

Jani Latvala

RISKIENHALLINTA TUOTEKEHITYS- PROJEKTIN ELINKAAREN AIKANA

Diplomityö
Tekniikan ja luonnontieteiden tiedekunta
Tarkastaja: Professori Minna Lanz
Tarkastaja: Yliopistonlehtori Timo Lehtonen
Helmikuu 2022

TIIVISTELMÄ

Jani Latvala: Riskienhallinta tuotekehitysprojektin elinkaaren aikana
Diplomityö, 86 sivua, 4 liitesivua
Tampereen yliopisto
Konetekniikan diplomi-insinöörin tutkinto-ohjelma
Helmikuu 2022
Tarkastajat: professori Minna Lanz ja yliopistonlehtori Timo Lehtonen

Tämän diplomityön kohdeyritys suunnittelee ja kokoonpanee asiakasräätelöityjä diesel-mootoreita maatalousajoneuvoihin. Kohdeyrityksellä on vuosittain noin 100 tuotekehitysprojektia. Kohdeyritys edellyttää tuotekehitysprojekteilta riskienhallintaa, mutta kohdeyrityksellä ei ole riittävän yksityiskohtaisia ja vakiintuneita riskienhallintakäytäntöjä tukemaan tätä vaatimusta. Organisaation nykyinen projektinhallinnan kypsyy mahdollistaa riskienhallintaprosessin standardoimisen. Tämän työn tavoitteena oli määrittellä soveltuvia projektin- ja laadunhallintastandardeja käyttäen riskienhallintaprosessi menetelmien kohdeyrityksen tuotekehitysprojekteille.

Diplomityö toteutettiin kvalitatiivisena tapaustutkimuksena, joka jakautui kahteen osaan: teoriaosuuteen ja empiiriseen osuuteen. Käytetyt tutkimusmenetelmät olivat kirjallisuuskatsaus, puolistrukturoitu haastattelu, havainnointi, asiantuntija-arvio ja strukturoitu kysely. Kirjallisuuskatsauksen avulla muodostettiin tutkimuksen teoreettinen kehys, joka määritteli tutkimuksessa käytetyt pääkäsitteet: projekti, laatu ja riski. Tutkimuksen empiirisessä osuudessa kuvattiin kohdeyrityksen tuotekehitysprojektin elinkaari vaiheittain. Tämän jälkeen havainnoinnin ja puolistrukturoitujen haastatteluiden perusteella muodostettiin samaa vaiheistusta käyttäen tuotekehitysprojektin elinkaaren riskienhallinnan nykytilan prosessikuvaus. Riskienhallinnan tavoitetilan prosessikuvaus muodostettiin riskienhallinnan nykytilan prosessikuvauksen pohjalta hyödyntäen merkittävimpiä tunnistettuja riskejä, kehitysehdotuksia, puolistrukturoituja haastatteluja, kirjallisuuskatsauksessa esitettyä teoriaa sekä keskeisimpiä riskienhallinnan tunnistettuja haasteita.

Empiirisen osuuden tuloksena muodostettiin riskienhallinnan nykytilan prosessikuvaus sekä tunnistettiin riskienhallinnan keskeisimmät kehityskohteet. Näiden lisäksi muodostettiin käyttöön otettava kohdeyrityksen riskienhallinnan tavoitetilan prosessikuvaus. Prosessikuvaus sisältää uusia menetelmiä ja työkaluja, joista osa otettiin käyttöön tämän tutkimuksen aikana ja loput otetaan käyttöön vuoden 2022 aikana. Uusien menetelmien ja työkalujen lisäksi nykyisiä riskienhallintakäytäntöjä kehitettiin. Tutkimuksen tulosten perusteella kohdeyritykselle laadittiin viisi toimenpideehdotusta ja viisi jatkokehitysmahdollisuutta.

Avainsanat: Tuotekehitysprojekti, riskienhallinta, projektinhallinta, laatu, riski, projekti

Tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck -ohjelmalla.

ABSTRACT

Jani Latvala: Risk management during the life cycle of a product development project
Master's thesis, 86 pages, 4 Appendix pages
Tampere University
Master's Degree Programme in Mechanical Engineering
February 2022
Examiners: Professor Minna Lanz and University Lecturer Timo Lehtonen

The target company for this master's thesis designs and assembles customer-tailored diesel engines for agricultural equipment. The target company has about 100 product development projects each year. The target company requires risk management for product development projects, but the target company does not have sufficiently detailed and well-established risk management practices to support this requirement. The current maturity of project management in the organization enables the risk management process to be standardized. The goal of this work aimed to define the risk management process and methods for the target company's product development projects using feasible project and quality management standards.

The master's thesis was carried out as a qualitative case study, which was divided into two parts: the theoretical and the empirical. The research methods used were literature review, semi-structured interview, observation, expert review, and structured survey. The literature review was used to form the theoretical framework, which defined the main concepts used in the study: project, quality, and risk. The empirical part of the study described in stages the life cycle of the target company's product development. After this, the same stages were used to form a process description of the current state of risk management based on observation and semi-structured interviews. The process description of the risk management objective status was formed on the basis of the process description of the current state of risk management, identified risks, development proposals, semi-structured interviews, literature review theory, and the most important identified risk management challenges.

As a result of the empirical part, a process description of the current state of risk management was formed and the most important development areas for risk management were identified. In addition to these, a process description of the desired state company's risk management target was created. The process description includes new methods and tools, some of which were introduced during this study and the rest will be introduced during 2022. In addition to the new methods and tools, existing risk management practices were improved. Based on the results of the study, five proposals for measures and five opportunities for further development were prepared for the target company.

Keywords: Product development project, risk management, project management, quality, risk, project

The originality of this thesis has been checked using the Turnitin OriginalityCheck service.

ALKUSANAT

Olen erittäin kiitollinen, että sain mahdollisuuden tehdä tämän diplomityön juuri AGCO Power Oy:lle. Yritys oli minulle entuudestaan tuttu, joten oli luontevaa ja helppoa aloittaa koulu-uran viimeisen ja samalla myös suurimman projektin tekeminen tutussa ympäristössä. Tutkimuksen aihe vastasi hyvin suoritettuja opintojani ja mielenkiinnonkohteitani. Olen tyytyväinen, että diplomityön aiheeksi valikoitui näinkin mielenkiintoinen, haastava ja merkityksellinen aihe. Sain diplomityötä tehdessäni apua ja tukea lukuisilta eri henkilöiltä AGCO Powerilla ja haluankin kiittää heitä kaikkia saamastani tuesta ja kannustuksesta. Erityisesti haluan kiittää yrityksen puolen ohjaajaani Kauhasen Jarmoa, jonka neuvot ja tuki ovat olleet äärimmäisen arvokkaita tämän diplomityön aikana.

Haluan kiittää perhettäni, joka on aina uskonut minuun ja kannustanut elämässä eteenpäin. Perheen lisäksi haluan kiittää ystäviäni, jotka ovat tarjonneet minulle korvaamattoman tuen. Yliopisto-aika on ollut elämäni parasta aikaa, jonka aikana olen saanut kokea paljon uusia, mahtavia ja ikimuistoisia hetkiä. Ennen kaikkea olen saanut tutustua upeisiin ihmisiin ja saanut uusia ystäviä, joiden kanssa jatkaa kokemusten kartuttamista myös yliopisto-opintojen jälkeen.

Tämä diplomityö päättää yhden merkittävän vaiheen elämässäni. Uskon, että tämä vaihe on antanut loistavat eväät tulevaisuuden haasteisiin. Nyt on aika tallentaa tämä työ viimeisen kerran ja jatkaa kohti uusia haasteita ja mahdollisuuksia.

Tampereella, 22.2.2022

Jani Latvala

SISÄLLYSSLUETTELO

1. JOHDANTO	1
1.1 Tutkimuksen tausta ja tavoitteet	1
1.2 Tutkimuksen rajaus ja tutkimuskysymykset	2
1.3 Tutkimusmenetelmät ja työn rakenne	3
2. TEOREETTINEN TAUSTA	5
2.1 Projekti	5
2.1.1 Projektin elinkaari	9
2.1.2 Projektinhallinta	12
2.1.3 Projektipäällikön rooli	13
2.1.4 Projektinhallinnan prosessit	16
2.2 Laatu	19
2.2.1 Laadunhallinta	24
2.2.2 Laadunhallintajärjestelmä	28
2.2.3 Jatkuva parantaminen	30
2.3 Riski	32
2.3.1 Riskienhallinta	34
2.3.2 Riskienhallintamenetelmät	39
3. TUTKIMUSMENETELMÄT JA AINEISTO	43
3.1 Tuotekehitysprojektin elinkaari AGCO Powerilla	43
3.2 Tuotekehitysprojektien riskienhallinta	49
3.2.1 Nykytila	50
3.2.2 Merkittävimmät tunnistetut riskit	55
3.2.3 Kehitysehdotukset haastatteluiden perusteella	58
3.2.4 Tavoitetila menetelmiseen	59
3.3 Tutkimusmenetelmät ja niiden käyttö	68
4. TULOKSET	71
4.1 Riskienhallinnan nykytilan prosessikuvaus	71
4.2 Riskienhallinnan tavoitetilan prosessikuvaus	73
5. TULOSTEN ANALYYSI	76
5.1 Tulosten luotettavuus	76
5.2 Tulosten merkitys ja loppupäätelmät	77
5.3 Toimenpide-ehdotukset ja jatkokehitysmahdollisuudet	80
6. YHTEENVETO	81
LÄHTEET	83
LIITE A: 1. HAASTATTELUKIERROKSEN KYSYMYKSET	87
LIITE B: 2. HAASTATTELUKIERROKSEN KYSYMYKSET	88
LIITE C: STRUKTUROITU KYSELY	89
LIITE D: STRUKTUROIDUN KYSELYN TULOKSET	90

KUVALUETTELO

Kuva 1.	<i>Tutkimuksen metodologia.</i>	3
Kuva 2.	<i>Tutkimuksen rakenne.</i>	4
Kuva 3.	<i>Projektisalkku, ohjelma, projekti ja toiminnot (Project Management Institute 2017a, s. 12).</i>	7
Kuva 4.	<i>Organisaation siirtymä projektin avulla (Project Management Institute 2017a, s. 6).</i>	8
Kuva 5.	<i>Projektin yleinen elinkaari vaiheportteineen (Project Management Institute 2017a, s. 548).</i>	10
Kuva 6.	<i>Kustannuksien ja riskin muuttuminen ajan funktiona (Project Management Institute 2017a, s. 549).</i>	11
Kuva 7.	<i>Esimerkki lisäarvon tuottamisen perusrakenteesta (SFS-ISO 21500: 2012, s. 9).</i>	13
Kuva 8.	<i>Projektipäällikön keskeiset osaamisalueet (Project Management Institute 2017a, s. 57).</i>	15
Kuva 9.	<i>Prosessiryhmien väliset vuorovaikutukset (SFS-ISO 21500: 2012, s. 18).</i>	17
Kuva 10.	<i>Laadunhallintaprosessien väliset suhteet (Project Management Institute 2017a, s. 273).</i>	25
Kuva 11.	<i>PDCA-mallin soveltaminen laadunhallintajärjestelmään (SFS-EN ISO 9001: 2015, s. 7).</i>	31
Kuva 12.	<i>Esimerkki riskin vakavuuden arvioimiseen käytettävistä lukuarvoista (Pries & Quigley 2012, s. 149).</i>	33
Kuva 13.	<i>Esimerkki riskin todennäköisyyden arvioimiseen käytettävistä lukuarvoista (Pries & Quigley 2012, s. 149).</i>	33
Kuva 14.	<i>Esimerkki riskin hallittavuuden arvioimiseen käytettävistä lukuarvoista (Pries & Quigley 2012, s. 150).</i>	33
Kuva 15.	<i>Riskienhallinnan perustana olevat periaatteet (SFS-ISO 31000: 2018, s. 8).</i>	35
Kuva 16.	<i>Riskienhallinta organisaation toiminnan tasoilla (Project Management Institute 2019).</i>	36
Kuva 17.	<i>AGCO AMPIP -prosessin vaiheet ja portit.</i>	44
Kuva 18.	<i>AMPIP Light -prosessi alivaiheineen.</i>	45
Kuva 19.	<i>AMPIP Light -prosessin määrittelyvaihe.</i>	45
Kuva 20.	<i>AMPIP Light -prosessin soveltuvuusvaihe.</i>	46
Kuva 21.	<i>AMPIP Light -prosessin kehitys- ja testausvaihe.</i>	47
Kuva 22.	<i>AMPIP Light -prosessin tuotannollistamisvaihe.</i>	48
Kuva 23.	<i>AMPIP Light -prosessin toteuttamisvaihe.</i>	49
Kuva 24.	<i>AMPIP Light -prosessin arviointivaihe.</i>	49
Kuva 25.	<i>Riskienhallinnan nykytilan määrittelyvaihe.</i>	50
Kuva 26.	<i>Riskienhallinnan nykytilan soveltuvuusvaihe.</i>	51
Kuva 27.	<i>Projektin riskitilan ilmoittaminen.</i>	52
Kuva 28.	<i>Riskienhallinnan nykytilan kehitys- ja testausvaihe.</i>	52
Kuva 29.	<i>Riskienhallinnan nykytilan tuotannollistamisvaihe.</i>	53
Kuva 30.	<i>Riskienhallinnan nykytilan toteuttamisvaihe.</i>	55
Kuva 31.	<i>Projektin riskien ilmoittaminen.</i>	55
Kuva 32.	<i>Riskienhallinnan nykytilan arviointivaihe.</i>	55
Kuva 33.	<i>Polttoaineen laatuerot.</i>	58
Kuva 34.	<i>Riskienhallinnan tavoitetilan määrittelyvaihe.</i>	60
Kuva 35.	<i>Projektin arviointityökalu.</i>	61
Kuva 36.	<i>Riskienhallinnan tavoitetilan soveltuvuusvaihe.</i>	62
Kuva 37.	<i>Riskienhallinnan tavoitetilan kehitys- ja testausvaihe.</i>	63
Kuva 38.	<i>Aktuaattorin vesiputki osuu lämpösuojan saumaan.</i>	65

Kuva 39.	<i>Riskienhallinnan tavoitetilan tuotannollistamisvaihe.</i>	66
Kuva 40.	<i>Riskienhallinnan tavoitetilan toteuttamisvaihe.</i>	67
Kuva 41.	<i>Riskienhallinnan tavoitetilan arviointivaihe.</i>	67
Kuva 42.	<i>Riskienhallinnan nykytila menetelmiseen.</i>	71
Kuva 43.	<i>Riskienhallinnan tavoitetila menetelmiseen.</i>	73

LYHENTEET JA MERKINNÄT

AMPIP	engl. AGCO Major Product Introduction Process
APQC	engl. American Productivity and Quality Control
ASQ	engl. The American Society for Quality
CC	engl. Corner Condition, ääriolosuhdetesti
COQ	engl. Cost of Quality, laatukustannukset
CPM	engl. Current Product Maintenance
CR	engl. Concept Review, konseptin hyväksyntä
DFMA	engl. Design for Manufacture and Assembly
DR	engl. Design Release, designin julkaisu
EAT	engl. Exhaust aftertreatment, pakokaasujen jälkikäsitteilyjärjestelmä
FMEA	engl. Failure Mode and Effect Analysis, vika- ja vaikutusanalyysi
ISO	engl. Internal Organization for Standardization
NPI	engl. New Product Introduction
OP	engl. Ok to Produce, sarjatuotannon aloitus
OPC	engl. Operational Product Committee
OS	engl. Ok to Ship, valmis lähetettäväksi
PA	engl. Project Approval Gate, projektin hyväksyntä
PCO	engl. Product Cost Optimization
PDCA	engl. Plan-Do-Check-Act cycle
PDR	engl. Product Design Request
PFMEA	engl. Process Failure Mode Effects Analysis, prosessin vika- ja vaikutusanalyysi
PMCD	engl. Project Manager Competency Development
PMO	engl. Project Management Office
PP	engl. Project Performance, projektin arviointi
PPAP	engl. Product Part Approval Process
RPN	engl. Risk Priority Number, riskiluku
TQM	engl. Total Quality Management, kokonaisvaltainen laadunhallinta

1. JOHDANTO

Riskit ovat luonnostaan läsnä kaikissa organisaatioissa. Riskit asettavat organisaatioille haasteita, mutta ne voivat myös tarjota kilpailuetua, kun sekä uhkia että mahdollisuuksia hallitaan ennakoivasti. Riskienhallinta tulisi olla jatkuvaa toimintaa, sillä muuttuvassa maailmassa myös organisaatioiden kohtaamat riskit muuttuvat. Riskienhallinta tukee strategisten ja liiketoiminnallisten tavoitteiden saavuttamista ja turvaa toiminnan jatkuvuuden muuttuvissa olosuhteissa. Riskienhallinnalla tarkoitetaan kaikkia toimia, joilla pyritään välttämään riskiin liittyvät kielteiset vaikutukset ja hyödyntämään myönteiset vaikutukset tavoitteiden saavuttamisessa.

Yritykset pyrkivät kasvattamaan liiketoimintaansa kehittämällä uusia parempia tuotteita. Uusien tuotteiden kehitys toteutetaan tyypillisesti projekteina. Projektit voivat olla kooltaan suuria ja pitkäkestoisia, ja siten projektikohtainen riskienhallinta on tärkeää. Projektien riskit liittyvät usein aikatauluun, kustannuksiin, laatuun tai suorituskykyyn. Kokonaisvaltainen riskienhallinta perustuu huolelliseen arviointiin, suunnitteluun ja jatkuvaan seurantaan. Sen avulla yritys voi parantaa muun muassa menestymismahdollisuuksiaan, tuotannon tehokkuutta, laatua ja asiakastyytyväisyyttä sekä välttää yllättävät vahingot ja niistä aiheutuvat ylimääräiset kustannukset.

1.1 Tutkimuksen tausta ja tavoitteet

Tämä diplomityö toteutetaan AGCO Power Oy:lle Linnavuoren toimipisteessä. AGCO Power kuuluu AGCO-konserniin, joka on maailmanlaajuinen johtava maatalousratkaisujen suunnittelija, valmistaja ja jakelija. AGCO:n maailmankuuluihin tuotemerkkeihin lukeutuvat muun muassa Massey Ferguson, Fendt, Valtra, Challenger ja Cleaner. AGCO Power on erikoistunut suunnittelemaan ja valmistamaan kestäviä ja suorituskykyisiä dieselmootoreita maatalouskoneisiin. Dieselmootoreiden lisäksi AGCO Power valmistaa dieselgeneraattoreita, dieselpumppuja palonsammutusjärjestelmiin, hammaspyöriä, akseleita ja vaihteistoja. AGCO Powerilla on neljä tehdasta, jotka sijaitsevat Suomessa, Brasiliassa, Kiinassa ja Argentiinassa. AGCO Powerin valmistamat dieselmootorit ovat 3-, 4-, 6- tai 7-sylinterisiä ja iskutilavuudeltaan 3,3–9,8 litraa. Lisäksi sisäisille asiakkaille valikoimaan kuuluu 12-sylinterinen ja iskutilavuudeltaan 16,8 litrainen dieselmoottori.

Jokainen moottorikokoonpano suunnitellaan asiakastarpeiden mukaisesti perustuen moduuliprojektien alustoihin. AGCO Powerin Linnavuoren tehtaalla on tällaisia tuotekehitysprojekteja vuosittain noin 100. Tuotekehitysprojektit sisältävät erilaisia riskejä, jotka tulee ottaa huomioon sekä projektin käynnistyessä että projektin aikana. Riskien toteutuksessa niillä voi olla merkittäviä taloudellisia, aikataulullisia ja laadullisia vaikutuksia. Kohdeyritys edellyttää tuotekehitysprojekteilta riskienhallintaa, mutta kohdeyrityksellä ei ole riittävän yksityiskohtaisia ja vakiintuneita riskienhallintakäytäntöjä tukemaan tätä vaatimusta. Organisaation nykyinen projektinhallinnan kypsyyys mahdollistaa riskienhallintaprosessin standardoimisen.

Tämän työn tavoitteena on määritellä soveltuvia projektin- ja laadunhallintastandardeja käyttäen riskienhallintaprosessi kohdeyrityksen tuotekehitysprojekteille. Tavoitteen saavuttamiseksi tulee löytää soveltuvat riskien tunnistamisen, analysoinnin ja hallinnan menetelmät tukemaan suositeltua riskienhallintaprosessia. Riskienhallintaprosessin lisäksi tavoitteena on luoda potentiaalisten riskien hierarkiarakenne projektihistorian perusteella, jonka avulla voidaan tunnistaa projekteihin liittyviä riskejä entistä helpommin.

Suosittelun riskienhallintaprosessin avulla pyritään vakiinnuttamaan parhaat tunnistetut riskienhallintakäytännöt, ja siten tehostamaan tuotekehitysprojekteihin sisältyvien riskien tunnistamista ja hallitsemista. Tämä auttaa tuotekehitysprojekteille asetettujen taloudellisten, aikataulullisten ja laadullisten tavoitteiden saavuttamisessa sekä mahdollisuuksien hyödyntämisessä. Asiakkaan kokeman laadun parantumisella on vaikutus kannattavuuteen ja asiakastyytyväisyyteen, jotka ovat tärkeitä liiketoiminnan jatkuvuuden turvaamisen kannalta.

1.2 Tutkimuksen rajaus ja tutkimuskysymykset

AGCO Powerin tuotekehitysprojektit voidaan kategorisoida viiteen eri projektityyppiin, joita käsitellään tarkemmin alaluvussa 3.1. Organisaation sisäisten asiantuntijoiden haastatteluiden perusteella tunnistetaan tuotekehitysprojektien merkittävimmät riskit, jotka liittyvät moduuliprojekteihin (engl. module projects) sekä NPI-projekteihin (engl. New Product Introduction). Rajallisista resursseista johtuen tämä tutkimus on rajattu koskemaan edellä mainittujen projektityyppien riskienhallintaa. Riskienhallinnan tulee kattaa koko tuotekehitysprojektin elinkaari tuotteen konseptoinnista lanseeraukseen.

Tutkimuksen tavoitteiden ja rajoitusten perusteella määritettiin neljä tutkimuskysymystä, joiden avulla pyritään löytämään ratkaisu tutkimusongelmaan ja saavuttamaan tutkimuksen tavoitteet. Työn päätutkimuskysymys on:

1. Millainen riskienhallintaprosessi sopii parhaiten kohdeyrityksen tuotekehitysprojekteille?

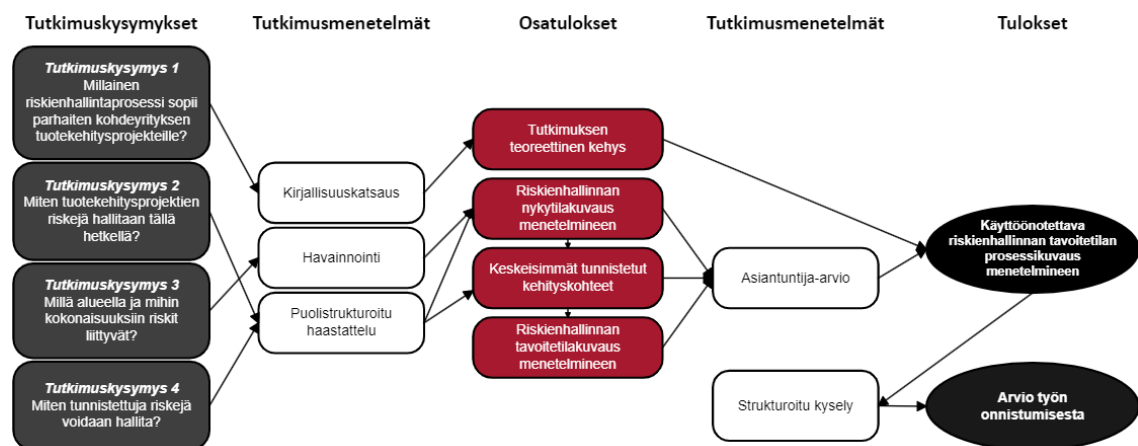
Päätutkimuskysymyksen lisäksi työhön liittyy kolme tutkimuskysymystä, joiden tarkoitus on tukea päätutkimuskysymystä. Tällaisia kysymyksiä ovat:

2. Miten tuotekehitysprojektien riskejä hallitaan tällä hetkellä?
3. Millä alueella ja mihin kokonaisuuksiin riskit liittyvät?
4. Miten tunnistettuja riskejä voidaan hallita?

Seuraavassa alaluvussa kerrotaan tarkemmin tutkimusmenetelmistä, joiden avulla pyritään löytämään ratkaisut tutkimuskysymyksiin ja saavuttamaan tutkimuksen tavoitteet. Tutkimusmenetelmien lisäksi luvussa esitetään työn rakenne, jonka mukaan tutkimus tulee etenemään.

1.3 Tutkimusmenetelmät ja työn rakenne

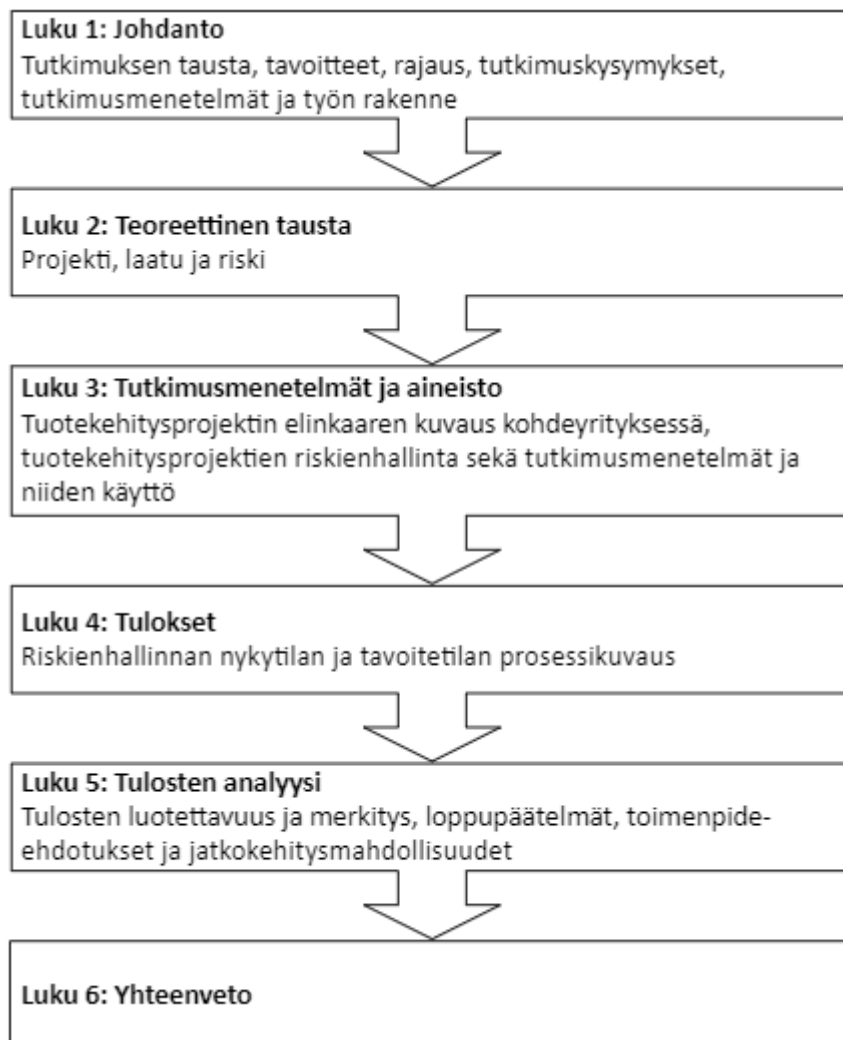
Tämän tutkimuksen tavoitteen saavuttamiseksi valikoitui viisi tutkimusmenetelmää: kirjallisuuskatsaus, havainnointi, puolistrukturoitu haastattelu, asiantuntija-arvio ja strukturoitu kysely. Kirjallisuuskatsaus muodosti tutkimuksen teoreettisen kehyksen. Se muodostui tutkimuksen kannalta kolmesta keskeisestä aihealueesta, jotka ovat käsittelyjärjestyksessä projekti, laatu ja riski. Havainnoinnin ja sisäisten asiantuntijoiden puolistrukturoitujen haastatteluiden perusteella muodostettiin tuotekehitysprojektien riskienhallinnan nykytilan prosessikuvaus sekä tunnistettiin riskienhallinnan keskeisimmät kehityskohteet. Tutkimuksen koko metodologia esitetään kuvassa 1, jossa kuvataan tutkimuksen tuloksien syntyminen eri tutkimusmenetelmien ja osatuloksien avulla.



Kuva 1. Tutkimuksen metodologia.

Työ koostuu kuudesta osiosta, jotka ovat työn etenemisjärjestyksessä johdanto, teoreettinen tausta, tutkimusmenetelmät ja aineisto, tulokset, tulosten analyysi ja yhteenveto.

Tutkimuksen rakenne havainnollistetaan kuvassa 2. Luvussa kolme kuvataan kohdeyrityksen tuotekehitysprojektin elinkaari, tuotekehitysprojektien riskienhallinnan nykytila sekä muodostetaan riskienhallinnan tavoitetilan prosessikuvaus menetelmineen. Tämän lisäksi luvussa käydään läpi aikaisemmissa tuotekehitysprojekteissa tunnistetut merkittävimmät riskit, kehitysehdotukset sisäisten asiantuntijoiden haastatteluiden perusteella ja kuvataan tutkimuksessa käytetyt tutkimusmenetelmät sekä niiden käyttö. Luku muodostaa selkeän yhteyden tutkimuksen teoreettisen taustan kanssa. Neljännessä luvussa esitetään tulokset tiiviissä muodossa ilman suurempia analyysejä. Luvussa tulokset pyritään esittämään niin, että ne ovat ymmärrettävissä ilman diplomityön muiden osien yksityiskohtaista lukemista. Viidennessä luvussa analysoidaan tutkimuksen tuloksia. Yhteenveto on työn viimeinen luku, jossa päätulokset kootaan yhteen.



Kuva 2. Tutkimuksen rakenne.

2. TEOREETTINEN TAUSTA

Teoriaosuuden tavoitteena on luoda tausta ja tukea tutkimuksen empiiristä osiota. Luku koostuu kolmesta aihealueesta, jotka ovat käsittelyjärjestyksessä: projekti, laatu ja riski. Tutkimuksen kannalta oleellisia asioita käsitellään tieteellisesti hyvälaatuisten kirjallisuuslähteiden avulla. Teoriaosuuden aihealueet muodostavat selkeän ja loogisen kokonaisuuden. Aihealueita käsitellään aluksi yleisellä tasolla, jonka jälkeen niihin syvennytään tarkemmin.

2.1 Projekti

Projekti on ainutkertainen prosessi, jossa koordinoituilla ja ohjatuilla toiminnoilla pyritään saavuttamaan tiettyjen vaatimusten, kuten aika-, kustannus- ja resurssirajoitusten, mukainen tavoite. Projektilla on määrätty alkamis- ja päättymisajankohta. Projektin organisaatio on tyypillisesti määräaikainen ja se muodostetaan projektin keston ajaksi. Yksittäinen projekti voi olla osa suurempaa projektikokonaisuutta. Projektin tuotoksena voi syntyä yksi tai useampi tuote tai palvelu. (SFS-EN ISO 10006: 2018, s. 7)

Project Management Instituten (2017a, s. 2) määritelmän mukaan projekti on väliaikainen pyrkimys luoda ainutlaatuinen tuote, palvelu tai tulos. Tuotoksien (engl. deliverables) avulla pyritään saavuttamaan projektin tavoitteet. Tuotoksella tarkoitetaan mitä tahansa ainutlaatuista ja todennettavissa olevaa tuotetta, tulosta tai kykyä suorittaa palvelu. Tuotokset voivat olla aineellisia tai aineettomia. Projektit voivat tuottaa sosiaalisia, taloudellisia, aineellisia tai ympäristöön liittyviä tuotoksia. (Qazi *et al.* 2016)

Projektin tuotos voi olla yksi tai useampi seuraavista:

- Ainutlaatuinen tuote, joka voi olla joko toisen tuotteen komponentti, kohteen parannus tai korjaus tai itsessään uusi lopputuote
- Ainutlaatuinen palvelu tai kyky suorittaa palvelu
- Ainutlaatuinen tulos, kuten asiakirja (esimerkiksi tutkimushanke)
- Ainutlaatuinen yhdistelmä yhdestä tai useammasta tuotteesta, palvelusta tai tuloksesta (esimerkiksi ohjelmistosovellus, siihen liittyvä dokumentaatio ja tukipalvelu). (Project Management Institute 2017a, s. 2)

Projekteihin liittyy erityyppisiä rajoitteita. Rajoitteita voivat olla esimerkiksi projektin kesto, budjetti, resurssit, hyväksyttävä riskeille altistumisen taso sekä lait, säännöt ja muut lainsäädännön vaatimukset. Projektin tuotosten tulisi täyttää projektille asetetut tavoitteet. Tuotosten tulisi olla yhteydessä projektin rajoitteisiin, kuten laatuun, laajuuteen, aikatauluun, resursseihin ja kustannuksiin. Rajoitteet liittyvät usein toisiinsa, jolloin yhden muuttuminen voi vaikuttaa myös muihin rajoitteisiin. Tämän takia projektipäällikön on tärkeä huomioida kunkin rajoitteen vaikutus kokonaisuuteen. On tärkeää saavuttaa yhteisymmärrys projektin rajoitteista tärkeimpien sidosryhmien kanssa, sillä se on vahva perusta projektin onnistumiselle. (SFS-ISO 21500: 2012, s. 13)

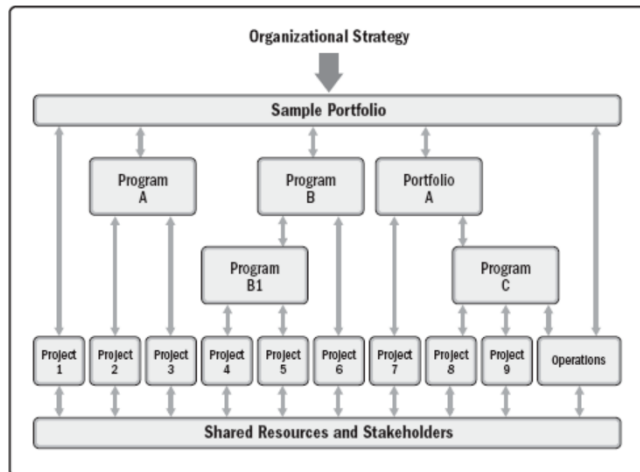
Yksi projektinhallinnan yleisimmistä haasteista liittyy projektin onnistumisen määrittelyyn. Perinteisesti aikataulu, kustannukset ja laatu ovat olleet tärkeimmät tekijät määrittäessä projektin onnistumista. Tutkijoiden mukaan projektin onnistumisen arvioimisessa olisi otettava huomioon myös projektin tavoitteiden saavuttaminen. Projektin sidosryhmillä voi olla erilaisia käsityksiä siitä, miten projektin onnistuminen määritellään ja mitkä ovat projektin tärkeimmät tekijät. Tästä syystä on tärkeää dokumentoida projektin tavoitteet selkeästi ja valita mitattavissa olevat tavoitteet. Projektin kannalta keskeisten sidosryhmien ja projektipäällikön tulisi vastata kolmeen kysymykseen:

1. Miten projektin onnistuminen määritellään?
2. Kuinka onnistumista mitataan?
3. Mitkä tekijät voivat vaikuttaa projektin onnistumiseen? (Besner & Hobbs 2006; Müller & Turner 2007; Badewi 2016; Camilleri 2016)

Projektin onnistumiseen voi sisältyä lisäperusteita, jotka voivat liittyä organisaation strategiaan ja liiketoiminnan tulosten saavuttamiseen. Tällaisia tavoitteita ovat esimerkiksi sovitun laadun toimittaminen ja sidosryhmien tyytyväisyyden saavuttaminen. On mahdollista, että projekti onnistuu laajuuden, aikataulun ja budjetin näkökulmasta, mutta epäonnistuu liiketoiminnan näkökulmasta. Näin voi käydä, kun liiketoiminnan tarpeet tai markkinaympäristö muuttuvat ennen projektin valmistumista. (Badewi 2016; Camilleri 2016; Mossalam & Arafa 2016; Project Management Institute 2017a, s. 34–35)

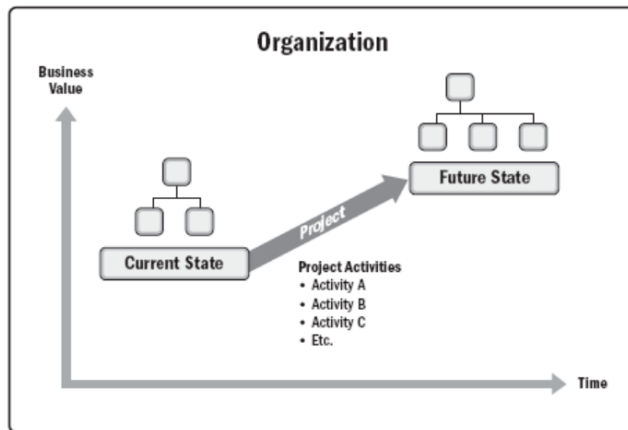
Projekteja toteutetaan kaikilla organisaatiotasoilla. Projektiin voi liittyä yksittäinen henkilö tai ryhmä. Projektiin voi liittyä yksi organisaatioyksikkö tai useita organisaatioyksiköitä useista organisaatioista. (Project Management Institute 2017a, s. 4) Projekteja voidaan organisoida erillisinä projekteina (projektisalkun tai ohjelman ulkopuolella) sekä ohjelman (engl. program) tai projektisalkun (engl. portfolio) sisällä kuvan 3 mukaisesti (Project Management Institute 2017a, s. 11). Ohjelma on joukko toisiinsa liittyviä projekteja sekä muita strategisten tavoitteiden mukaisia toimintoja (engl. operations). Projektisalkku on

kokoelma projekteja, ohjelmia ja muita toimintoja, jotka on kerätty yhteen, jotta niitä voidaan hallita tehokkaasti strategisten tavoitteiden saavuttamiseksi. (SFS-ISO 21500: 2012, s. 11; Beringer *et al.* 2013; Mossalam & Arafa 2016) Projektipäälliköt ovat vuorovaikutuksessa projektisalkun tai ohjelman johtajien kanssa, kun projekti on osa ohjelmaa tai projektisalkkua (Project Management Institute 2017a, s. 11; Beringer *et al.* 2013; Mossalam & Arafa 2016).



Kuva 3. Projektisalkku, ohjelma, projekti ja toiminnot (Project Management Institute 2017a, s. 12).

Projektit ajavat muutosta organisaatioissa. Liiketoiminnan näkökulmasta projektin tarkoituksena on siirtää organisaatio tilasta toiseen tietyn tavoitteen saavuttamiseksi. Ennen projektin alkamista organisaation sanotaan olevan nykytilassa (engl. current state) kuvan 4 mukaisesti. Projektin avulla saavutettavaa tilaa kutsutaan tavoitetilaksi (engl. future state). Joissakin projekteissa tavoitetilan saavuttaminen saattaa edellyttää siirtymävaiheita. Onnistuneen projektin toteutuksen seurauksena organisaatio siirtyy tavoitetilaan ja saavuttaa tietyn tavoitteen. (Project Management Institute 2017a, s. 6; Lu *et al.* 2019)



Kuva 4. Organisaation siirtymä projektin avulla (Project Management Institute 2017a, s. 6).

Projektit mahdollistavat liiketoiminnan arvon luomisen. Project Management Institute (2017a, s. 7) määrittelee liiketoiminnan arvon liiketoiminnasta saatavan kvantifioitavissa olevan nettohyödyn perusteella. Projektin liiketoiminnan arvolla viitataan hyötyihin, joita projektin tulokset tarjoavat sidosryhmilleen. Hyöty voi olla aineellinen, aineeton tai näitä molempia.

Organisaatioiden johtajat aloittavat projekteja vastauksena organisaatioihinsa vaikuttaviin tekijöihin. Näille tekijöille on neljä perusluokkaa, jotka kuvaavat projektin sisältöä:

- täyttää sääntely-, oikeudelliset tai sosiaaliset vaatimukset
- täyttävät sidosryhmien toiveet ja tarpeet
- toteuttaa tai muuttaa liiketoiminta- tai teknologiastrategiaa
- luoda, parantaa tai korjata tuotteita, prosesseja tai palveluja. (Project Management Institute 2017a, s. 7)

Nämä tekijät vaikuttavat organisaation jatkuvaan toimintaan sekä liiketoimintastrategioihin. Johtajat vastaavat näihin tekijöihin säilyttääkseen organisaation kilpailukykyisenä. Projektit tarjoavat keinon tehdä tarvittavat muutokset näiden tekijöiden käsittelemiseksi. Näiden tekijöiden tulisi lopulta liittyä organisaation strategiaan tavoitteisiin ja kunkin projektin liiketoiminta-arvoon. (Project Management Institute 2017a, s. 8)

Tuotekehitys on toimintaa, jolla pyritään samaan markkinoille uusia tuotteita tai parannuksia olemassa oleviin tuotteisiin. Tuotekehitystä toteutetaan usein projekteina. Tuotekehitysprojektien tavoitteena on muuttaa markkinatarpeet ja tekniset mahdollisuudet myytäviksi tuotteiksi. (Jokinen 2001) Se on tärkeä osa organisaation toimintaa, koska se tarjoaa organisaatiolle tulevaisuuden liiketoimintamahdollisuuksia. Tuotekehitysprojektit sisältävät kuitenkin esimerkiksi teknisiä-, markkinointi- ja taloudellisia riskejä. Ylemmät

johtajat tekevät päätöksiä projektiin liittyvien epävarmuustekijöiden osalta ennen projektin aloittamista sekä projektin aikana. (Qazi *et al.* 2016; Hillsqn 2016)

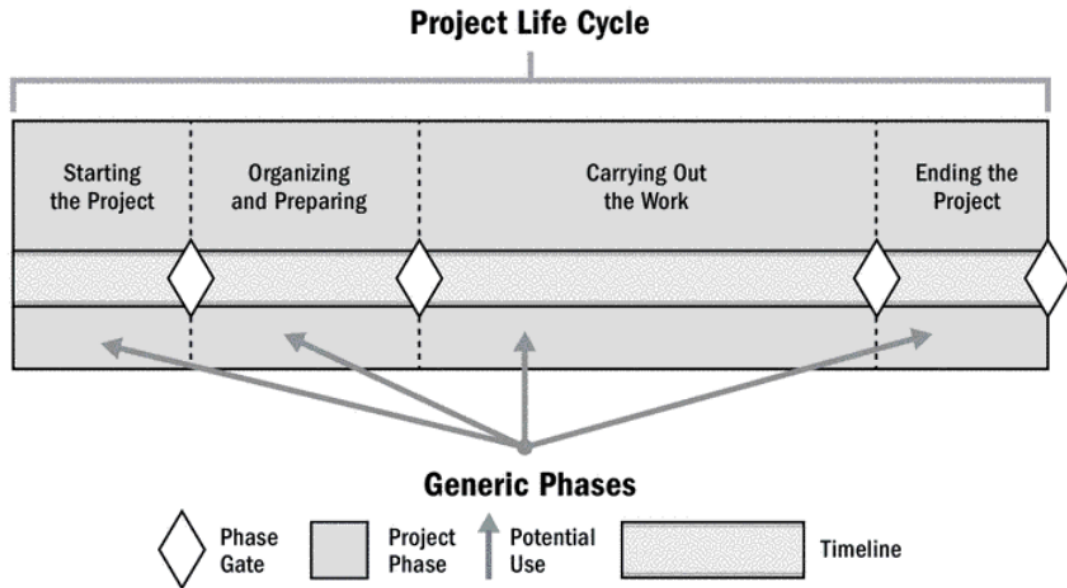
Uusien ja parannettujen tuotteiden kehittäminen on ratkaisevassa roolissa yrityksen kannattavuuden ja markkinoilla menestymisen kannalta. APQC:n (engl. American Productivity and Quality Control) tutkimuksen mukaan viimeisten kolmen vuoden aikana lanseerattut uudet tuotteet muodostavat keskimäärin 27,5 prosenttia yrityksen myynnistä. Tuotteiden elinkaaret ovat lyhentyneet 400 prosenttia viimeisen 50 vuoden aikana, koska tuoteinnovaatioiden määrä on kasvanut. Sama tutkimus osoittaa, että useat tuoteinnovaatiot epäonnistuvat. Hieman yli puolet (56 %) yritysten tuotekehitysprojekteista eivät saavuta taloudellisia tavoitteita ja ainoastaan 51 % uusista tuotteista lanseerataan ajallaan. Tuoteinnovaatioiden epäonnistumisen seurauksena on alettu etsimään tekijöitä, jotka vaikuttavat tuotekehitysprojektien onnistumiseen. Uusien tuotteiden menestymiseen on tunnistettu vaikuttavan seuraavat tekijät:

- Hyvä vastine rahalle. Korkean käyttöarvon sekä erinomaisen hinta- ja suorituskykyominaisuuksien tarjoaminen.
 - Erinomainen laatu kilpailijoihin verrattuna.
 - Asiakasvaatimusten täyttäminen kilpailijoita paremmin.
 - Asiakkaan näkökulmasta hyödyllisten etujen ja ominaisuuksien tarjoaminen.
- (Kahn *et al.* 2004, s. 3–5)

Parhaiten menestyvät yritykset korostavat näitä tekijöitä tuotekehitysprojekteissaan. APQC:n tutkimus osoittaa, että parhaiten menestyvät uudet tuotteet tarjoavat tärkeitä etuja ja ominaisuuksia sekä korkeampaa arvoa asiakkaille kuin kilpailijoiden tuotteet. (Kahn *et al.* 2004, s. 5)

2.1.1 Projektin elinkaari

Jokaisella projektilla on määritelty alkamis- ja päättymisajankohta. Projektit jakautuvat usein eri vaiheisiin, ja nämä vaiheet muodostavat projektin elinkaaren. (SFS-ISO 21500: 2012, s. 7–13) Projektin elinkaari on sarja vaiheita, jotka toteutetaan projektin aikana (Project Management Institute 2017a, s. 19). Projektin elinkaari määrittelee projektin alun ja lopun (IEEE Computer Society 2004, s. 12). Vaikka projektit ovat kooltaan ja monimutkaisuudeltaan hyvin erilaisia, projektin yleistä elinkaarta voidaan soveltaa projektista riippumatta. Se esitetään vaiheportteineen kuvassa 5. (Project Management Institute 2017a, s. 19)

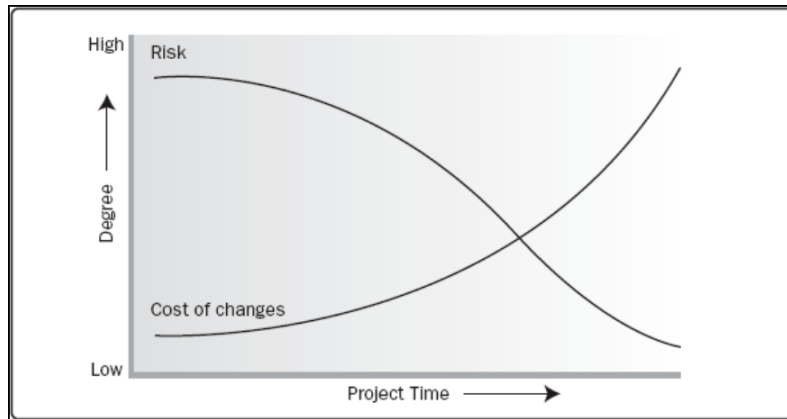


Kuva 5. Projektin yleinen elinkaari vaiheportteineen (Project Management Institute 2017a, s. 548).

Projektivaihe on loogisesti yhteen liittyvien projektitoimintojen tai -tehtävien joukko, joka päättyy yhden tai useamman tuotoksen valmistumiseen (Project Management Institute 2017a, s. 20). Vaiheet määräytyvät projektin hallinnon ja ohjauksen tarpeiden perusteella. Vaiheet voivat olla peräkkäisiä, iteratiivisia tai päällekkäisiä, mutta niiden tulisi olla loogisessa järjestyksessä. Jokaisessa projektin vaiheessa tulisi suorittaa tietyt tehtävät, jotta projektia voidaan hallita tehokkaasti koko sen elinkaaren ajan. (SFS-ISO 21500: 2012, s. 7–13) Projektivaiheiden nimet, lukumäärä ja kesto määräytyvät projektiin osallistuvien organisaatioiden hallinto- ja valvontatarpeiden, itse projektin luonteen ja soveltamisalan mukaan. Vaiheet ovat ajallisesti sidottuja alku- ja loppu- tai ohjauspisteellä, josta käytetään usein termiä vaiheportti. (Project Management Institute 2017a, s. 548) Vaiheportti on eräänlainen päätöksentekopiste, jossa projektin suorituskykyä ja edistymistä verrataan projekti- ja yritysasiakirjoihin. Vertailun perusteella tehdään päätös, jatketaanko seuraavaan vaiheeseen, lopetetaanko projekti, pysytäänkö vaiheessa vai toistetaanko vaihe tai sen tietyt osat. (Project Management Institute 2017a, s. 21) Projektin vaiheiden välissä olevat päätöksentekopisteet voivat olla hyvin erilaisia riippuen organisaation ympäristöstä. Päätöksentekopisteet helpottavat projektin hallinnoimista. (SFS-ISO 21500: 2012, s. 7–13)

Projektin elinkaaren alussa kustannukset ja henkilöstömäärä ovat tyypillisesti alhaiset, mutta kasvavat projektin edetessä ja laskevat nopeasti projektin päättyessä. Riski on suurin projektin alussa kuvan 4 mukaisesti. Riskitekijät vähenevät projektin edetessä tehtyjen päätöksien ja hyväksytyjen tuotoksien seurauksena. Sidosryhmien kyky vaikut-

taa projektin lopulliseen tuotokseen vaikuttamatta merkittävästi kustannuksiin ja aikatauluun on suurin projektin alussa ja pienenee projektin edetessä. Kuva 6 havainnollistaa muutoksien kustannuksia projektin elinkaaren aikana. Muutoksien lisäksi virheiden korjaamisen kustannukset kasvavat huomattavasti projektin edetessä. (Besner & Hobbs 2012; Camilleri 2016)



Kuva 6. Kustannuksien ja riskin muuttuminen ajan funktiona (Project Management Institute 2017a, s. 549).

Projektin elinkaari voi olla toteutustavaltaan ennakoiva tai mukautuva. Projektin elinkaari koostuu yleensä yhdestä tai useammasta vaiheesta, jotka liittyvät tuotteen, palvelun tai tuloksen kehittämiseen. Näitä vaiheita kutsutaan kehityksen elinkaariksi (engl. development life cycle). Kehityksen elinkaaret voivat olla toteutustavaltaan ennakoivia, iteratiivisia, inkrementaalaisia, mukautuvia tai hybridejä. Ennakoivassa elinkaareissa projektin laajuus, aika ja kustannukset määritetään elinkaaren alkuvaiheessa. Iteratiivisessa elinkaareissa projektin laajuus määritetään yleensä projektin elinkaaren alkuvaiheessa, mutta aika- ja kustannusarvioita muokataan, kun projektiryhmän ymmärrys tuotoksesta kasvaa. Iteratiivinen elinkaari muodostuu useista peräkkäisistä iteraatioista, joiden avulla pyritään jatkuvasti parantamaan tuotosta. Tuotokseen suunnitellaan, toteutetaan ja testataan parannuksia vaiheittain, kunnes tuotos on vaatimustenmukainen. Inkrementaalissa elinkaareissa projektin lopullinen tuotos saavutetaan sarjana pienempiä peräkkäisiä kehitysvaiheita ennalta määritetyssä ajassa. Jokainen kehitysvaihe eli inkrementti lisää tuotoksen toiminnallisuutta. Tämä mahdollistaa asiakkaan osallistumisen tuotoksen testaukseen projektin varhaisessa vaiheessa. Mukautuvat elinkaaret ovat ketteriä, iteratiivisia tai inkrementaalaisia. Yksityiskohtainen laajuus määritetään ja hyväksytetään ennen iteraatioiden aloittamista. Hybridi-elinkaari on ennakoivan ja mukautuvan elinkaaren yhdistelmä. Hyvin tunnetut ja muuttumattomat projektin elementit noudattavat ennakoivaa elinkaarta ja muuttuvat projektin elementit noudattavat mukautuvaa elinkaarta. (Project Management Institute 2017a, s. 19)

Projektipäällikön tehtävä yhdessä projektin johtoryhmän kanssa on määrittää kullekin projektille parhaiten soveltuva elinkaari. Projektin elinkaaren on oltava riittävän joustava, jotta projektiin liittyviä muutoksia voidaan hallita tehokkaasti. Projektin elinkaari on riippumaton projektin tuotoksen elinkaaresta. Projektin tuotoksen elinkaaren vaiheet ovat tyypillisesti esittely-, kasvu-, kypsyys- ja laskuvaihe. (Project Management Institute 2017a, s. 19)

2.1.2 Projektinhallinta

Projektinhallinta sisältää projektin osatekijöiden suunnittelun, organisoinnin, seurannan, ohjauksen ja raportoinnin sekä kaikkien projektiin osallistuvien kannustamisen saavuttamaan projektin tavoitteet (SFS-EN ISO 10006: 2018, s. 7). Projektinhallinta on tietojen, taitojen, työkalujen ja tekniikoiden soveltamista projektitoimintaan projektivaatimusten täyttämiseksi. Projektinhallinta toteutetaan projektille määritettyjen projektinhallintaprosessien asianmukaisella soveltamisella ja integroinnilla. Projektinhallinnan avulla organisaatiot voivat toteuttaa projekteja tehokkaasti. (Badewi 2016; Project Management Institute 2017a, s. 10)

Tehokas projektinhallinta auttaa yksilöitä, ryhmiä sekä julkisia että yksityisiä organisaatioita:

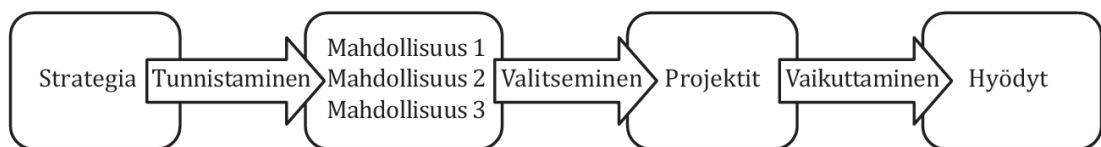
- täyttämään liiketoiminnan tavoitteet sekä sidosryhmien odotukset
- olemaan ennakoitavampi
- lisäämään onnistumismahdollisuuksia
- toimittamaan oikeat tuotteet oikeaan aikaan
- ratkaisemaan ongelmat ja reagoimaan riskeihin ajoissa
- optimoimaan organisaation resurssien käytön
- tunnistamaan, palauttamaan tai lopettamaan epäonnistuneet projektit
- hallitsemaan rajoituksia (esim. laajuus, laatu, aikataulu, kustannukset, resurssit)
- tasapainottamaan rajoitusten vaikutusta projektiin (esim. laajempi soveltamisala voi kasvattaa kustannuksia tai pidentää aikataulua)
- hallitsemaan muutosta paremmin. (Project Management Institute 2017a, s. 10)

Projektit ovat keskeinen tapa luoda arvoa ja etuja organisaatioissa. Nykypäivän liiketoimintaympäristössä organisaatioiden johtajien on kyettävä hallitsemaan projekteja tiu-

kemmilla budjeteilla, lyhyemmällä aikatauluilla, resurssien niukkuudella ja nopeasti muuttuvalla tekniikalla. Liiketoimintaympäristö on dynaaminen ja muutos kiihtyy. Pysyäkseen kilpailukykyisinä maailmantaloudessa yritykset pyrkivät käyttämään hyviä projektinhallinnan toimintatapoja tuottaakseen liiketoiminnallista lisäarvoa. (Project Management Institute 2017a, s. 10)

Vaikuttavaa ja tehokasta projektinhallintaa tulisi pitää strategisena osaamisena organisaatioissa. Sen avulla organisaatiot voivat yhdistää projektin tulokset liiketoimintatavoitteisiin, kilpailla tehokkaammin markkinoilla, ylläpitää organisaatiota ja reagoida liiketoimintaympäristön muutoksiin. (Project Management Institute 2017a, s. 11)

Organisaatioiden strategia perustuu yleensä toiminta-ajatukseen (missioon), visioon, toimintaperiaatteisiin sekä organisaation ulkoisiin tekijöihin. Projekteja käytetään usein keinona saavuttaa strategisia päämääriä. Kuvassa 7 esitetään esimerkki lisäarvon tuottamisen perusrakenteesta. (SFS-ISO 21500: 2012, s. 9; Hillsqn 2016)



Kuva 7. Esimerkki lisäarvon tuottamisen perusrakenteesta (SFS-ISO 21500: 2012, s. 9).

Strategiset päämäärät voivat ohjata mahdollisuuksien tunnistamista. Mahdollisuuksia valittaessa tulee tarkastella useita eri tekijöitä, kuten esimerkiksi, kuinka hyödyt voidaan saavuttaa ja miten riskejä hallitaan. Mahdollisuuksia arvioimalla voidaan tunnistaa toteuttamiskelpoiset projektit, joissa jotkin tai kaikki mahdollisuuksista voidaan muuntaa saavutettaviksi hyödyiksi. Mahdollisuudet voivat liittyä esimerkiksi uuteen kysyntään markkinoilla, organisaation nykyisiin tarpeisiin tai uusiin lakisääteisiin vaatimuksiin. (SFS-ISO 21500: 2012, s. 9)

2.1.3 Projektipäällikön rooli

Projektipäällikkö johtaa ja hallitsee projektitehtäviä ja on vastuussa sekä projektin tavoitteiden saavuttamisesta että sidosryhmien odotuksien täyttämisestä. Projektin johtoryhmä tukee projektipäällikköä projektitehtävien johtamisessa ja hallinnassa. Projektipäällikkö ohjaa projektiryhmää projektitehtävien suorittamisessa. Projektin hallintoon voi kuulua projektin omistaja ja projektin ohjausryhmä. Projektin omistaja antaa valtuuden projektin suorittamiseen, tekee johtotason päätöksiä sekä ratkaisee ongelmia niillä osaluilla, joihin projektipäällikön valtuudet eivät riitä. Projektin ohjausryhmän tehtävä on

tukea, ohjata ja seurata projektin edistymistä. Ohjausryhmän tehtäviin voi lukeutua esimerkiksi projektin painopistealueiden tunnistaminen, riskien tunnistaminen, riskien seuranta, aikataulujen seuranta sekä projektin muutoksiin liittyvä neuvonta. Ohjausryhmä voi muodostua organisaation sisäisistä henkilöistä, mutta yleensä se koostuu avainorganisaatioiden edustajista, jotka pystyvät tuomaan erityistä asiantuntemusta projektiin. Ohjausryhmän jäsenet eivät yleensä työskentele projektin parissa. Yleensä projektipäällikkö ja muut projektiryhmän jäsenet tekevät varsinaisen työn projektin tavoitteiden saavuttamiseksi. On tärkeää ja hyödyllistä sisällyttää ohjausryhmään ainakin yksi projektin tuotoksen lopullinen käyttäjä, koska heidän näkemyksistään voi olla apua varmistamaan, että projekti on kohdennettu oikein. Projektin ohjausryhmän tarkoitus on tukea projektipäällikköä. (SFS-ISO 21500: 2012, s. 12; Beringer *et al.* 2013; Project Management Institute 2017a, s. 673; Law and Justice Foundation of NSW, s. 1)

Projektipäällikkö pyrkii tasapainottamaan projektin kilpailevia rajoitteita käytettävissä olevien resurssien kanssa. Projektipäälliköllä on kriittinen rooli projektin tavoitteiden saavuttamisen kannalta koko projektin elinkaaren ajan. Joissakin organisaatioissa projektipäällikkö voi olla mukana arviointi- ja analyysitoiminnoissa ennen projektin aloittamista. Näihin toimintoihin voi kuulua johtoryhmän ja liiketoimintayksiköiden johtajien ideoiden kuumeminen strategisten tavoitteiden saavuttamiseksi, organisaation suorituskyvyn parantamiseksi tai asiakkaiden tarpeiden täyttämiseksi. Projektipäällikön tulee ymmärtää strategiset tavoitteet ja varmistaa, että projektin tavoitteet ja tulokset vastaavat projektisalkun, ohjelman ja liiketoiminta-alueiden tavoitteita. Tällä tavoin projektipäälliköt osallistuvat strategian integrointiin ja toteuttamiseen. (Müller & Turner 2007; Beringer *et al.* 2013; Project Management Institute 2017a, s. 51)

Project Management Instituutin tutkimuksissa sovellettiin PMCD-kehystä (engl. Project Manager Competency Development, PMCD) projektipäälliköiden tarvitsemiin taitoihin kuvan 8 avulla. Kolmio keskittyy projektipäällikön kolmeen keskeiseen osaamisalueeseen: tekninen projektinhallinta, johtajuus sekä strateginen ja liiketoiminnan johtaminen. Tutkimuksen mukaan projektinhallinnan teknisestä näkökulmasta projektipäällikön keskeisiin taitoihin lukeutui muun muassa projektin kriittisten teknisten projektinhallinnan elementtien hallitseminen, sopivien menetelmien räätälöiminen jokaiselle projektille sekä projektielementtien, kuten rajoitteiden, aikataulun, kustannuksien, resurssien ja riskien hallitseminen. Strategisen ja liiketoiminnan johtamisen osaaminen auttaa projektipäällikköä määrittämään, mitkä strategiset ja liiketoimintatekijät tulee ottaa huomioon projektin toteutuksessa. Projektipäällikön tehtävä on määrittää, miten nämä tekijät mahdollisesti vaikuttavat projektin toteutukseen ottaen huomioon projektin ja organisaation väliset

suhteet. Tällaisiin tekijöihin lukeutuvat esimerkiksi riskit, taloudelliset vaikutukset, laajuus, budjetti, aikataulu ja laatu. Johtamistaitoihin sisältyy kyky neuvoa, motivoida ja ohjata projektitiimiä saavuttamaan tavoitteet. Johtamistaidot koostuvat neuvottelu-, viestintä-, ongelmanratkaisu- ja ihmissuhdetaidoista sekä kriittisestä ajattelutavasta ja paineensietokyvystä. (Project Management Institute 2017a, s. 56–60)



Kuva 8. Projektipäällikön keskeiset osaamisalueet (Project Management Institute 2017a, s. 57).

Projektipäällikkö on ennakoivasti vuorovaikutuksessa muiden projektipäälliköiden kanssa. Muut itsenäiset tai samaan ohjelmaan kuuluvat projektit voivat vaikuttaa projektin toteutukseen, koska projekteilla voi olla yhteisiä resursseja ja projektien tuotokset voivat olla riippuvaisia toisistaan. Lisäksi projektin rahoitus voi riippua muista projekteista ja projektin tavoitteet tulee olla yhdenmukaisia organisaation tavoitteiden kanssa. Yhteistyö muiden projektipäälliköiden kanssa auttaa luomaan myönteisen vaikutuksen projektin eri tarpeiden täyttämiseksi. Nämä tarpeet voivat olla inhimillisiä, teknisiä tai taloudellisia resursseja tai tuotoksia, joita tiimi tarvitsee projektin loppuun saattamiseksi. Projektipäällikkö etsii keinoja kehittää suhteita, jotka auttavat tiimiä projektin tavoitteiden saavuttamisessa. (Project Management Institute 2017a, s. 64)

Projektinhallintaan liittyy useita osaprosesseja, joiden toteutus ja hallinta riippuvat tyypillisesti projektin erityispiirteistä, joita ovat projektin tavoitteet, siihen liittyvät riskit, projektin koko, projektin monimutkaisuus, aikataulu, projektiryhmän kokemus, organisaation projektinhallinnan kypsyytaso sekä resurssien saatavuus. Lisäksi projektipäällikön henkilökohtaiset taidot ja kyvyt vaikuttavat projektin toteutustapaan ja hallintaan. Projektipääl-

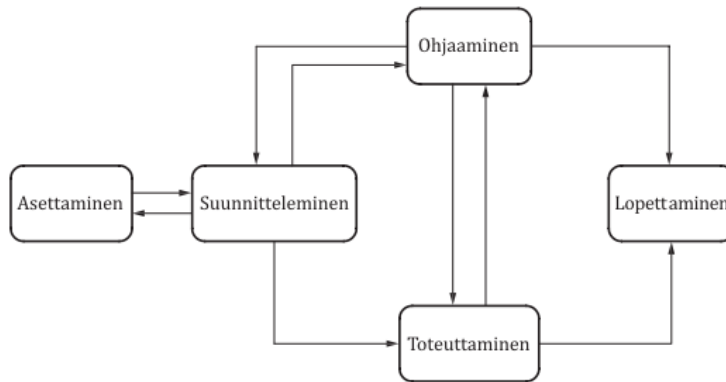
likön tulisi hallita kaikki projektinhallintaprosessien osa-alueet, joita ovat integraation hallinta, laajuuden hallinta, aikataulun hallinta, kustannusten hallinta, laadun hallinta, resurssien hallinta, viestinnän hallinta, riskien hallinta, hankintojen hallinta ja sidosryhmien hallinta. Projektipäällikkö soveltaa projektiin kokemusta, oivallusta, johtajuutta sekä teknisiä että liikkeenjohtamistaitoja yhdessä näiden tietoalueiden osaamisen kanssa. Projektipäällikön kyky integroida näiden osaamisalueiden prosessit mahdollistavat haluttujen projektien tulosten saavuttamisen. (Müller & Turner 2007; Project Management Institute 2017a, s. 67)

Projektipäällikkö menestyy, kun projektin tavoitteet saavutetaan. Toinen menestyksen näkökulma on sidosryhmien tyytyväisyys. Projektipäällikön tulee vastata sidosryhmien tarpeisiin, huolenaiheisiin ja odotuksiin asianomaisten sidosryhmien tyydyttämiseksi. Menestyäkseen projektipäällikön tulisi räätälöidä projektin lähestymistapa, elinkaari ja projektinhallintaprosessit vastaamaan projekti- ja tuotevaatimuksia. (Badewi 2016; Project Management Institute 2017a, s. 552)

2.1.4 Projektinhallinnan prosessit

Projektinhallinta edellyttää huomattavan määrän koordinoitua. Projektinhallinnan jokainen käytettävä prosessi tulisi olla riittävän yhdenmukainen ja yhteydessä muiden prosessien kanssa. Projektinhallintaprosesseja voidaan tarkastella sekä projektinhallinnan prosessiryhmien näkökulmasta että osa-alueittain, joihin prosessit luokitellaan aiheen mukaan. Projektinhallinnan prosessit soveltuvat kaikkien organisaatioiden käytettäväksi ja niitä voidaan käyttää sekä koko projektin aikana että yksittäisissä projektivaiheissa. (SFS-ISO 21500: 2012, s. 14–15)

Projektinhallintaprosessit koostuvat viidestä prosessiryhmästä, jotka ovat asettamis-, suunnittelu-, toteutus-, ohjaus- ja lopetusprosessien ryhmä. Yksittäinen prosessiryhmä koostuu prosesseista, joita voi soveltaa mihin tahansa projektin vaiheeseen sekä mihin tahansa projektiin. Prosessiryhmät ovat riippuvaisia toisistaan ja ne ovat vuorovaikutuksessa keskenään kuvan 9 mukaisesti. (SFS-ISO 21500: 2012, s. 17)



Kuva 9. Prosessiryhmien väliset vuorovaikutukset (SFS-ISO 21500: 2012, s. 18).

Projekti tai projektivaihe aloitetaan asettamisprosesseilla, joissa määritetään projektin tai projektivaiheen tavoitteet sekä valtuutetaan projektipäällikkö jatkamaan projektityötä. Suunnitteluprosesseilla kehitetään ja tarkennetaan projektisuunnitelmia. Projektisuunnitelman tulisi olla riittävän yksityiskohtainen, jotta sen avulla voidaan hallita projektin toteutusta sekä mitata ja valvoa projektin suorituskykyä. Toteutusprosesseilla suoritetaan projektinhallinnan tehtäviä projektisuunnitelman mukaisesti tavoitteiden saavuttamiseksi. Vastaavasti ohjausprosesseilla seurataan, mitataan ja ohjataan projektin suorituskykyä vertaamalla sitä projektisuunnitelmaan. Tämän perusteella voidaan tarvittaessa ryhtyä ehkäiseviin tai korjaaviin toimenpiteisiin projektin tavoitteiden saavuttamiseksi. Lopetusprosesseilla päätetään virallisesti projekti tai projektivaihe sekä määritellään opitut asiat ja toteutetaan mahdolliset parannukset näiden perusteella. (SFS-ISO 21500: 2012, s. 17)

Prosessiryhmien lisäksi prosessit luokitellaan osa-alueittain. Osa-alue on tunnistettu projektinhallinnan alue, joka määritellään tietovaatimusten perusteella ja kuvataan osaprosessien, käytäntöjen, syötteiden, tuotoksien, työkalujen ja tekniikoiden avulla. Osa-alueet ovat yhteydessä toisiinsa, mutta ne määritellään erikseen projektinhallinnan näkökulmasta. Kymmenen osa-alueita, joita käytetään projekteissa suurimman osan ajasta ovat:

1. Kokonaisuuden hallinta sisältää prosessit ja toiminnot, joiden avulla voidaan tunnistaa, määrittää, yhdistää, yhtenäistää ja koordinoita projektinhallintaprosessiryhmien eri prosesseja ja projektinhallintatoimintoja.
2. Laajuuden hallinta varmistaa, että projekti sisältää vain ja ainoastaan kaikki tarvittavat työt ja tuotokset, joita tarvitaan projektin onnistuneeseen toteuttamiseen. Projektin laajuuden määrittäminen on välttämätöntä, jotta projektin sidosryhmät tietävät, mitä projekti sisältää.

3. Aikataulujen hallinta sisältää prosessit, jotka liittyvät aikataulun suunnitteluun, arviointiin, kehittämiseen, hallintaan ja ohjaamiseen, jotta projekti saataisiin päätökseen aikataulussa.
4. Kustannusten hallinta sisältää prosessit, joita tarvitaan budjetin laatimiseen, seurantaan ja hallitsemiseen.
5. Laadunhallinta sisältää prosessit organisaation laatu politiikan sisällyttämiseksi projektien ja tuotteiden laatuvaatimusten suunnitteluun, hallintaan ja ohjaamiseen sidosryhmien odotusten täyttämiseksi.
6. Resurssien hallinta sisältää prosessit, joilla tunnistetaan, hankitaan ja hallitaan projektiresursseja, joita tarvitaan projektin onnistuneeseen toteutukseen.
7. Viestinnän hallinta sisältää prosessit, joita tarvitaan projektitietojen oikea-aikaisen ja asianmukaisen suunnittelun, keräämisen, luomisen, jakamisen, säilytyksen, hakemisen, hallinnan, valvonnan, seurannan ja lopullisen hävittämisen varmistamiseksi.
8. Riskienhallinta sisältää prosessit, joita tarvitaan uhkien ja mahdollisuuksien tunnistamiseen ja hallintaan.
9. Hankintojen hallinta sisältää prosessit, joilla hankitaan välttämättömiä tuotteita, palveluja tai tuloksia projektitiimin ulkopuolelta.
10. Sidosryhmien hallinta sisältää prosessit, joiden avulla tunnistetaan henkilöt, ryhmät tai organisaatiot, jotka voivat vaikuttaa projektin toteutukseen tai joihin projektin toteutus vaikuttaa. Prosessien avulla analysoidaan sidosryhmien odotuksia ja niiden vaikutuksia projektin toteutukseen sekä kehitetään asianmukaiset johtamisstrategiat, joilla sidosryhmät saadaan tehokkaasti osallistumaan projektin päätöksiin ja toteutukseen. (SFS-ISO 21500: 2012, s. 17; Project Management Institute 2017a, s. 23–24; Project Management Institute 2017b, s. 69–88)

Kaikki projektit ovat riskialttiita, koska ne ovat ainutlaatuisia hankkeita, joiden monimutkaisuus vaihtelee. Organisaatioiden tulisi ottaa hallittuja ja tarkoituksenmukaisia projektiriskejä arvon luomiseksi sekä tasapainottaa projektin riski ja palkkio. Projektien riskienhallinnan tavoitteena on tunnistaa ja hallita riskejä, joita muut projektinhallinnan prosessit eivät käsittele. Tavoitteena on hyödyntää riskeihin liittyviä mahdollisuuksia samalla välttämällä tai pienentämällä niihin liittyviä uhkia. Projektien riskienhallinta sisältää riskienhallinnan suunnittelun, riskien tunnistamisen, riskien analysoinnin, toimenpiteet riskien hallitsemiseksi ja riskien seurannan. Hallitsemattomana riskit voivat aiheuttaa projektin poikkeaa-

misen projektisuunnitelmasta, joka voi johtaa projektin epäonnistumiseen. Tämän seurauksena projektien riskienhallinnan tehokkuus on suoraan yhteydessä projektin onnistumiseen. (Project Management Institute 2017a, s. 395–397)

2.2 Laatu

Kiihtyvä maailmanlaajuinen kilpailu ja asiakkaiden kasvava tarve paremmalle laadulle ovat saaneet yhä useammat yritykset ymmärtämään, että niiden on tarjottava laadullisesti kilpailukyisiä tuotteita pystyäkseen selviytymään menestyksekkäästi markkinoilla. Hyvän laadun saavuttaminen ja ylläpitäminen on kuitenkin haasteellista. Tämä johtuu osittain siitä, että sidosryhmistä on tullut entistä vaikutusvaltaisempia. Usein odotetaan, että tuote tai palvelu on korkealaatuinen, edullinen ja nopeasti saatavilla. (Low & Ong 2014) Tästä johtuen valmistajien ja palveluntarjoajien tärkein haaste on ollut tuotantoprosessien ja tuotteiden suunnittelu, jotka täyttävät sekä markkinoiden vaatimukset että organisaatioiden strategiset tavoitteet (Bello-Pintado *et al.* 2019).

Ihmiset kokevat laadun eri tavalla. Valmistetussa tuotteessa koettu laatu määräytyy viimeistelyn, ulkonäön, toiminnan ja suorituskyvyn perusteella. Palvelun laatu voidaan määritellä sen perusteella, kuinka tyytyväinen asiakas on saamaansa palveluun. Laatu määräytyy viime kädessä asiakkaan kokemuksen perusteella, minkä takia asiakastarpeet on muunnettava mitattaviksi ominaisuuksiksi tuotteessa tai palvelussa. Tämä luo edellytykset tuotteen tai palvelun jatkuvalla parantamiselle. Tavoitteena on varmistaa, että asiakas on tyytyväinen maksamaansa tuotteeseen tai palveluun niin, että se tuottaa kohtuullista voittoa tuottajalle tai palveluntarjoajalle. (Chandrupatla 2009, s. 1)

W. Edwards Demingin pääargumentin mukaan laatua parantamalla on mahdollista kasvattaa tuottavuutta ja näin parantaa organisaation kilpailukykyä (Dale *et al.* 2016, s. 58). Hänen opeillaan katsotaan olleen merkittävä vaikutus sodanjälkeisen Japanin elpymisessä ja nousussa korkealaatuisten tuotteiden valmistajaksi (Chandrupatla 2009, s. 4). Hän myös korosti, että laatuun liittyy keskeisesti asiakastyytyväisyys, jonka parantaminen muodostaa laatutyön perustan (Sower 2011, s. 6). Demingin laadun määritelmä korostaa tuotetta käyttävän asiakkaan merkitystä. Määritelmän mukaan hyvä laatu tarkoittaa ennakoitavaa tasalaatuisuutta ja luotettavuutta, mikä vastaa asiakkaan odotuksia. (Chandrupatla 2009, s. 4–5)

PDCA-sykli (engl. Plan-Do-Check-Act cycle) on yksinkertainen nelivaiheinen menetelmä prosessien, tuotteiden ja palveluiden jatkuvaan parantamiseen. Se on iteratiivinen prosessi, joka alkaa suunnitteluvaiheella, ja jonka jälkeen seuraa toteutusvaihe. Toteutus-

vaihetta seuraa tarkistusvaihe. Syklin viimeinen vaihe on korjausvaihe, jonka jälkeen palataan alkuun, eli suunnitteluvaiheeseen. Parantaminen nähdään jatkuvana prosessina – jokaisen syklin jälkeen ollaan lähempänä tavoitetta. PDCA on myös käyttökelpoinen muun muassa projektinhallinnassa, toimittajien kehittämisessä sekä tuotekehityksessä. (Kiran 2017, s. 9–10)

Joseph M. Juran esitti laatutrilogian (engl. Quality Trilogy) laadun parantamiseksi. Se sisältää kolme prosessia, jotka ovat laadun suunnittelu, laadunohjaus ja laadun parantaminen. (Chandrupatla 2009, s. 5) Laadun suunnittelu on prosessi, jossa kehitetään tuotteet ja prosessit vastaamaan asiakkaiden tarpeita. Se sisältää seuraavat vaiheet:

- laatutavoitteiden asettaminen
- asiakkaiden tunnistaminen ja asiakastarpeiden selvittäminen
- tuoteominaisuuksien kehittäminen vastaamaan asiakastarpeita
- prosessin kehittäminen
- prosessin kyvykkyyden todentaminen. (Kiran 2017, s. 13)

Laadunohjaus on prosessi tavoitteiden saavuttamiseksi toiminnan aikana (Chandrupatla 2009, s. 5). Prosessi mittaa todellista suorituskykyä ja vertaa sitä suorituskykytavoitteisiin ohjaussuunnitelman mukaisesti. Näiden välisen eron perusteella ryhdytään mahdollisesti toimenpiteisiin eron pienentämiseksi. (Kiran 2017, s. 13) Tilastolliset prosessinohjaustekniikat ovat laadunohjauksen ensisijaisia työkaluja (Chandrupatla 2009, s. 5).

Laadun parantaminen on prosessi ylivertaisen ja ennennäkemättömän suorituskyvyn saavuttamiseksi (Chandrupatla 2009, s. 5). Prosessissa tunnistetaan ja osoitetaan parannuksen tarve. Parannuskohteita diagnosoidaan ongelmien löytämiseksi, ja tunnistetuille ongelmille määritetään korjaustoimenpiteet. Korjaustoimenpiteiden tehokkuus todennetaan varsinaisissa käyttöolosuhteissa. Juranin lähestymistavan mukaan laadun parantamisen tavoitteena on parantaa vaatimustenmukaisuutta ja pienentää laatu-kustannuksia. Juran korosti erityisesti laatu-kustannuksia, koska ylin johto tarkastelee liiketoiminnan tuloksia rahamääräisesti. Hän suositteli hyödyntämään laatu-kustannuksia laadunparannusprojektien ja -mahdollisuuksien tunnistamisessa sekä kehittämään laatu-kustannustulostaulun (engl. quality cost scoreboard) laatu-kustannusten mittaamiseksi. Juran otti lähtökohdaksi nykyisen johtamiskulttuurin ja rakensi siitä lähtökohdasta laadunparannusprosessin. (Dale *et al.* 2016, s. 62–63)

Philip B. Crosby toi esille idean nollavirheen periaatteesta, jonka mukaan tuottavuus paranee, kun asiat tehdään ensimmäisellä kerralla oikein. Crosby tiivisti tärkeimmät ajatukset neljään pääperiaatteeseen:

- vaatimustenmukaisuus
- ennaltaehkäisy
- virheettömyys
- vaatimustenvastaisuuden kustannus. (Chandrupatla 2009, s. 6)

Virheettömyyden periaate on johtanut myöhemmin Six Sigman luomiseen ja kehittämiseen, minkä monet organisaatiot ovat hyväksyneet maailmanlaajuisesti. (Chandrupatla 2009, s. 6)

Armand V. Feigenbaum julkaisi vuonna 1951 kirjan nimeltä *Quality Control: Principles, Practice and Administration*, joka julkaistiin myöhemmin nimellä *Total Quality Control*. Hän määritteli kolmivaiheisen prosessin laadun parantamiseksi: laatujohtaminen, laatu-teknologia ja organisaation sitoutuminen. Tämä muuntui kirjallisuudessa myöhemmin kokonaisvaltaiseksi laadunhallinnaksi (engl. Total Quality Management, TQM). TQM yhdistää organisaation laadun kehittämisen, ylläpitämisen ja parantamisen täyden asiakas-tyytyväisyyden saavuttamiseksi. (Jung & Wang 2006; Chandrupatla 2009, s. 6) Asiakkaiden laatuodotukset kasvavat jatkuvasti laatuymmärryksen lisääntyessä. Asiakkaiden tarpeiden täyttäminen ja asiakkaiden innostuksen luominen ymmärtämällä heidän tarpeitaan ja tulevia vaatimuksiaan ovat TQM:n ja strategisten prosessien parantamisen ydin. (Jung & Wang 2006; Dale *et al.* 2016, s. 29)

Lisäksi Walter Shewhart oli yksi aikansa laadun edistäjistä. Hänen laadun määritelmänsä ottaa huomioon kaksi näkökulmaa. Objektiiivinen näkökulma viittaa asian laatuun, joka on riippumaton ihmisen olemassaolosta. Subjektiiivinen näkökulma puolestaan viittaa siihen, mitä ajattelemme, tunnemme tai aistimme objektiiivisen todellisuuden seurauksena. Shewartin mukaan laadun subjektiiivinen näkökulma on kaupallisen mielenkiinnon kohteena, vaikka objektiiivista näkökulmaa yritetään yleensä mitata. (Sower 2011, s. 6)

ASQ:n (engl. The American Society for Quality) laadun määritelmä tukee sekä subjektiiivista että objektiiivista näkökulmaa. Määritelmän mukaan laatu on subjektiiivinen termi, jolle jokainen muodostaa henkilökohtaisen määritelmän. Teknisestä näkökulmasta tarkasteltuna laadulla tarkoitetaan kahta asiaa: tuotteen virheettömyyttä ja tuotteen ominaisuuksia, joilla on kyky täyttää ilmoitetut tai oletetut tarpeet. (Sower 2011, s. 6)

Kansainvälisen standardoimisjärjestö ISO:n määritelmän mukaan tuotteiden ja palvelujen laatu määräytyy sen mukaan, mikä on niiden kyky täyttää asiakkaiden vaatimukset ja mikä on niiden tarkoitettu ja tahaton vaikutus keskeisiin sidosryhmiin. Laatuun sisältyy käyttötarkoitukseen sopivuuden ja toimivuuden lisäksi sekä asiakkaan kokema arvo että

asiakkaan tuotteista tai palveluista saama hyöty. Laatu edistävässä kulttuurissa organisaation käytös, asenteet, toiminnot ja prosessit tuottavat arvoa täyttämällä asiakkaiden ja muiden sidosryhmien vaatimukset ja odotukset. (SFS-EN ISO 9000: 2015, s. 6; Weckenmann *et al.* 2015)

Laatu määräytyy viime kädessä asiakkaan kokemuksen perusteella, joten esimerkiksi virheettömäksi valmistettu tuote ei vielä takaa, että tuote koettaisiin laadukkaaksi. Yrityksen liiketoiminnan jatkuvuuden kannalta on tärkeää, että asiakastarpeet täytetään tehokkaasti ja kannattavasti. Asiakas pyrkii hankkimaan tuotteen tai palvelun haluamallaan laadulla mahdollisimman edullisesti. Vastaavasti valmistaja pyrkii täyttämään asiakkaan vaatimukset mahdollisimman lyhyessä ajassa, alhaisilla kustannuksilla, korkealla laadulla ja suurella voitolla. Laadun tavoitteena on asiakasvaatimusten ja odotusten täyttämisen lisäksi luoda taloudellista arvoa asiakkaille, työntekijöille, osakkeenomistajille ja yhteisölle. (Mikel 2000, s. 64–66; Weckenmann *et al.* 2015)

Laadun parantaminen on jatkuva prosessi eikä laatuperiaatteiden soveltaminen rajoitu ainoastaan teollisuuteen. Laatuperiaatteita voidaan soveltaa kaiken tyyppisiin yrityksiin, julkisiin palveluihin ja järjestöihin. Laatu voidaan parantaa neljällä tavalla:

- tuotteiden ja palveluiden innovaatioilla
- prosessi-innovaatioilla
- parantamalla olemassa olevia tuotteita ja palveluja
- parantamalla nykyisiä liiketoimintaprosesseja. (Deming *et al.* 2013)

Yleisesti virheellisesti oletetaan, että laatu varmistetaan ainoastaan parantamalla nykyisiä prosesseja. Hyvät toiminnot ovat välttämättömiä, mutta ne eivät kuitenkaan takaa laatua. Ylimmän johdon päätöksillä on merkittävin vaikutus laatuun. Organisaatio voi tuottaa parhaimmillaan johdon mahdollistaman tuotteen ja palvelun laadun. (Deming *et al.* 2013)

Laadulla on suora vaikutus yrityksen kannattavuuteen (Hokkanen & Strömberg 2006, s. 23). Lean-periaatteiden mukaan alhainen suorituskyky johtuu hukasta (engl. waste). Hukalla tarkoitetaan kaikkia prosessin osatekijöitä, jotka eivät lisää arvoa, mutta kuluttavat resursseja. (Pessôa & Trabasso 2017, s. 71) Tuotantoprosessien ja materiaalien käytön tehostuminen parantavat tuottavuutta, jonka seurauksena yritys pystyy kilpailemaan alhaisemmilla hinnoilla. Parantunut kilpailukyky auttaa yritystä pysymään mukana liiketoiminnassa, mikä mahdollistaa uusien työpaikkojen syntymisen ja uusien työntekijöiden palkkaamisen. (Deming *et al.* 2013; Lu *et al.* 2019)

Kiran (2017, s. 8–9) on tiivistänyt Harvardin professori David Garvinin viisi pääasiallista lähestymistapaa laadun määrittelemiseksi seuraavasti:

1. Transsendenttisen lähestymistavan (engl. transcendent approach) mukaan laatu on synonyymi huippuosaamiselle. Se on yleisesti tunnistettavissa: ”Tiedät sen, kun näet sen”. Lähestymistavan mukaan sana ”laatu” tulisi liittää vain tuotteisiin ja palveluihin, jotka täyttävät korkeimmat vaatimukset. Lähestymistapa sisältää puutteita, jonka takia tarkastelemme useita kehittyneempiä lähestymistapoja laadun määrittelemiseksi.
2. Tuoteperusteinen lähestymistapa (engl. product-based approach) tarkastelee laatua kvantifioitavissa tai mitattavissa olevana ominaisuutena tai attribuuttina. Esimerkiksi kestävyyttä tai luotettavuutta voidaan mitata, insinööri voi suunnitella nämä ominaisuudet vaatimustenmukaisiksi. Laatu määritellään objektiivisesti. Vaikka tällä lähestymistavalla on monia etuja, sillä on myös rajoituksia. Jos laatu perustuu yksilölliseen makuun tai mieltymykseen, mittauksen vertailuarvo voi olla harhaanjohtava.
3. Käyttäjäperusteinen lähestymistapa (engl. user-based approach) perustuu ajatukseen, että laatu on yksilöllinen asia ja tuotteet, jotka täyttävät parhaiten mieltymykset ovat korkealaatuisimpia. Tässä lähestymistavassa on kaksi ongelmaa. Kuluttajien mieltymykset vaihtelevat suuresti, ja näitä mieltymyksiä on vaikea yhdistää tuotteisiin, joilla on suuri kysyntä. Tämä johtaa strategian valintaan, jolla pyritään täyttämään suurimman kuluttajasegmentin tarpeet. Lähestymistapa antaa kuluttajille mahdollisuuden vaikuttaa laadun määrittelyyn, mitä pidetään tämän lähestymistavan vahvuutena. Tätä vahvuutta voidaan pitää myös heikkouutena, koska kuluttajien odotukset voivat olla hyvinkin erilaisia ja henkilökohtaisia, mikä voi olla ongelmallista. Lisäksi kuluttajat eivät välttämättä pysty ilmaisemaan odotuksiaan tiedon ja ymmärryksen puutteen vuoksi.
4. Valmistusperusteinen lähestymistapa (engl. manufacturing-based approach) keskittyy sisäisiin asioihin, kuten suunnittelu- ja valmistuskäytäntöihin. Tuotteet suunnitellaan ja valmistetaan ennalta määriteltyjen spesifikaatioiden mukaisesti, ja mahdolliset poikkeamat merkitsevät laadun heikkenemistä. Laadunvalvontatekniikat auttavat havaitsemaan poikkeamat. Lähestymistapaan liittyy vakava heikkous. Kuluttajien käsitys laadusta rinnastetaan vaatimustenmukaisuuteen ja on siten sisäisesti fokusoitunut.
5. Arvoperusteisen lähestymistavan (engl. value-based approach) mukaan arvo määräytyy koetun laadun ja hyötyjen suhteessa maksettuun hintaan. Kuluttajien

ostopäätös perustuu siis hyväksyttävään laadun hintaan. Korkein laatu ei yleensä takaa parasta arvoa. Termi ”best-buy” kuvaa parasta tuotetta tai palvelua hintaan suhteutettuna.

Tässä työssä tullaan keskittymään erityisesti laadun tuote- ja käyttäjäperusteiseen lähestymistapaan.

2.2.1 Laadunhallinta

Laadunhallinta (engl. quality management) tarkoittaa laatuun liittyvää johtamista (SFS-EN ISO 9000: 2015, s. 19; Lu *et al.* 2019). Se on toimintaa, jolla ylläpidetään ja hallitaan organisaation eri toimintoja ja tehtäviä. Toiminnalla pyritään varmistamaan, että tuotteet ja palvelut sekä niiden tuottamiseen käytetyt menetelmät ovat vaatimustenmukaisia. Se auttaa saavuttamaan ja ylläpitämään halutun laatutason organisaatiossa. Laadunhallintaan kuuluu laadun suunnittelu (engl. quality planning), laadunvarmistus (engl. quality assurance), laadunohjaus (engl. quality control) ja laadun parantaminen (quality improvement). Laadunhallinnan tavoitteena on varmistaa, että kaikki organisaation sidosryhmät tekevät yhteistyötä yrityksen prosessien, tuotteiden, palvelujen ja kulttuurin parantamiseksi saavuttaakseen asiakastyytyväisyydestä johtuvan pitkän aikavälin menestyksen. (Rose 2005, s. 41–42)

Laadunhallinnan keskeiset periaatteet ovat:

- asiakaskeskeisyys
- johtajuus
- ihmisten täysipainoinen osallistuminen
- prosessimainen toimintamalli
- parantaminen
- näyttöön perustuva päätöksenteko
- suhteiden hallinta. (SFS-EN ISO 9000: 2015, s. 8–14)

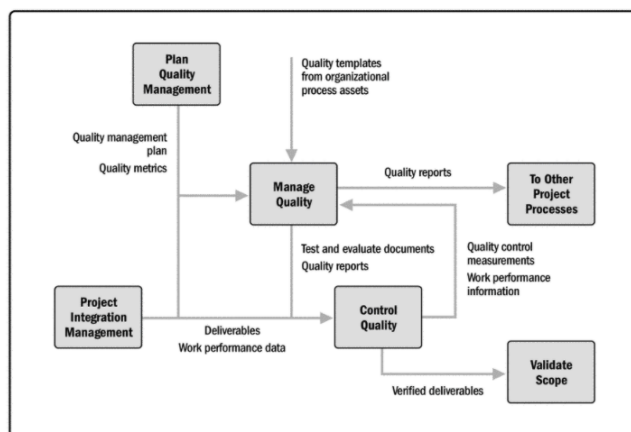
Laadunhallinnan periaatteita noudattamalla on mahdollista parantaa esimerkiksi organisaation prosessien suorituskykyä, toimintakykyä ja asiakastyytyväisyyttä. Prosessien suorituskykyä voidaan parantaa vaikuttavalla prosessien hallinnalla, resurssien tehokkaammalla käytöllä ja vähentämällä toimintojen välisiä esteitä. Organisaation laatutavoitteet saavutetaan vaikuttavammin ja tehokkaammin, koska laatutavoitteet ymmärretään paremmin ja organisaatioon kuuluvilla henkilöillä on suurempi motivaatio saavuttaa tavoitteet. Laadunhallinta auttaa organisaatiota ennakoimaan ja reagoimaan paremmin

sekä sisäisiin että ulkoisiin riskeihin ja mahdollisuuksiin. (SFS-EN ISO 9000: 2015, s. 8–14)

Projektin laadunhallinta kattaa yrityksen laatu politiikkaan liittyvät prosessit, jotka liittyvät suunnitteluun, hallintaan ja ohjaukseen sekä sidosryhmien tavoitteista muodostuviin laatuvaatimuksiin. Projektin laadunhallinta tukee organisaation prosessien jatkuvaa parantamista. Projektin laadunhallinnan prosessit ovat:

- Suunnittelu (engl. plan quality management) – Prosessi, jolla tunnistetaan projektin laatuvaatimukset ja -standardit. Tunnistamisen lisäksi prosessissa dokumentoidaan suunnitelma, miten projektin tunnistetut laatuvaatimukset ja -standardit toteutetaan.
- Hallinta (engl. manage quality) – Prosessi, jossa laadunhallintasuunnitelma muutetaan suoritettaviksi toiminnoiksi, jotka yhdistävät organisaation laatu politiikan projektiin. Laadun hallintaa suoritetaan koko projektin ajan.
- Ohjaus (engl. control quality) – Prosessi suorituskyvyn arvioimiseksi ja sen varmistamiseksi, että projektin tuotokset ovat vaatimusten mukaisia ja vastaavat asiakkaiden odotuksia. (Project Management Institute 2017a, s. 271)

Projektin laadunhallinnan prosessit esitetään kuvassa 10 erillisinä prosesseina, joilla on määritetyt rajapinnat. Käytännössä prosessit ovat kuitenkin päällekkäisiä ja vuorovaikutuksessa keskenään tavalla, jota ei voida kuvata täysin yksityiskohtaisesti. Kuvatut laadunhallinnan prosessit voivat vaihdella toimialasta tai yrityksestä riippuen. (Project Management Institute 2017a, s. 271)



Kuva 10. Laadunhallintaprosessien väliset suhteet (Project Management Institute 2017a, s. 273).

Projektin laadunhallinta käsittelee projektin hallintaa ja projektin tuotoksia. Laadunhallintaa voidaan soveltaa kaikkiin projekteihin niiden luonteesta riippumatta. Käytettävät laadunhallintamenetelmät ovat projektikohtaisia. Esimerkiksi ohjelmistoprojektin laadunhallinnassa

voidaan käyttää erilaisia lähestymistapoja ja toimenpiteitä kuin ydinvoimalan rakentamisessa. Kummassakin tapauksessa laatuvaatimusten noudattamatta jättämisellä voi olla vakavia negatiivisia seurauksia projektin sidosryhmille. Toisen esimerkin mukaan projektiaikataulun tavoitteiden saavuttaminen nopeuttamalla suunniteltuja laatutarkastuksia voi johtaa havaitsemattomiin virheisiin. Laatutarkastuksien nopeuttaminen lisää käyttöönoton jälkeisten ongelmien riskiä. Käyttöönoton jälkeen ilmenevät ongelmat aiheuttavat korjauskustannuksia, jotka vaikuttavat negatiivisesti projektin tuottoon. (Project Management Institute 2017a, s. 273)

On tärkeä ymmärtää käsitteiden laatu (engl. quality) ja vaatimusluokka (engl. grade) ero. (Project Management Institute 2017a, s. 274). Laatu tuotettuna suorituskykynä tai tuotoksena on aste, missä määrin kohteen luontaiset ominaisuudet täyttävät vaatimukset. Vastaavasti vaatimusluokalla tarkoitetaan luokitusta, joka määritetään tiettyjen vaatimusten perusteella kohteille, joilla on sama toiminnallinen käyttötarkoitus. (SFS-EN ISO 9000 2015, s. 23) Projektipäällikkö yhdessä projektin johtoryhmän kanssa on vastuussa laatuun ja vaatimusluokkaan liittyvistä kompromisseista. Huono laatu on aina ongelma, mutta alhainen vaatimusluokka ei välttämättä ole ongelma. Alhaisen vaatimusluokan tuote (rajoitettu määrä ominaisuuksia) voi sopia hyvin yleiseen käyttötarkoitukseen, mikäli tuote on korkealaatuinen (ei ilmeisiä vikoja). Korkean vaatimusluokan tuote voi olla ongelma, mikäli tuote on huonolaatuinen. Korkean vaatimusluokan ominaisuudet menettävät merkitystään huonon laadun takia. (Project Management Institute 2017a, s. 274; Haq *et al.* 2018)

Project Management Instituten (2017a, s. 274) mukaan ennaltaehkäiseminen on kannattavampaa kuin tarkastus. Laatu kannattaa suunnitella tuotteeseen sen sijaan, että laatuongelmia todettaisiin tarkastuksien aikana tai huonoimmassa tapauksessa vasta asiakkaalla. Virheiden ehkäisemisen kustannukset ovat yleensä paljon pienemmät kuin virheiden korjaamisen. Mitä myöhäisemmässä vaiheessa virheet havaitaan, sitä kalliimaksi virheiden korjaaminen yleensä tulee. Virheiden havaitsemiseksi projektiryhmä saattaa tarvita projektista tai toimialasta riippuen käyttökelpoista tietoa tilastollisista valvontaprosesseista.

Laatukustannukset (engl. cost of quality, COQ) sisältää kaikki tuotteen elinkaareen liittyvät kustannukset. Elinkaareen liittyvät kustannukset voidaan jakaa kolmeen kategoriaan seuraavasti:

- investoiminen vaatimustenvastaisuuden ehkäisemiseen
- vaatimustenmukaisuuden arvioiminen
- vaatimustenvastaisuuden korjaaminen.

Project Management Institututen (2017a, s. 274) mukaan epäonnistumisesta aiheutuneet kustannukset luokitellaan sisäisiin (projektiryhmän löytämiin) ja ulkoisiin (asiakkaiden löytämiin). Epäonnistumisen kustannuksia kutsutaan usein huonon laadun kustannuksiksi. Organisaatiot investoivat virheiden ehkäisemiseen, sillä siitä koituu hyötyä koko tuotteen elinkaaren ajan. Elinkaareen liittyviä laadukustannuksia koskevia päätöksiä käsittelevät usein ohjelman hallinta (engl. program management), projektisalkun hallinta (engl. portfolio management), projektinhallintatoimisto (engl. project management office, PMO) tai toiminnot (vrt. Kuva 1, s. 7). (Weckenmann *et al.* 2015)

Laadunhallinnan tehostamiseksi on viisi lähestymistapaa:

- Yleensä kallein lähestymistapa on antaa asiakkaan löytää virheet. Tämä lähestymistapa voi johtaa takuuongelmiin, takaisinkutsuihin, maineen menetykseen sekä korjauskustannuksiin.
- Havaitse ja korjaa virheet osana laadunvalvontaprosessia ennen kuin tuotokset lähetetään asiakkaalle. Laadunvalvontaprosessiin liittyvät kustannukset ovat pääasiassa arviointikustannuksia ja sisäisiä vikakustannuksia.
- Käytä laadunvarmistusta itse prosessin tutkimiseen ja korjaamiseen erityisten virheiden sijaan.
- Liitä laatu osaksi projektin ja tuotteen suunnittelua.
- Luo organisaatioon kulttuuri, joka on sitoutunut ylläpitämään ja parantamaan prosessien ja tuotteiden laatua. (Project Management Institute 2017a, s. 275)

Nykyaikaisilla laadunhallintamenetelmillä pyritään minimoimaan vaihtelu ja tuottamaan tuotoksia, jotka täyttävät sidosryhmien vaatimukset. Projektin laadunhallinnan keskeisiä periaatteita ovat:

- Asiakastyytyväisyys. Asiakastyytyväisyyden saavuttamiseksi tulee ymmärtää, arvioida, määritellä ja hallita vaatimuksia niin, että asiakkaiden odotukset täyttyvät. Tämä edellyttää vaatimusten noudattamista (projekti tuottaa sen, mitä sen on tarkoitus tuottaa) ja käyttötarkoitukseen soveltuvuutta (tuote tai palvelu täyttää todelliset tarpeet). Joustava ympäristö ja sidosryhmien sitoutuminen projektitiimin kanssa varmistavat asiakastyytyväisyyden säilymisen koko projektin ajan.
- Jatkuva parantaminen. PDCA-sykli luo perustan jatkuvalla parantamiselle. Tämän lisäksi on olemassa menetelmiä, kuten TQM, Six Sigma ja Lean Six Sigma, joiden avulla on mahdollisuus parantaa sekä projektinhallinnan laatua että tuotoksien laatua.

- Johdon vastuu. Menestyminen edellyttää jokaisen projektitiimin jäsenen sitoutumista. Johdolla on vastuu määrittellä projektille resurssit, jotka mahdollistavat projektin onnistuneen toteutuksen.
- Yhteistyö. Organisaatiot ja toimittajat ovat riippuvaisia toisistaan. Kumppanuuteen ja yhteistyöhön perustuvat suhteet takaavat molemminpuolisen hyödyn. Pitkäaikaisia suhteita tulisi suosia lyhytaikaisten voittojen tavoittelun sijaan. Kumpaakin osapuolta hyödyttävä suhde parantaa sekä organisaation että toimittajan kykyä luoda arvoa toisilleen. Kumpaakin osapuolta hyödyttävä suhde parantaa sekä organisaation että toimittajan kykyä luoda arvoa toisilleen, parantaa yhteistä kykyä vastata asiakkaiden tarpeisiin ja odotuksiin, optimoi kustannukset ja resurssit. (Jung & Wang 2006; Project Management Institute 2017a, s. 275; Lu *et al.* 2019)

Jokainen projekti on ainutlaatuinen. Tämän takia projektipäällikön on suunniteltava tapa, jolla projektin laadunhallintaprosesseja sovelletaan. Huomioon otettavia näkökulmia ovat seuraavat:

- Käytäntöjen noudattaminen ja tarkastaminen. Millaista laatupolitiikkaa organisaatiossa noudatetaan? Millaisia laatumenetelmiä organisaatiossa käytetään?
- Standardit ja säännösten noudattaminen. Onko erityisiä laatustandardeja sovellettava? Onko olemassa rajoituksia, jotka on otettava huomioon?
- Jatkuva parantaminen. Kuinka laadun parantaminen hallitaan projektissa? Hallitaanko sitä organisaatiotasolla vai projektitasolla?
- Sidosryhmien sitoutuminen. Onko sidosryhmille ja toimittajille yhteinen toimintaympäristö? (Project Management Institute 2017a, s. 276)

Muutosten hallitsemiseksi joustavat menetelmät edellyttävät usein projektin aikaisia laatu- ja tarkistusvaiheita projektin loppupuolen tarkistuksien sijaan. Säännöllisesti toistuvat tarkistukset takaavat laatuolosuhteiden tehokkuuden. Ongelmien juurisyiden tunnistamisella pyritään löytämään uusia lähestymistapoja laadun parantamiseksi. Uusia lähestymistapoja arvioidaan, ja sen perusteella määritetään jatkotoimenpiteet. (Project Management Institute 2017a, s. 276)

2.2.2 Laadunhallintajärjestelmä

Laadunhallinnan periaatteisiin perustuvan laadunhallintajärjestelmän luominen sekä sen ylläpidon suunnitteleminen on strateginen prosessi (SFS-ISO 10006: 2018, s. 11). Laa-

dunhallintajärjestelmä on johtamisjärjestelmä, jonka avulla ohjataan ja valvotaan organisaation sisäistä ja ulkoista laatua. Järjestelmän tarkoitus on luoda viitekehys, jonka avulla varmistetaan prosesseissa käytettävien tarkoituksenmukaisten menetelmien johdonmukainen käyttö. Tällä tavalla laadunhallintajärjestelmä auttaa määrittelemään selkeät vaatimukset, viestimään toimintatavoista ja menettelyistä, seuraamaan työn suorittamista ja parantamaan tiimityöskentelyä. (Dale *et al.* 2007, s. 280) Laadunhallintajärjestelmän suunnittelussa tulee keskittyä prosessien, tuotteiden ja palveluiden laatuun, jotta laadunhallintajärjestelmältä halutut tulokset saavutetaan (SFS-EN ISO 10006: 2018, s. 11). Suunnittelussa on otettava huomioon sisäiset ja ulkoiset tekijät, jotka ovat olennaisia organisaation tarkoituksen ja strategian kannalta (SFS-EN ISO 9001: 2015, s. 10). Lisäksi siinä tulee ottaa huomioon laadunhallintajärjestelmän kannalta oleellisten sidosryhmien vaatimukset sekä määritettävä riskit ja mahdollisuudet, jotta voidaan:

- varmistaa, että laadunhallintajärjestelmä voi saavuttaa halutut tulokset
- vahvistaa suotuisia ja toivottavia vaikutuksia
- estää tai vähentää epäsuotuisia vaikutuksia
- saada aikaan parannuksia. (SFS-EN ISO 9001: 2015, s. 11, 14)

Organisaation on suunniteltava riskeihin ja mahdollisuuksiin liittyvät toimenpiteet. Toimenpiteet tulee yhdistää osaksi laadunhallintajärjestelmän prosesseja, jonka jälkeen niiden vaikutus tulee arvioida. (SFS-EN ISO 9001: 2015, s. 14)

Projektin laatusuunnitelmaan tulisi sisällyttää dokumentoitu ja ylläpidettävä laadunhallintajärjestelmä. Laatusuunnitelma tulisi sisältää projektin laatutavoitteiden saavuttamiseen tarvittavat toiminnot ja resurssit. Laatusuunnitelmaa määritettäessä olisi sovellettava riskiperusteista ajattelua niihin laadunhallintajärjestelmän prosesseihin, jotka liittyvät projektin tavoitteiden saavuttamiseen. Riskejä ja mahdollisuuksia olisi käsiteltävä suunnittelu- ja tukiprosesseissa sekä projektin riskeihin liittyvissä prosesseissa. (SFS-EN ISO 10006: 2018, s. 8–10; Haq *et al.* 2018)

Riskiperusteinen ajattelu on olennainen osa vaikuttavaa laadunhallintajärjestelmää. Kansainvälinen ISO-standardi (SFS-EN ISO 9001: 2015, s. 33) vaatii organisaatioita määrittelemään riskit laadunhallintajärjestelmän suunnittelun perustaksi. Tällä tavoin riskiperusteista ajattelua sovelletaan suunnitteluun ja laadunhallintajärjestelmän prosessien toteuttamiseen. Yksi laadunhallintajärjestelmän tärkeimmistä tehtävistä on ehkäistä ongelmia. Ehkäisevien toimenpiteiden periaate näkyy laadunhallintajärjestelmässä siten, että vaatimusten muotoilussa noudatetaan riskiperusteista ajattelua. Kaikki laadun-

hallintajärjestelmän prosessit eivät aiheuta samantasoista riskiä organisaation tavoitteiden saavuttamisen suhteen. Epävarmuuden vaikutukset ovat erilaisia organisaatioista riippuen. Organisaatiot ovat vastuussa riskiperusteisen ajattelun soveltamisesta sekä toimenpiteistä, joiden avulla ne käsittelevät riskejä. (SFS-EN ISO 9001: 2015, s. 33)

Laadunhallintajärjestelmää arvioidaan auditointien avulla (SFS-EN ISO 9001: 2015, s. 28). Auditointi on järjestelmällinen, riippumaton ja dokumentoitu prosessi, jolla hankitaan objektiivista näyttöä. Hankittua näyttöä arvioidaan objektiivisesti, jotta voidaan määrittää, missä määrin sovitut auditointikriteerit täyttyvät. Auditointikriteerit ovat vaatimuksia, joihin objektiivista näyttöä verrataan. (SFS-EN ISO 19011: 2018, s. 7–8) Auditointien avulla voidaan määrittää, onko laadunhallintajärjestelmä organisaation omien tai ISO 9001 -standardin vaatimusten mukainen. Lisäksi voidaan määrittää, onko laadunhallintajärjestelmä otettu käyttöön ja ylläpidetty vaikuttavasti. (SFS-EN ISO 9001: 2015, s. 28)

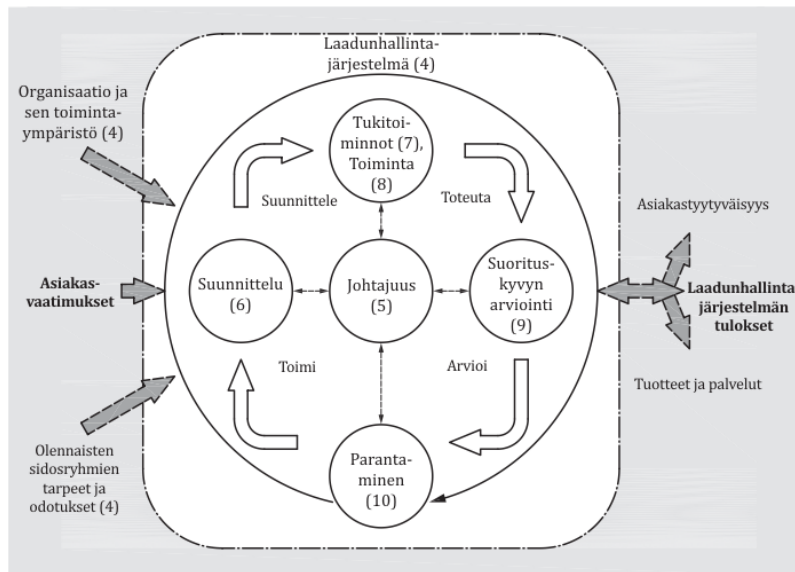
Sertifikaatilla organisaatio voi osoittaa toimivansa sertifiointikriteerinä käytetyn standardin, esimerkiksi ISO 9001 -standardin, mukaisesti. Sertifiointi perustuu yrityksessä paikalla tehtävään pistokoeluonteiseen auditointiin, jossa tarkastellaan yrityksen toiminnan kuvauksia, käytäntöjä sekä saavutettuja tuloksia. Sertifikaatin avulla yritys pystyy osoittamaan toiminnan luotettavuuden asiakkaille esimerkiksi laadunhallinnan suhteen. Sertifiointi toimii oikein toteutettuna erinomaisesti toiminnan kehittämisen ja yrityksen riskienhallinnan työkaluna. (Dale *et al.* 2007, s. 281; AMK Consulting Oy)

2.2.3 Jatkuva parantaminen

Jatkuva parantaminen tarkoittaa toistuvaa toimintaa, jolla parannetaan suorituskykyä (SFS-EN ISO 9000: 2015, s. 18). Suorituskyky on mitattavissa oleva tulos, joka voi perustua joko määrällisiin tai laadullisiin havaintoihin. Se voi liittyä toimintojen, prosessien, tuotteiden, palvelujen, järjestelmien tai organisaatioiden hallintaan. (SFS-EN ISO 9000: 2015, s. 27). Organisaatioiden on parannettava jatkuvasti laadunhallintajärjestelmän soveltuvuutta, tarkoituksenmukaisuutta ja vaikuttavuutta (SFS-EN ISO 9001: 2015, s. 30; Singh & Singh 2015). Parannusmahdollisuuksien etsiminen ja tavoitteiden asettaminen on jatkuva prosessi, jossa hyödynnetään auditointien tuloksia, datan analysointia, johdon katselmuksia, korjaavia tai ehkäiseviä toimenpiteitä sekä muita menetelmiä. (SFS-EN ISO 9000: 2015, s. 18) Kokonaisvaltainen suorituskyvyn jatkuva parantaminen tulisi olla organisaation pysyvä tavoite (SFS-EN ISO 10006: 2018, s. 13).

Jatkuva parantaminen perustuu PDCA-malliin. Mallia voidaan soveltaa kaikkien prosessien lisäksi koko laadunhallintajärjestelmään. Kuvassa 11 on esitetty, kuinka organisaati-

tion toimintaympäristö, johtajuus, suunnittelu, tukitoiminnot, toiminta, suorituskyvyn arviointi ja parantaminen voidaan luokitella PDCA-mallin mukaisesti. (SFS-EN ISO 9001: 2015, s. 7; SFS-EN ISO 10006: 2018, s. 13)



Kuva 11. PDCA-mallin soveltaminen laadunhallintajärjestelmään (SFS-EN ISO 9001: 2015, s. 7).

PDCA-mallin neljä vaihetta voidaan kuvata lyhyesti seuraavasti:

1. Suunnittele (engl. plan): Tässä vaiheessa järjestelmälle ja sen prosesseille asetetaan tavoitteet, laaditaan toimintasuunnitelma ja määritetään tarvittavat resurssit, joilla tavoitteet voidaan saavuttaa asiakkaiden vaatimusten ja organisaation oman toimintapolitiikan mukaisesti. Tunnistetaan ja käsitellään riskit ja mahdollisuudet.
2. Toteuta (engl. do): Edellisen vaiheen suunnitelmat toteutetaan tässä vaiheessa.
3. Arvioi (engl. check): Tässä vaiheessa seurataan ja tarvittaessa mitataan prosesseja ja niistä syntyviä tuotoksia. Tuotoksia verrataan toimintapolitiikkaan, tavoitteisiin, vaatimuksiin ja suunniteltuihin toimintoihin sekä raportoidaan tuloksista.
4. Toimi (engl. act): Tässä vaiheessa ryhdytään tarvittaessa toimenpiteisiin suorituskyvyn parantamiseksi. (Pries & Quigley 2012, s. 7; SFS-EN ISO 9001: 2015, s. 7–8; Singh & Singh 2015)

PDCA-malli muodostaa ympyrän kuvan 9 mukaisesti. Ympyrää kierretään toistuvasti siten, että jokaisen kierroksen jälkeen ollaan lähempänä asetettua tavoitetta. PDCA-malli sopii käytettäväksi projektinhallinnassa ja sitä voidaan käyttää projektityyppisesti. Projektin aloitusta seuraa projektin suunnittelu, toteutus ja seuranta kunnes projekti päätetään. Jatkuva parantaminen on tärkeää yrityksen kilpailukyvyyn kannalta, koska eri tekijät

kuten asiakkaiden odotukset muuttuvat jatkuvasti. (Pries & Quigley 2012, s. 7; Singh & Singh 2015)

2.3 Riski

Kansainvälisen standardointijärjestö ISO:n (engl. International Organization for Standardization) standardissa SFS-ISO 31000 (2018, s. 6) riski kuvataan epävarmuuden vaikutuksena tavoitteisiin. Tällaisen epävarmuuden toteutuessa sillä on joko positiivinen tai negatiivinen vaikutus yhteen tai useampaan tavoitteeseen. Projektisalkkujen, ohjelmien ja projektien luonteeseen liittyy aina epävarmuutta, ja riskit muodostuvat epävarmuustekijöistä. Riski ilmaistaan usein riskin lähteiden, mahdollisten tapahtumien, niiden seurausten ja niiden todennäköisyyksien yhdistelmänä. Riskit altistavat sekä organisaation että sen sidosryhmien strategiset ja liiketoiminnalliset tavoitteet epävarmuuksien seurauksille. (Besner & Hobbs 2012; SFS-ISO 31000: 2018, s. 6; Project Management Institute 2019; Ostrom & Wilhelmsen 2019)

Mahdollisuuksiin (engl. opportunities), joilla on positiivinen vaikutus yhteen tai useampaan tavoitteeseen, liittyy aina epävarmuustekijöitä eli riskejä. Johdonmukainen projektisalkun, ohjelman ja projektinhallintajärjestelmä auttaa tunnistamaan ja arvioimaan mahdollisuuksia, jotka ovat usein yhteydessä toisiinsa. Lisäksi se parantaa organisaation kykyä hyväksyä ja tavoitella mahdollisuuksia. Uhat (engl. threats) vaikuttavat negatiivisesti yhteen tai useampaan tavoitteeseen. Toteutuessaan uhat muuttuvat ongelmiksi ja mahdollisuudet hyödyiksi. Projektisalkun, ohjelman ja projektin päälliköt ovat vastuussa ongelmien ratkaisemisesta sekä niiden tehokkaasta hallinnasta. Näihin voi liittyviä toimia, jotka eivät kuulu projektisalkun, ohjelman tai projektin riskienhallintaprosessin piiriin, siksi nämä asiat siirtyvät ylemmälle johtotasolle organisaation hallintopolitiikan mukaisesti. (Camilleri 2016; Project Management Institute 2019)

Riskien luokitteluun käytetään RPN-lukua (engl. Risk Priority Number, RPN), joka muodostuu vakavuuden (engl. severity), todennäköisyyden (engl. probability) ja hallittavuuden (engl. controllability) tulona. Jos esimerkiksi vakavuus on 10, todennäköisyys 7 ja hallittavuus 4, niin RPN-luku on tällöin 280. Riskikohteet voidaan järjestää RPN-luvun perusteella prioriteettijärjestykseen, joka auttaa kohdistamaan jatkotoimenpiteet merkittävimpiin riskeihin. Mitä suurempi RPN-luku on, niin sitä suurempi riski on kyseessä. (Pries & Quigley 2012, s. 148)

Pries & Quigley (2012, s. 149) mukaan riskin lieventämisen (engl. mitigation) seurauksena riskin vakavuus voi pienentyä. Hyvin usein kuitenkin riskin vakavuus pysyy samana, vaikka RPN-luvun kaksi muuta tekijää pienenevät. (SFS-ISO 12100: 2010) Riskin vakavuutta voidaan arvioida esimerkiksi seuraavasti:

Description level	Value scale
Minor impact on cost schedule performance	1 to 2
Moderate impact on cost, schedule, performance	3 to 4
Significant impact on project baselines	5 to 6
Very significant impact on project baselines	7 to 8
Disastrous impact, probable project failure	9 to 10

Kuva 12. Esimerkki riskin vakavuuden arvioimiseen käytettävistä lukuarvoista (Pries & Quigley 2012, s. 149).

Riskiin liittyä haitallisten vaikutuksien todennäköisyyttä tulisi pyrkiä pienentämään. Todennäköisyyttä voidaan arvioida esimerkiksi seuraavasti: (Pries & Quigley 2012, s. 149)

1	10.00%	very unlikely
2	20.00%	
3	30.00%	somewhat unlikely
4	40.00%	
5	50.00%	50/50 chance
6	60.00%	
7	70.00%	highly likely
8	80.00%	
9	90.00%	nearly certain
10	100.00%	

Kuva 13. Esimerkki riskin todennäköisyyden arvioimiseen käytettävistä lukuarvoista (Pries & Quigley 2012, s. 149).

Viimeistä RPN-lukuun vaikuttavaa tekijää, hallittavuutta, voidaan kuvata esimerkiksi seuraavasti: (Pries & Quigley 2012, s. 150)

Description level	Value scale
Essentially avoidable through selected risk mitigation	1 to 2
Highly controllable through organization or project actions	3 to 4
Moderately controllable through organization or project actions	5 to 6
Largely uncontrollable by the organization or the project	7 to 8
Uncontrollable by the organization or the project	9 to 10

Kuva 14. Esimerkki riskin hallittavuuden arvioimiseen käytettävistä lukuarvoista (Pries & Quigley 2012, s. 150).

Riskin lieventämisen jälkeen RPN-luvun tulisi olla alkuperäistä RPN-lukua pienempi. Jos näin ei ole, riski täytyy hyväksyä tai siirtää korkeamman johdon käsiteltäväksi. (Pries & Quigley 2012, s. 150)

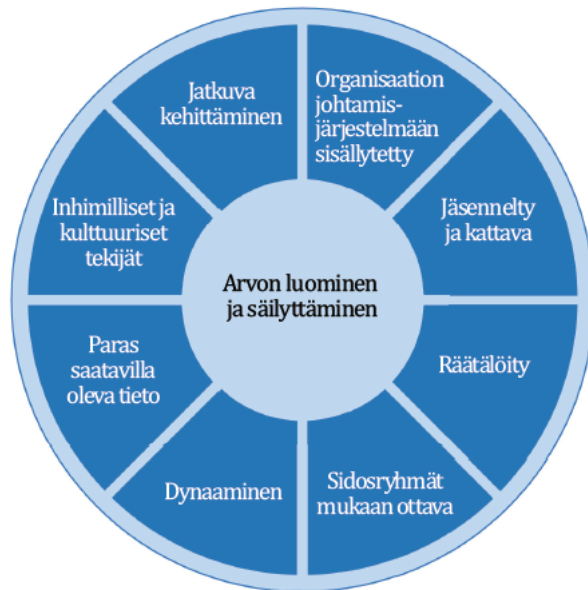
Riskiperusteinen ajattelu on olennainen osa vaikuttavan laadunhallintajärjestelmän implementoimista. SFS-EN ISO 9001 (2015, s. 32) -standardi vaatii organisaatiota ymmärtämään toimintaympäristöään ja määrittelemään riskit laadunhallintajärjestelmän suunnittelun perustaksi. Riskiperusteista ajattelua tulee soveltaa suunnitteluun ja laadunhallintajärjestelmän prosessien toteuttamiseen. Kun organisaatio suunnittelee ja toteuttaa toimenpiteet, joilla se käsittelee riskejä ja mahdollisuuksia, se luo perustan laadunhallintajärjestelmän vaikuttavuuden lisäämiselle, parempien tulosten saavuttamiselle ja haitallisten vaikutusten estämiselle. Mahdollisuuksia ovat esimerkiksi uusien asiakkaiden houkuttelevuus, uusien tuotteiden ja palveluiden kehittäminen, hukan vähentäminen ja tuottavuuden parantaminen. (SFS-EN ISO 9001: 2015, s. 8)

2.3.1 Riskienhallinta

Riskit ovat luonnostaan läsnä kaikissa organisaatioissa. Riskit asettavat organisaatioille haasteita, mutta riskejä ottamalla voi saavuttaa kilpailuetua, kun sekä uhkia että mahdollisuuksia hallitaan ennakoivasti. Riskienhallinta tarjoaa kattavan ja integroidun kehyksen riskien käsittelemiseksi ja hallinnoimiseksi kaikilla tasoilla projektisalkuista ohjelmiin ja projekteista toimintoihin. (Howes 2001; Project Management Institute 2019)

Organisaatiot kohtaavat sisäisten ja ulkoisten tekijöiden aiheuttamaa epävarmuutta. Epävarmoja nykyisiä ja tulevia haasteita hallitaan soveltamalla sopivaa liiketoimintastrategiaa tavoitteiden saavuttamiseksi ja riskien hallitsemiseksi. Riskienhallinta tarjoaa kattavan käsityksen riskeistä, joihin on puututtava ajallaan asetettujen tavoitteiden saavuttamiseksi ja mahdollisuuksien hyödyntämiseksi. (Howes 2001; Besner & Hobbs 2012; Padalkar & Gopinath 2016; Project Management Institute 2019; Ostrom & Wilhelmsen 2019)

Riskienhallinta on koordinoitua toimintaa, jolla johdetaan ja ohjataan organisaation toiminnan epävarmuustekijöitä ja niiden vaikutuksia. Riskienhallinnan tarkoitus on arvon luominen ja säilyttäminen. Riskienhallinta parantaa suorituskykyä sekä tukee innovointia ja tavoitteiden saavuttamista. Kuvassa 15 esitetään riskienhallinnan periaatteet, jotka kuvaavat vaikuttavan ja tehokkaan riskienhallinnan osatekijät sekä riskienhallinnan tavoitteet ja tarkoituksen. Tämä muodostaa riskienhallinnan perustan ja on otettava huomioon määriteltävä organisaation riskienhallinnan puitteita ja prosesseja. (Howes 2001; Camilleri 2016; Padalkar & Gopinath 2016; SFS-ISO 31000: 2018, s. 6–8)

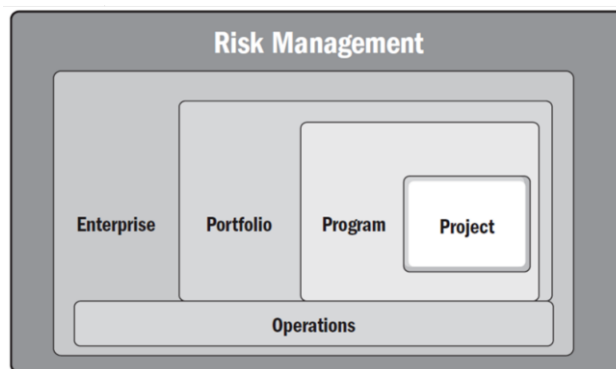


Kuva 15. Riskienhallinnan perustana olevat periaatteet (SFS-ISO 31000: 2018, s. 8).

Kuvan 15 riskienhallinnan osatekijät voidaan kuvata lyhyesti seuraavasti:

1. *Organisaation johtamisjärjestelmään sisällytetty* tarkoittaa, että riskienhallinnan tulisi olla olennainen osa kaikkia organisaation toimintoja.
2. *Jäsennely ja kattava* riskienhallinnan toimintamalli tuottaa yhdenmukaisia ja vertailukelpoisia tuloksia.
3. *Räätälöity*. Riskienhallintaprosessi räätälöidään organisaation toimintaympäristöön sopivaksi.
4. *Sidosryhmät mukaan ottava*. Sidosryhmien mukaan ottaminen lisää asiantunteudesta ja tuo useampia näkökulmia riskienhallintaan.
5. *Dynaaminen*. Riskit voivat muuttua organisaation toimintaympäristön muuttuessa. Dynaamisella riskienhallinnalla ennakoidaan muutoksia ja reagoidaan oikea-aikaisesti.
6. *Paras saatavilla oleva tieto*. Riskienhallinnan lähtötiedot perustuvat historiatietoihin, nykytietoihin ja tulevaisuutta koskeviin odotuksiin. Riskienhallinta ottaa huomioon tietoihin ja odotuksiin liittyvät rajoitukset ja epävarmuudet.
7. *Inhimilliset ja kulttuuriset tekijät* vaikuttavat merkittävästi epävarmuuksien tulkintaan ja riskienhallinnan näkökulmiin kaikilla tasoilla.
8. *Jatkuva kehittäminen*. Riskienhallinnan prosesseja ja menetelmiä kehitetään jatkuvasti kokemusten ja oppimisen myötä. (SFS-ISO 31000: 2018, s. 8–9)

Riskienhallinta sisältää kaikki organisaation toiminnan tasot: yrityksen, projektisalkun, ohjelman ja projektin kuvan 16 mukaisesti. Organisaatiotason riskienhallinta yhdistää kulttuurin, kyvyn ja strategian arvon luomiseksi ja ylläpitämiseksi. Se sisältää politiikat, prosessit ja menetelmät, joilla organisaatiot hallitsevat riskeihin liittyviä uhkia ja mahdollisuuksia organisaation mission ja vision edistämiseksi. Projektisalkun riskienhallinta johtaa politiikkansa, prosessinsa ja menetelmänsä organisaatiotason riskienhallinnan kehyksestä ja räätälöi ne projektisalkun riskienhallintaan sopivaksi. Vastaavasti ohjelmat ja projektit omaksuvat riskienhallintakäytännöt projektisalkun kehyksestä. Tässä tutkimuksessa keskitytään erityisesti projektien riskienhallintaan. (Besner & Hobbs 2012; Project Management Institute 2019)



Kuva 16. Riskienhallinta organisaation toiminnan tasoilla (Project Management Institute 2019).

Asianmukaisen riskienhallinnan kehyksen avulla organisaatio pystyy nimeämään tavoitteet ja määrittämään sekä tehokkaan riskienhallinnan elinkaaren. Riskienhallinnan kehyksen tarkoitus on sovittaa resurssit ja prosessit organisaation strategioiden ja tavoitteiden mukaisiksi. Riskienhallinnan elinkaari riskienhallintakehyksessä varmistaa, että riskejä hallitaan jäsennellysti projektisalkun, ohjelman tai projektin elinkaaren lähestymistavasta riippumatta. (Project Management Institute 2019)

Riskienhallinnan yleistä elinkaarta voidaan soveltaa koko yritykseen, projektisalkkuun, ohjelmaan tai yksittäiseen projektiin, vaikka riskejä hallitaan eri lailla näiden toiminnan tasojen ja organisaatioiden välillä. Riskienhallinnan yleinen elinkaari hahmottaa sarjan loogisesti yhteen liittyviä vaiheita ja sisältää seuraavat prosessit:

- Riskienhallinnan suunnitteleminen (engl. plan risk management)
- Riskien tunnistaminen (engl. identify risks)
- Kvalitatiivinen riskianalyysi (engl. perform qualitative risk analysis)
- Kvantitatiivinen riskianalyysi (engl. perform quantitative risk analysis)

- Riskienhallintatoimien suunnitteleminen (engl. plan risk responses)
- Riskienhallintatoimien toteutus (engl. implement risk responses)
- Riskien seuraaminen (engl. monitor risks) (Baxter 2010; Camilleri 2016; Qazi *et al.* 2016; Hillsqn 2016; Project Management Institute 2019)

Riskienhallinnan suunnittelemisen tavoitteena on kehittää yleinen riskienhallintastrategia, päättää miten riskienhallintaprosessit toteutetaan ja integroida riskienhallinta kaikkiin muihin toimintoihin. Riskienhallintasuunnitelmaa saatetaan joutua mukauttamaan, kun projektin ja sidosryhmien tarpeet selkeytyvät tai muuttuvat. Tehokas viestintä sidosryhmien kanssa mahdollistaa projektisalkun-, ohjelman- tai projektipäällikön tietää muutoksista ja mukauttaa riskienhallintamenetelmiä uusien tekijöiden huomioon ottamiseksi. Riskienhallintasuunnitelma sisältää räätälöidyt riskienhallintaprosessit, jotka perustuvat organisaation prosessikypsytyteen. (Camilleri 2016; Project Management Institute 2019)

Riskien tunnistamisprosessi alkaa, kun riskienhallinnan laajuus ja tavoitteet on määritetty. Tunnistamisprosessissa erotetaan huolellisesti riskit erinäisistä huolenaiheista, joiden käsitteleminen kuuluu päivittäiseen johtamistyöhön. On epätodennäköistä, että kaikki riskit tunnistetaan projektin alkuvaiheessa. Riskialttius voi muuttua aiemmin tehtyjen päätösten ja ulkoisten muutosten seurauksena. Riskien tunnistamisen tarkoituksena on tunnistaa riskit siinä määrin kuin se on mahdollista kyseisellä hetkellä. Riskienhallintaprosessi on iteratiivinen, jota toistetaan uusien riskien löytämiseksi ja hallitsemiseksi. Käytettävissä on useita riskien tunnistamismenetelmiä, joilla kaikilla on omat vahvuutensa ja heikkoutensa. Riskien tunnistamisessa hyödynnetään eri sidosryhmiä, koska kullakin sidosryhmällä voi olla erilainen näkökulma projektisalkun, ohjelman tai projektin riskeistä. (Camilleri 2016; Project Management Institute 2019)

Riskien tunnistaminen projektitasolla perustuu operatiivisiin ja kontekstuaalisiin lähteisiin. Operatiivisia lähteitä ovat esimerkiksi projektin elinkaari, laajuus, suunnitelmat, arviot sekä riippuvuudet ja työn järjestys. Erityistä huomiota kiinnitetään kriittiseen polkuun ja ulkoisiin riippuvuuksiin, joita syntyy, kun resursseja jaetaan muiden projektien kanssa. Kontekstuaaliset riskit johtuvat yrityksen ympäristötekijöistä ja muista projektin ympäristöä muokkaavista strategisista ja organisatorisista muutoksista. Tunnistetut riskit kirjataan ylös ja samanaikaisesti voidaan tunnistaa riskin omistaja. Riskin omistaja on henkilö, joka vastaa riskin seurannasta ja sopivan riskinhallintastrategian valitsemisesta ja sen toteuttamisesta. Riskin omistajan vastuulla on hallita riskiä koko riskienhallintaprosessin ajan. (Project Management Institute 2019)

Kvalitatiivista eli laadullista riskianalyysiä käytetään yksittäisten riskien ymmärtämiseen. Laadullisen riskianalyysin menetelmät ottavat huomioon joukon ominaisuuksia, kuten

riskin esiintymisen todennäköisyyden, tavoitteisiin kohdistavan vaikutuksen asteen, hallittavuuden, mahdollisten vaikutusten ajoituksen, suhteen muihin riskeihin sekä yleiset syyt tai seuraukset. Riskeille määritetään prioriteetit eli riskit luokitellaan laadullisen riskianalyysin perusteella. Tämä mahdollistaa johdon keskittyä ensisijaisiin riskeihin, joilla on merkittävin positiivinen tai negatiivinen vaikutus tavoitteiden saavuttamiseen. Lisäksi riskiprioriteetit luovat perustan syvällisemmälle kvantitatiiviselle riskianalyysille. (SFS-ISO 12100: 2010; Project Management Institute 2019) Laadullinen riskianalyysi perustuu projektiryhmän ja sidosryhmien subjektiiviseen käsitykseen riskeistä, mikä sallii puolueellisuuden, joka on tunnistettava ja korjattava. Analyysin tulokset ovat riippuvaisia riskiarvioinnin tekevien kokemuksesta ja asiantuntemuksesta. (Segudovic 2007)

Kvantitatiivinen eli määrällinen riskianalyysi antaa numeerisen arvion tunnistettujen riskien kokonaisvaikutuksesta tavoitteisiin. Prosessi ottaa huomioon todennäköisyysperiaatteet tai komponenttien vaikutukset, kuten korrelaatio riskien, keskinäisen riippuvuuden ja palautesilmukoiden välillä. Epävarmuuden analysointi kvantitatiivisilla menetelmillä antaa realistisemmän arvion kuin epäprobabilistinen lähestymistapa. Kvantitatiivinen riskianalyysi ei ole kuitenkaan aina tarpeen tai edes mahdollista toteuttaa. (SFS-ISO 12100: 2010; Camilleri 2016; Project Management Institute 2019)

Riskienhallintatoimien suunnittelemisen tarkoitus on määrittää tehokkaat vastatoimet, jotka soveltuvat yksittäisten riskien ja kokonaisriskin hallintaan. Prosessi ottaa huomioon sidosryhmien riskiasenteet ja riskienhallintasuunnitelmassa määritellyt käytännöt sekä kaikki rajoitukset ja oletukset, jotka määritettiin riskin tunnistamisen ja analysoinnin yhteydessä. Kun riskit on tunnistettu, analysoitu ja priorisoitu, kehitetään suunnitelmat kaikkien riskien käsittelemiseksi, joita projektiryhmä pitää riittävän tärkeinä joko tavoitteisiin kohdistuvan uhan tai mahdollisuuden takia. Uhkia voidaan torjua viidellä eri tavalla: välttämällä, siirtämällä, pienentämällä todennäköisyyttä tai seurausta, hyväksymällä ja siirtämällä vastuuta ylöspäin (engl. escalate). Vastaavasti mahdollisuuksia voidaan käsitellä viidellä eri tavalla: käyttämällä hyväksi, jakamalla, parantamalla, hyväksymällä ja siirtämällä vastuuta ylöspäin. Riskienhallintatoimien suunnittelemisen tarkoituksena on määritellä joukko toimia, jotka tarjoavat suurimmat mahdollisuudet menestyä noudattaen sovellettavia rajoituksia. (Baxter 2010; Antón & Kimura 2011; Project Management Institute 2019)

Riskienhallintatoimien toteutuksen tavoitteena on toteuttaa suunnitellut riskienhallintatoimet. Riskien omistajat seuraavat toimia määrittääkseen niiden tehokkuuden ja tunnistaa mahdolliset toissijaiset riskit, joita voi aiheutua riskienhallintatoimien toteutuksen seurauksena. Riskien omistajien ja projektisalkun, ohjelman tai projektipäällikön välillä tulisi ylläpitää tehokasta viestintää ja tiedottaa kaikista muutoksista. Riskienhallintatoimien

toteutuksen jälkeen riskin omistaja päättää, onko riski käsitelty tarpeeksi tehokkaasti vai tarvitaanko lisätoimia. Tämä käytäntö varmistaa, että sovitut toimet toteutetaan projektin aikana. (Camilleri 2016; Project Management Institute 2019)

Riskien seuranta -prosessin tavoitteena on seurata tunnistettuja riskejä. Prosessin avulla voidaan arvioida uudelleen aiemmin tunnistettujen riskien tila: tunnistetaan syntyvät, toissijaiset ja jäännösriskit sekä määritetään riskienhallintaprosessin tehokkuus. Toimintaympäristön muutokset voivat vaikuttaa tunnistettuihin riskeihin ja aiheuttaa sekä ennakoituja että odottamattomia riskejä. Säännöllinen riskien arviointi käyttäen riskienhallinnan elinkaarta toistetaan määräjain, jotta tunnistetaan muuttuvan ympäristön aiheuttamat riskit. (Project Management Institute 2019; Ostrom & Wilhelmssen 2019)

Tuotekehitysprojektien keskeisimmät riskit liittyvät resurssien tehottomaan käyttöön sekä sellaisten projektien käynnistämiseen, jotka epäonnistuvat myöhemmin markkinoilla. Muita tuotekehitysprojekteihin liittyviä riskejä on vaikeampi tunnistaa, vaikka organisaatioilla onkin usein tietoa niistä. Haasteena on saada tarpeeksi tietoa sekä tehdä niistä mitattavia. Riskienhallinta mahdollistaa riskien tunnistamisen, mittaamisen sekä parantaa organisaation riskituntemusta ja luo järkevän perustan sijoituspäätöksille epävarmoissa tilanteissa. (Hartwig & Mathews 2020)

IRI-tutkimusryhmän suorittaman tutkimuksen mukaan monet teollisuusyritykset ja tutkimukseen keskittyvät valtion virastot eivät hyödynnä riskianalyysiä tehokkaasti, johdonmukaisesti tai joissain tapauksissa ollenkaan. Yritykset pyrkivät toteuttamaan uusia, monimutkaisia ja riskialttiita tuotekehitysprojekteja, vaikka yritysten riskianalyysitaso ei ole riittävällä tasolla riskien tunnistamiseksi ja hallitsemiseksi. Tutkimuksen tulokset viittaavat siihen, että riskienhallintaa toteutetaan usein liian myöhään tuotekehitysprojekteissa. Tämä alentaa ennakointikykyä ja voi johtaa projektin loppupuolella ilmeneviin yllätyksiin. Edistyneen riskianalyysin käyttäminen tuotekehitysprojekteissa on olennaisen tärkeää innovaatioiden onnistumisen kannalta. Analyysin käyttäminen auttaa hallitsemaan tuotekehitysprojekteihin liittyviä riskejä paremmin. Tuotekehitysprojekteista vastuussa olevien on arvioitava teknisten riskien lisäksi myös organisatoriset ja markkinaperusteiset riskit projektin kannattavuuden määrittämiseksi. Tämä projektinhallinnan näkökulma on erittäin tärkeä, jos kyseessä on merkittävä investointi. (Hartwig & Mathews 2020)

2.3.2 Riskienhallintamenetelmät

Tutkimuksen laajuuden puitteissa tässä alaluvussa on tarkoituksenmukaista käsitellä yleisimpiä ja tehokkaimpia riskienhallinnan elinkaaren vaiheisiin soveltuvia menetelmiä.

Useat riskienhallintamenetelmät ovat hyödyllisiä useammassa kuin yhdessä riskienhallinnan elinkaaren vaiheessa. Projektien kompleksisuus ja projekteihin liittyvä riskin määrä vaihtelevat, jonka takia usein käytetään useita eri riskienhallintamenetelmiä. (Ostrom & Wilhelmsen 2019; Project Management Institute 2019)

Riskien tunnistamista tehdään, jotta saadaan kattava lista kaikista tiedossa olevista epävarmuustekijöistä, joilla voi olla vaikutusta projektisalkun, ohjelman tai projektin tavoitteiden saavuttamiseen. Kaikilla riskien tunnistamistekniikoilla on vahvuuksia ja heikkouksia. Parhaiden käytäntöjen mukaan riskien tunnistamiseen käytetään useampaan kuin yhtä menetelmää, jotta voidaan kompensoida minkä tahansa menetelmän puutteita ja kasvattaa tunnistamisastetta. Riippumatta käytettävästä riskien tunnistamismenetelmästä on tärkeää kuvata riskit yksiselitteisesti, jotta riskienhallintaprosessi keskittyy todellisiin riskeihin. (Ostrom & Wilhelmsen 2019; Project Management Institute 2019)

Yleisimpiin ja tehokkaimpiin riskien tunnistamismenetelmiin lukeutuvat asiantuntija-analyysi, fasilitointi, historiatiedot ja haastattelut. Asiantuntija-analyysissä aihealueen, toimialan tai esimerkiksi organisaation prosessin asiantuntija esittää näkemyksensä riskien tunnistamiseen. Fasilitoinnilla kuvataan toimintaa, jonka tarkoitus on ohjata ryhmä onnistuneeseen ratkaisuun tai lopputulokseen. Ohjaajan tehtävä on varmistaa, että osallistuminen on tehokasta ja että kaikki näkemykset otetaan huomioon. Aikaisempien projektien, ohjelmien ja projektisalkkujen historiatiedot auttavat tunnistamaan yleisimmät riskit ja estämään samojen riskien toteutuminen. Haastattelemalla kokeneita projektin, ohjelman tai projektisalkun osallistujia, sidosryhmiä ja aihealueen asiantuntijoita voidaan tunnistaa riskejä tehokkaasti. Haastattelut ovat yksi tärkeimmistä riskien tunnistamismenetelmistä. (Project Management Institute 2019)

Riskin arviointimenetelmät voidaan jakaa kahteen luokkaan: kvalitatiivisiin ja kvantitatiivisiin menetelmiin. Kvalitatiivinen eli laadullinen riskianalyysi priorisoi tunnistetut riskit jatkoarviointia tai käsittelyä varten. Laadulliset riskianalyysimenetelmät perustuvat yleensä riskin todennäköisyyden ja vaikutuksen arviointiin, mutta voivat myös sisältää muita priorisointimuuttujia. On suositeltavaa, että käytössä on johdonmukainen ja hyvin määritelty priorisointimenetelmä arvioijien välisen yhdenmukaisuuden ylläpitämiseksi. Vaikutuskaavio (engl. influence diagrams) on kvalitatiivinen menetelmä. Se on kaavamainen esitys, jossa esitetään tärkeimmät kokonaisuudet, päätöksentekopisteet, epävarmuustekijät ja tulokset sekä tuloksien väliset suhteet eli vaikutteet. Toinen yleinen ja tehokas kvalitatiivinen menetelmä on todennäköisyys- ja vaikutusmatriisi. Se auttaa luokittelemaan riskit mahdollisen vaikutuksen ja todennäköisyyden perusteella. (Ostrom & Wilhelmsen 2019; Project Management Institute 2019)

Kvantitatiivisia riskianalyysimenetelmiä käytetään tavoitteisiin kohdistuvan kokonaisriskin arviointiin, kun kaikki riskit toteutuvat samanaikaisesti. Asianmukaisesti käytetyillä menetelmillä on useita ominaisuuksia: kattava esitys riskeistä, riskien kokonaisvaikutuksen laskeminen, todennäköisyysmallit, tiedonkeru ominaisuudet, kvantitatiivisten analyysitulosten tehokas esittäminen ja iterointikyvyt. Teknisissä yhteyksissä kvantitatiivisena riskianalyysimenetelmänä käytetään usein vika- ja vaikutusanalyysiä, FMEA:ta (engl. Failure Mode and Effect Analysis). FMEA:n tarkoitus on toimia ennaltaehkäisevästi, koska sen avulla voidaan tunnistaa asiat, jotka voivat epäonnistua sekä epäonnistumisen aiheuttaneet todennäköisimmät syyt. Menetelmä antaa syvällisen analyysin siitä, miten laajan vaikutuksen riskin toteutuminen voi saada aikaan. (Ostrom & Wilhelmssen 2019; Project Management Institute 2019)

Riskienhallintatoimien suunnittelemisen tarkoitus on kehittää riskien ja niiden ominaisuuksien huomioon ottamiseksi tarvittavat toimet ja integroida ne vastaaviin suunnitelmiin ja budjetteihin. Tuloksena saatavan suunnitelman tulisi tyydyttää tärkeimpien sidosryhmien riskinottohalukkuus ja -kyvykkyys. Riskienhallintatoimien suunnittelemisen menetelmät voidaan jakaa kolmeen luokkaan seuraavasti:

1. Luovat menetelmät mahdollisten toimien tunnistamiseksi
2. Optimaalisten toimien määrittämistä tukevat menetelmät
3. Toteutustekniikat, joiden avulla suunnitellut toimet toteutetaan. (Project Management Institute 2019)

Riskienhallintatoimien tunnistaminen on hyvin samanlaista kuin riskien tunnistaminen erilaisilla menetelmillä. Optimaalisten toimien määrittämistä tukevat menetelmät auttavat tarkastelemaan riskienhallintastrategioiden välisiä kompromisseja. Skenaarioanalyysin avulla voidaan suunnitella useita vaihtoehtoisia toimia riskien hallitsemiseksi. Erilaisia skenaarioita voidaan kuvata ja arvioida esimerkiksi kustannusten ja tehokkuuden suhteen. Skenaariot sisältävät usein optimistisia, todennäköisimpiä ja pessimistisimpiä arvioita. (Project Management Institute 2019)

Riskien seurantamenetelmät varmistavat, että suunnitellut riskienhallintatoimet toteutetaan tehokkaasti ja että tarvittaessa käynnistetään korjaavat toimet. Yleisesti projektisalun, ohjelman tai projektin elinkaaren aikana käytettäviä riskien seurantamenetelmiä ovat riskikatselmointi (engl. risk audit) ja tilanteen seurantakokous (engl. status meeting). Riskikatselmoineilla varmistetaan, että riskienhallintaa toteutetaan määritellyllä tavalla ja että riskienhallintatoimet ovat riittäviä. Tilanteen seurantakokouksissa tarkastellaan kaikkia avoimia riskejä sekä olosuhteita, jotka voivat muuttaa riskin ongelmaksi. Kokouk-

sissa kirjataan ylös riskit, joihin on reagoitu kuluneen ajanjakson aikana sekä määritetään riskienhallintatoimien tehokkuus. Lisäksi kirjataan ylös opitut asiat (engl. lessons learned) ja tunnistetaan mahdolliset uudet riskit, jotka ovat aiheutuneet muuttuneen toimintaympäristön seurauksena. (Project Management Institute 2019)

3. TUTKIMUSMENETELMÄT JA AINEISTO

Alaluvussa 3.1 kuvataan tuotekehitysprojektin elinkaari AGCO Powerilla. Elinkaaren kuvaus noudattaa AMPIP Light -prosessin mukaista vaiheistusta. Samaan vaiheistukseen perustuen alaluvussa 3.2 kuvataan tuotekehitysprojektien riskienhallinnan nykytila. Riskienhallinnan nykytilan kuvauksen lisäksi samassa alaluvussa kuvataan merkittävimmät tunnistetut riskit, kehitysehdotukset haastatteluiden perusteella ja riskienhallinnan tavoitella menetelmineen. Alaluvussa 3.3 kuvataan tutkimusmenetelmät sekä niiden käyttö.

3.1 Tuotekehitysprojektin elinkaari AGCO Powerilla

AGCO Powerin tuotekehitysprojektit kategorisoidaan seuraavasti:

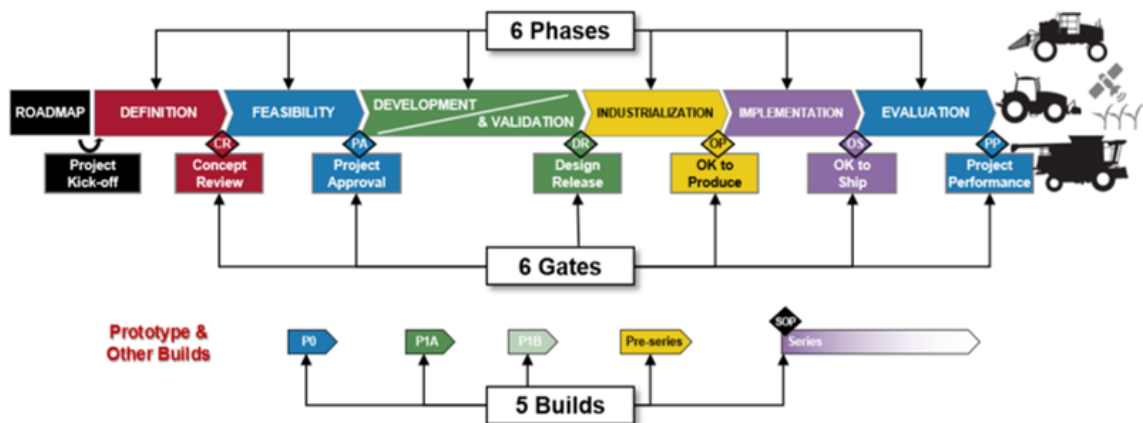
1. Moduuliprojektit (engl. Module projects)
2. NPI-projektit (engl. New Product Introduction)
3. PDR-projektit (engl. Product Design Request)
4. PCO-projektit (engl. Product Cost Optimization)
5. CPM-projektit (engl. Current Product Maintenance)

Tämä tutkimus on rajattu tuotekehitysprojektien riskienhallintaan ja siten rajautuu kahden ensimmäiseen edellä lueteltuun projektityyppiin, koska merkittävimmät riskit liittyvät näihin projektityyppeihin. NPI-projektien tavoitteena on suunnitella ja valmistaa asiakastarpeiden mukainen moottorikokoonpano perustuen moduuliprojektien alustoihin.

Kaikkia AGCO Powerin NPI-projekteja hallinnoidaan AMPIP Light -prosessilla, joka perustuu AGCO-konsernin käyttämään AMPIP-projektimalliin (engl. AGCO Major Product Introduction Process). AMPIP-prosessi yhdistää ja tasapainottaa toisistaan riippuvat ajan, kustannusten ja laadun muuttujat uusien tuotteiden kehityksen ja lanseerauksen aikaansaamiseksi ajoissa, kustannustavoitteissa ja halutulla laadulla. Prosessin tavoitteena on pyrkiä ehkäisemään, minimoimaan ja hallitsemaan riskejä sekä luomaan jatkuvan parantamisen edellytykset. Konsernin käyttämä AMPIP-prosessi on nimensä mukaisesti kehitetty lähinnä ajoneuvoprojekteja varten, joten se ei huomioi moottorin tuotekehityksen kaikkia ominaisvaiheita riittävän tarkasti. Tätä tarvetta varten on kehitetty moottorin tuotekehityksen ominaisvaiheita paremmin kuvaava AMPIP Light -prosessi, joka mahdollistaa moottoriapplikaatioprojektien synkronoimisen ajoneuvoprojektien kanssa. AMPIP Light -prosessi sisältää kuusi päävaihetta kuten myös konsernin käyttämä AMPIP-prosessi. Nämä kuusi päävaihetta ovat:

1. Määrittely (engl. definition)
2. Soveltuvuus (engl. feasibility)
3. Kehitys & testaus (engl. development & validation)
4. Tuotannollistaminen (engl. industrialization)
5. Toteuttaminen (engl. implementation)
6. Arviointi (engl. evaluation)

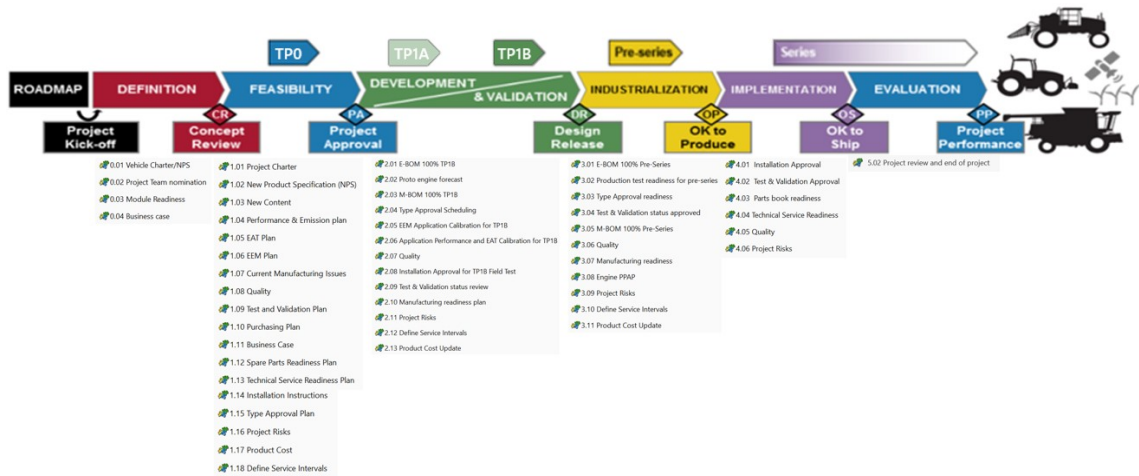
Yksittäinen projektivaihe (1–6) päättyy aina katselmointiin. Katselmointia kutsutaan portiksi (engl. gate), jossa projektin vaihe joko hyväksytään tai hylätään ennalta määritellyllä kokoonpanolla. Projektien vaiheet katselmoidaan kuukausittain järjestettävässä NPI/PDR/CPM-palaverissa, johon osallistuvat AGCO Powerin osastojen ja jaosten päälliköt. Kyseinen katselmointi toimii ikään kuin esikatselmointina OPC-palaverin (engl. Operational Product Committee) katselmoinnille. OPC-palaveriin osallistuu AGCO:n ja AGCO Powerin johtoryhmän jäseniä sekä muita projektien kannalta keskeisiä henkilöitä. AGCO:n AMPIP-prosessi havainnollistetaan kuvan 17 avulla. Havainnollistettu AMPIP-prosessi vastaa täysin AGCO Powerin käyttämää AMPIP Light -prosessia.



Kuva 17. AGCO AMPIP -prosessin vaiheet ja portit.

Jokainen projektin päävaihe sisältää useita alivaiheita kuvan 18 mukaisesti. Alivaiheiden suorituksen todisteena toimii joko kirjallinen dokumentti tai muu suorite. Päävaihe hylätään tai hyväksytään suunnitellun aikataulun mukaisesti riippuen alivaiheiden suoritusten tilasta. Alivaiheiden suorituksia tarkastellaan projektikohtaisesti ja kun projektin kannalta kriittiset alivaiheet on kirjattu suoritetuiksi, päävaihe voidaan hyväksyä. Alivaiheiden suoritukset ovat toisistaan pääosin irrallisia, joten niitä voidaan usein työstää rinnakkain. AGCO-konsernin sisäisissä moottoriprojekteissa tuotehallinta (engl. product management, PM) vastaa kaikista projektin vaiheista alusta loppuun. Ulkoisten asiakkaiden projekteissa S&M (engl. Sales & Marketing) vastaa kahdesta projektin ensimmäisestä

vaiheesta, joita tuotehallinta tukee. Tuotehallinta vastaa projektin loppuista vaiheista. Vastuu tarkoittaa vaiheiden tiedotus- ja seurantavastuuta, mutta ei vastuuta toimintojen tuotoksien hyväksynnästä.



Kuva 18. AMPIP Light -prosessi alivaiheineen.

Uusi ajoneuvoprojekti käynnistyy, kun projektin PA-portti hyväksytään kuukausittain järjestettävässä Sr. OPC -palaverissa. Palaveriin osallistuvat toimintojen SVP:t (engl. senior vice president). Ennen ajoneuvoprojektin hyväksyntää AGCO Powerin NPI-tiimi on aloittanut ajoneuvoprojektin moottoriapplikaation suunnittelemisen AGCO-konsernin virallisen etenemissuunnitelman (engl. road map) aikataulun mukaisesti. Vastaavasti moduuliprojekteissa tuotekehitystiimi on aloittanut moottorikonseptin suunnittelemisen etenemissuunnitelman mukaisesti. Ajoneuvoprojektin moottorikonseptin tulee olla tiedossa ennen kuin ajoneuvoprojekti menee Sr. OPC -palaveriin hyväksyttäväksi. Päätökset projektien toteuttamisesta kirjataan AGCO-konsernin viralliseen etenemissuunnitelmaan. Tyypillisiä AGCO Powerin NPI-projekteja ovat olleet viime vuosina Stage V -päästölainsäädännön mukaiset applikaatioprojektit AGCO:n ja kolmansien osapuolien ajoneuvoille, BB PCO -installaatioprojektit sekä AP3000-moduuliprojekti.

Määrittelyvaihe



Kuva 19. AMPIP Light -prosessin määrittelyvaihe.

Varsinainen projektin toteutus alkaa määrittelyvaiheella. Määrittelyvaiheessa uuden projektin vaatimukset kuvataan ja dokumentoidaan mahdollisimman tarkasti. Tästä vaiheesta vastaa tuotehallinta, joka määrittelee projektin sisällön yhdessä AGCO:n sisäisen

tai ulkoisen asiakkaan kanssa. AGCO:n sisäisellä asiakkaalla tarkoitetaan AGCO-konserniin kuuluvia tuotemerkkejä, joita ovat muun muassa Massey Ferguson, Fendt, Valtra ja Challenger. Ulkoisella asiakkaalla tarkoitetaan ajoneuvovalmistajia, jotka eivät kuulu AGCO-konserniin. AGCO Powerilla on lähes kaksikymmentä ulkoista asiakasta, joista volyymiltaan suurimmat ovat Komatsu ja JCB. Tässä vaiheessa luodaan alustava projektin perustamisasiakirja (engl. project charter), johon täytetään projektin perustiedot. Luodaan alustava versio uuden tuotteen spesifikaatiosta (engl. new product specification) ja määritetään projektiryhmä, joka on vastuussa projektin toteutuksesta. Lisäksi määrittelyvaiheessa selvitetään, tarvitaanko projektin toteutukseen esimerkiksi uusia moduuleja.

Määrittelyvaihe päättyy CR-porttiin (engl. concept review gate). AGCO Powerin ulkoisten asiakkaiden projektien määrittelyvaiheen hyväksyntä tapahtuu LIN Projects SC -palaverissa, joka vastaa AGCO:n sisäisten projektien OPC-palaveria. Vastaavasti AGCO:n sisäisten moottoriapplikaatioprojektien määrittelyvaiheen hyväksyntä tapahtuu NPI/PDR/CPM-palaverissa. AGCO:n sisäiset projektit perustuvat aikaisemmin mainittuun etenemissuunnitelmaan, joten ne on budjetoitu ennakkoon ja CR-porttikatselmointi pidetään ajoneuvoprojektin CR-porttikatselmoinnin jälkeen. Tämän takia on päätetty, että AGCO:n sisäisten projektien vaiheita ei katselmoida erikseen OPC-palaverissa ennen PA-porttia.

Soveltuvuusvaihe



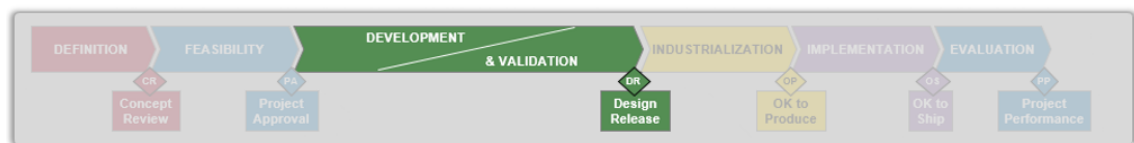
Kuva 20. AMPIP Light -prosessin soveltuvuusvaihe.

Hyväksytyt CR-portin jälkeen alkaa projektin soveltuvuusvaihe, jonka aikana projektista vastaavat henkilöt arvioivat valmiuksia vastata projektin tavoitteisiin. Tässä vaiheessa arvioidaan, löytyykö AGCO Powerilta sellaiset olemassa olevat teknologiat ja konsepti, jolla projekti voidaan toteuttaa niin, että asiakas- ja projektivaatimukset pystytään täyttämään. Lisäksi määritetään muun muassa projektiaikataulu. Soveltuvuusvaihe päättyy PA-porttiin (engl. project approval gate). Projektipäällikkö tuo PA-porttimateriaalin katselehtavaksi kuukausittain järjestettävään OPC-palaveriin. AGCO:n sisäisissä projekteissa porttimateriaalit lähetetään ajoneuvoasiakkaille katselehtaviksi ja ulkoisissa projekteissa porttimateriaaleista tehdään erilliset yhteenvedot, jotka lähetetään asiakkaille. Asiakas voi hyväksyä tai hylätä vaiheen riippumatta AGCO Powerin päätöksestä. AGCO:n sisäisissä projekteissa konserni tarkastaa, että AGCO Power on hyväksynyt

kyseisen ajoneuvoprojektin moottorin vastaavan katselmoinnin. Jos AGCO Power on kirjannut ehtoja portin läpäisemiseksi, niin niiden tila (engl. status) tarkastetaan. AGCO:n sisäiset asiakkaat kutsutaan mukaan AGCO Powerin porttikatselmoiteihin, joten konsensus on saavutettava. Ajoneuvoprojektin PA-portti on noin kuukauden myöhemmin kuin moottoriapplikaatioprojektin PA-portti. PA-portti on yksi koko tuotekehitysprojektin elinkaaren tärkeimmistä virstanpylväistä.

Tuotekehitysprojekteihin liittyy olennaisesti prototyypimoottoreiden valmistaminen. Prototyypimoottoreista käytetään jatkossa lyhennettä protomoottori. Protomoottoreiden avulla varmistutaan, että moottori täyttää suunnitellut suorituskykytavoitteet, asiakasvaatimukset sekä tuotannolliset vaatimukset. Ensimmäinen protomoottori nimeltään TP0 (engl. Technical Prototype 0) kokoonpannaan tuotekehitysosaston laboratoriossa soveltuvuusvaiheen aikana, mikäli tuotekehitysprojekti sisältää suuria muutoksia aikaisempiin projekteihin nähden. Tällaisia suuria muutoksia voivat olla esimerkiksi kokonaan uuden päästöluokituksen moottorin valmistaminen, joita kuitenkin valmistetaan harvoin. Jokainen protomoottorikierron kestää puolesta vuodesta vuoteen.

Kehitys- ja testausvaihe



Kuva 21. AMPIP Light -prosessin kehitys- ja testausvaihe.

Hyväksytyt PA-portin jälkeen alkaa kehitys- ja testausvaihe, jonka aikana tapahtuu moottorin yksityiskohtainen suunnittelu, toteutus ja testaus. Tässä vaiheessa voidaan valmistaa kaksi eri protomoottoria, jotka ovat nimeltään TP1A (engl. Technical Prototype 1A) ja TP1B (engl. Technical Prototype 1B). Tyypillisesti TP1A-protomoottori valmistetaan, jos yli 20 % moottorin osista vaihdetaan täysin uusiin. TP1A-protomoottoria käytetään laboriotesteihin, suunnittelun todentamiseen ja validointiin. TP1B-protomoottori valmistetaan jokaisessa tuotekehitysprojektissa. Tuotannon protoasentajat kokoonpanevat kyseisen protomoottorin sarjatuotannossa käytettävillä työvälineillä ja varmistavat, että moottorin pystyy tulevaisuudessa kokoonpanemaan varsinaisella sarjalinjalla suunnitellun kokoonpanojärjestyksen mukaisesti. Kokoonpanon aikana protoasentajat kiinnittävät huomiota esimerkiksi moottorin osien yhteensopivuuteen ja asennettavuuteen. Tekemistään havainnoista protoasentajat kirjaavat raportit Laadunhallintaan, joka on laatu-havaintojen raportointiin ja seurantaan tarkoitettu työkalu. TP1B-protomoottori auditoidaan projektiryhmään kuuluvien eri osa-alueiden asiantuntijoiden kanssa varmistaen,

että moottori on kaikilta osin vaatimustenmukainen. Tässä vaiheessa moottorin suunnitteluratkaisuihin kiinnitetään erityistä huomiota, että suunnittelumuutoksia ei tule enää moottorin esisarjavaiheessa. TP1B-protomoottori toimitetaan asiakkaan P1A-ajoneuvoon, joka on ajoneuvoprojektin ensimmäinen kokoonpantu ajoneuvo. P1A-ajoneuvolla suoritetaan laboratoriotestejä, jonka jälkeen ajoneuvoa testataan todellisissa olosuhteissa. Tätä testausta kutsutaan kenttätestaukseksi. Kehitys- ja testausvaihe päättyy DR-porttiin (engl. design release gate), jonka jälkeen moottoriin ei tehdä enää suunnittelumuutoksia.

Tuotannollistamisvaihe



Kuva 22. AMPIP Light -prosessin tuotannollistamisvaihe.

Kehitys- ja testausvaihetta seuraa tuotannollistamisvaihe, jonka aikana varsinaisella tuotantolinjalla kokoonpannaan pre-series eli esisarjamoottorit. Esisarjamoottoreiden avulla pyritään varmistamaan, että mahdolliset asennettavuusongelmat on ratkaistu ennen kuin moottori hyväksytään sarjatilaan. Tässä vaiheessa tarkistetaan muun muassa, että uusien osien linjapaikat, työohjeet, kiristys- ja koekäyttöohjelmat sekä maalausohjeet ovat kunnossa. Näin pyritään ennaltaehkäisemään asennettavuusongelmia, linjahäiriöitä ja viiveitä, mitkä pahimmassa tapauksessa pysäyttävät koko sarjalinjan ja siten myös muiden moottoreiden kokoonpanon. Esisarjamoottori auditoidaan vastaavasti kuin TP1B-protomoottori. Esisarja-auditoinnin tarkoituksena on varmistaa, että moottori on kaikilta osin sarjatuotantokelpoinen ja vastaa sekä AGCO Powerin että asiakkaan vaatimuksia. Esisarjamoottoreita valmistetaan projektista riippuen 5–20 kappaletta ja niitä käytetään kenttätestauksen lisäksi messuilla messutuotteissa sekä esittelyajoneuvoissa.

Vaihe päättyy OP-porttiin (engl. ok to produce gate), joka on tuotekehitysprojektin elinkaaren toiseksi tärkein virstanpylväs. Portin vaatimuksiin kuuluu, että 90 % osista on PPAP-hyväksytyjä (engl. product part approval process), tyyppihyväksyntäsertifikaatit on myönnetty, TP1B-vaiheen raportoidut löydökset on ratkaistu ja esisarjamoottori on auditoitu. Lisäksi kriittisille esisarjamoottorin auditointihavainnoille tulee olla suunniteltu tai toteutettu tarvittavat toimenpiteet ja tuotannon tulee olla valmis aloittamaan moottorin sarjavalmistus. Moottoriapplikaatioprojektin OP-portti tulee pitää ennen ajoneuvoprojektin OP-porttia. Hyväksytyt OP-portin jälkeen moottori on hyväksytty sarjatuotantoon ja projekti siirtyy toteuttamisvaiheeseen.

Toteuttamisvaihe



Kuva 23. AMPIP Light -prosessin toteuttamisvaihe.

Tuotekehitysprojektin elinkaaren toiseksi viimeinen vaihe on toteuttamisvaihe, jonka aikana moottorin sarjatuotanto aloitetaan. Tässä vaiheessa kaikki moottorin osat tulee olla lopullisia ja PPAP-hyväksytyjä. Tarvittavat hyväksynät, sertifikaatit, jälkimarkkinointi- ja varaosavalmius huoltokirjoineen tulee olla olemassa. Vaihe päättyy OS-porttiin (engl. ok to ship gate), jonka jälkeen sarjatuotetut moottorit toimitetaan ajoneuvojen sarjatuotantoon. Edellisessä vaiheessa valmistetut esisarjamoottorit voidaan myydä, kun ok to ship -tila on saavutettu.

Arviointivaihe



Kuva 24. AMPIP Light -prosessin arviointivaihe.

Tuotekehitysprojektin elinkaaren viimeinen vaihe on arviointivaihe, jonka tarkoituksena on tarkastella uuden moottoriapplikaation suorituskykyä ja analysoida projektin onnistumista kokonaisuudessaan tuotteen suunnittelun, laadun, asiakastyytyvyyden, aikataulun ja kustannusten osalta. Tässä vaiheessa projektin opit (engl. lessons learned) kirjataan ylös tulevia projekteja varten. Vaihe päättyy PP-porttiin (engl. project performance gate), jonka materiaali koostuu pääasiassa asiakaspalautteista, kenttäpalautteista, laatuvalutuksista sekä projektin aikana kirjatuista opeista. PP-portti katselmoidaan 18–24 kuukautta SOP:n (engl. start of production) eli sarjatuotannon aloittamisen jälkeen, jotta projektista on saatu kerättyä riittävästi tietoa. Tuotekehitysprojektin elinkaari päättyy virallisesti PP-porttiin.

3.2 Tuotekehitysprojektien riskienhallinta

Tuotekehitysprojektien riskienhallinnan käsitteleminen aloitetaan riskienhallinnan nykytilan kuvauksella, joka on toteutettu projektipäälliköiden ja projektiryhmiin kuuluvien asiantuntijoiden haastatteluiden perusteella. Haastatteluiden tarkempi toteutus kuvataan alaluvussa 3.3. Tämän jälkeen kuvataan tuotekehitysprojektien merkittävimmät tunnistetut riskit, jotka on tunnistettu riskienhallinnan nykytilan kartoituksen yhteydessä. Merkittävimpien tunnistettujen riskien jälkeen kuvataan riskienhallinnan kehitysehdotukset

haastatteluiden perusteella. Lopuksi kuvataan riskienhallinnan tavoitetilä menetelmiin käyttäen samaa AGCO AMPIP -prosessin vaiheistusta.

3.2.1 Nykytilä

Tuotekehitysprojektien riskienhallinnan nykytilä kuvataan edellä esitetyn kuvan 16 AGCO AMPIP -prosessin vaiheiden ja porttien mukaisessa järjestyksessä. Prosessi sisältää erilaisia aktiviteetteja riskien hallitsemiseksi koko projektin elinkaaren ajan. Nämä käytännöt luovat riskienhallintaan orientoituneen kulttuurin.

Määrittelyvaihe



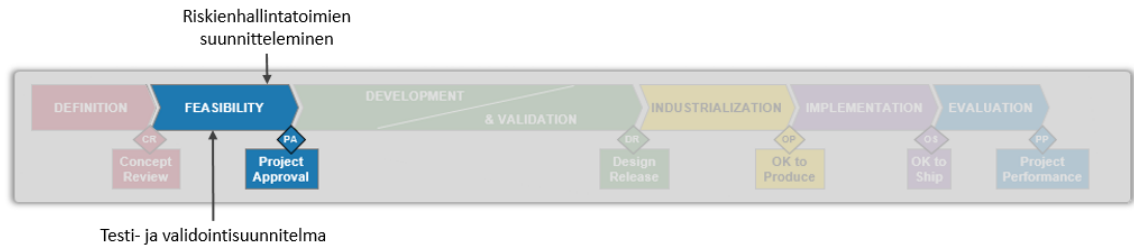
Kuva 25. Riskienhallinnan nykytilän määrittelyvaihe.

Tuotekehitysprojektien riskienhallinta alkaa AGCO AMPIP Light -prosessin CR-portilla projektin riskitason ja yksittäisten riskien tunnistamisella. AGCO Powerilla ei ole riskien tunnistamiseen standardoitua prosessia eikä standardoituja menetelmiä, joten riskienhallinta perustuu pääasiassa projektipäällikön ja projektiryhmän osaamiseen ja kokeemukseen. Riskienhallinnan tueksi AGCO Powerilla on olemassa Project Risk Management -Excel-tiedosto, mutta sen käyttö on koettu työlääksi eikä sen käyttö ole vakiintunut. CR-portilta alkaen projektipäälliköt tuovat porttimateriaalin katselmoitavaksi kuukausittaiseen NPI/PDR/CPM-projektikatselmuksen -palaveriin, jossa on projektin jokaiselta osa-alueelta linjavastuullinen paikalla. Linjavastuullisella tarkoitetaan linjaorganisaation esimiestä. Ensimmäisessä CR-portilla järjestettävässä palaverissa kysytään linjavastuullisilta projektiin liittyviä potentiaalisia ongelmia eli riskejä. Erilaisia huolenaiheita tunnistetaan tässä vaiheessa usein hyvin, mutta ainoastaan varmimmin toteutuvat huolenaiheet kirjataan projektipäällikön toimesta CR-porttiesitykseen riskeiksi. Linjavastuullisten kanssa katselmoitu porttimateriaali esitetään OPC-palaverissa AGCO Powerin johdoryhmälle.

CR-porttiin mennessä tunnistetaan vain murto-osa projektiin liittyvistä riskeistä. Riskien pääasiallinen tunnistaminen ja esiin nostettujen huolenaiheiden seuraaminen jää projektipäällikön vastuulle, vaikka seuraavien porttien NPI/PDR/CPM-projektikatselmuksen -palaverissa saatetaan nostaa esiin uusia riskejä. Sisäisiin resursseihin liittyviä aikatauluriskejä ei kirjata ylös, vaikka kaikki sisäiset resurssit ovat riippuvaisia toisista projek-

teista. Sisäisiin resursseihin liittyviä aikatauluskejä pyritään hallitsemaan projektin aikataulutuksen avulla. Vastaavasti ulkoisiin resursseihin, kuten esimerkiksi toimittajiin, liittyviä aikatauluskejä voidaan kirjata ylös.

Soveltuvuusvaihe



Kuva 26. Riskienhallinnan nykytilan soveltuvuusvaihe.

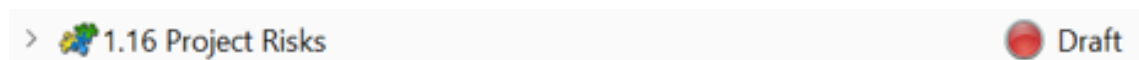
Soveltuvuusvaiheen aikana suunnitellaan CR-portilla tunnistetuille riskeille riskienhallintatoimet. Jokaisen tunnistetun riskin hallitsemiseksi tulee olla suunnitelma. Moduuliprojektin teknisen riskienhallinnan tukena on käytetty AGCO-konsernin suosittamaa DFMEA-työkalua (engl. Design Failure Mode and Effects Analysis), mutta työkalua ei ole käytetty muissa tuotekehitysprojekteissa. Tuotanto on tehnyt PFMEA:n (engl. Process Failure Mode and Effects Analysis) kokoonpanoprosessien mukaisesti, mutta sen käyttö ei ole vielä vakiintunut. PFMEA:ssa tunnistetuille riskeille luodaan seurantasuunnitelma (engl. Control Plan). Projektipäällikkö voi suunnitella riskienhallintatoimet joko itse tai käyttää tarvittaessa asiantuntija-apua riskienhallintaan liittyen. Yleensä teknisiin riskeihin käytetään asiantuntija-apua ja yhdessä asiantuntijan kanssa suunnitellaan tarvittavat riskienhallintatoimet. Riskienhallintatoimet voivat sisältää esimerkiksi suunnitelman siitä, tarvitaanko riskien pienentämiseksi ylimääräisiä kenttätestejä. Erityisesti projekteihin liittyvää uutta sisältöä testataan ja seurataan tarkasti. Soveltuvuusvaiheen aikana jokaiselle projektille tehdään erikseen testi- ja validointisuunnitelma. Suunnitelmassa määritetään esimerkiksi validointitarve sekä montako ajoneuvoa ja testituntia tarvitaan.

Suuria muutoksia sisältävässä tuotekehitysprojektissa tehdään TP0-protomoottori riskien pienentämiseksi soveltuvuusvaiheen aikana. TP0-protomoottoria kutsutaan mock up -moottoriksi. Se on eräänlainen sovitusproto, jonka avulla varmistetaan, että moottorin osat ovat yhteensopivia keskenään ja että moottorikonsepti soveltuu rakenteensa ja ulkomittojensa perusteella tulevaan ajoneuvoon. Moottori voi sisältää 3D-tulostettuja osia, joiden avulla voidaan kartoittaa kriittisten osien tilan tarve. Esimerkiksi 3D-tulostetun turbon avulla voidaan varmistaa, että se sopii rakenteensa puolesta tulevaan ajoneuvoon.

PA-portilla projektipäällikkö esittää tunnistetut riskit ja suunnitellut riskienhallintatoimet OPC-palaverissa AGCO Powerin johtoryhmälle. Johtoryhmä ottaa kantaa tunnistettuihin

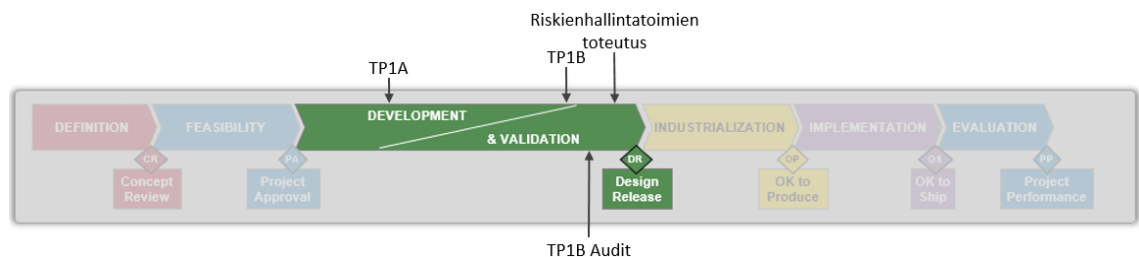
riskeihin ja suunniteltuihin riskienhallintatoimiin. Johtoryhmä voi tunnistaa omasta näkökulmastaan uusia riskejä, jotka hyväksytään ehdollisesti ja kirjataan PA-porttimateriaaliin. PA-portilla OPC-palaverissa tunnistetuille riskeille suunnitellaan riskienhallintatoimet vastaavasti kuin aikaisemmin tunnistetuille riskeille.

Projektin riskitilaa (engl. risk status) seurataan PA-portilta projektin päättymiseen saakka. Riskitila ilmoitetaan vihreän, keltaisen tai punaisen värin avulla kuvan 27 mukaisesti. Vihreä väri tarkoittaa, että kaikki on kunnossa teknisesti ja aikataulullisesti. Keltainen väri tarkoittaa, että kaikki ei ole kunnossa, mutta on olemassa suunnitelma, jonka avulla asiat saadaan kuntoon ilman, että projektin aikataulu vaarantuu. Vastaavasti punainen väri tarkoittaa, että projektiin liittyvää teknistä ratkaisua ei ole tai aikataulu ei tue enää projektin aikataulua, jonka takia tulee muuttaa konseptia tai projektin aikataulua. Punaisella värillä ilmoitettu riskitila on niin vakava, että projekti suositellaan keskeytettäväksi. Yleisesti on sovittu, että jos riskitilan väriä muutetaan, niin lisätiedot-kenttään lisätään perustelut muutokselle. Haastatteluiden yhteydessä kävi ilmi, että riskitilaa muutetaan usein ilman dokumentoituja perusteluja. Tästä seuraa se, että kaikki projektiin liittyvät henkilöt eivät välttämättä tiedä, millä perusteella riskitilaa on muutettu. Lisäksi kaikki eivät välttämättä tiedä, mitä riskitila tarkoittaa.



Kuva 27. Projektin riskitilan ilmoittaminen.

Kehitys- ja testausvaihe



Kuva 28. Riskienhallinnan nykytilan kehitys- ja testausvaihe.

PA-portin jälkeen kehitys- ja testausvaiheessa tuotannon protoasentajat kokoontuvat TP1B-protomoottoriin, joka on erittäin tärkeä designiin ja kokoonpanoon liittyvien riskien tunnistamisen kannalta. Tässä vaiheessa projektin uuteen sisältöön, kuten proto-osiin, kiinnitetään erityistä huomiota. Proto-osille tehdään erilaisia asennustarkastuksia ja mitauksia. Protoasentajat kohtaavat kuitenkin TP1B-protomoottorin kokoonpanon aikana usein yksittäisiä ongelmia, joita ei ole tunnistettu riskeinä aikaisemmin. Tässä vaiheessa ilmenneet ongelmat liittyvät pääasiassa osien yhteensopivuuteen ja asennettavuuteen. Ongelmien lisäksi protoasentajat tunnistavat usein potentiaalisia ongelmia eli riskejä.

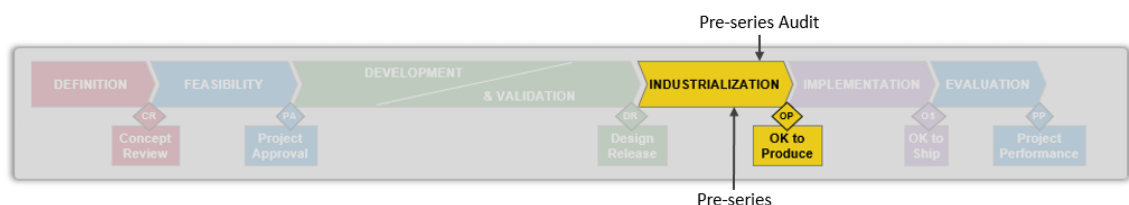
Tässä vaiheessa tunnistetut muutostarpeet pystytään validoimaan vasta seuraavan ker-
ran esisarjan yhteydessä. Toteutuneista ongelmista ja tunnistetuista riskeistä protoasen-
tajat kirjaavat raportit Laadunhallintaan, joka on laatuhavaintojen raportointiin tarkoitettu
työkalu. Projektipäällikön ja projektiryhmän vastuulla on määrittää raporteille käsittelijät
ja pitää huolta siitä, että tarvittavat toimenpiteet tulee toteutettua määräaikaan men-
nessä.

Protoasentajien tekemät havainnot käydään läpi TP1B-protomoottorin auditoinnissa eri
osa-alueiden asiantuntijoiden kanssa ja samalla tarkistetaan, että moottori on vaatimus-
tenmukainen. Erityisesti uusiin osiin kiinnitetään erityistä huomiota. Auditoinneissa voi-
daan tunnistaa tuotannon protoasentajien tunnistamien riskien lisäksi uusia riskejä, joista
kirjataan raportit vastaavasti Laadunhallintaan ja määritetään raporteille käsittelijät. Ta-
voitteena on toteuttaa TP1B-vaiheessa raportoiduille ongelmille ja riskeille tarvittavat toi-
menpiteet esisarjaan mennessä.

Ennen kehitys- ja testausvaiheen päättävää OPC-palaveria porttimateriaali käydään läpi
NPI/PDR/CPM-projektikatselmukset -palaverissa osastojen ja jaosten päälliköiden
kanssa. Tämän lisäksi palaverissa käydään läpi AVT:hen (engl. AGCO Validation Tool)
ja Laadunhallintaan kirjatut raportit, suunnitelmat raporttien sulkemiseksi sekä luokitel-
laan raportit kriittisyyden perusteella. Palaverissa raportoidaan muun muassa uusien
osien PPAP-tilanne sekä validointituntien ja CC-testien (engl. Corner Condition) tilanne.
CC-testit eli ääriolosuhdetestit on suunniteltu kentällä ilmenevien ongelmien välttä-
miseksi. CC-testeissä testataan moottoria erityisesti pakokaasun jälkikäsitelyjärjestel-
män osalta ääriolosuhteissa kuten kylmässä ja kuumassa.

Palaverissa kysytään, onko osallistujilla huomautettavaa, kommentoitavaa tai kysyttävää
projektiin liittyen. Tässä vaiheessa ei varsinaisesti kysytä, tunnistaako projektiryhmä tai
projektin sidosryhmät uusia riskejä projektiin liittyen.

Tuotannollistamisvaihe



Kuva 29. Riskienhallinnan nykytilan tuotannollistamisvaihe.

Tuotannollistamisvaiheen aikana kokoonpannaan esisarjamoottorit varsinaisella sarja-
linjalla. Vaikka TP1B-vaiheessa pyritään tunnistamaan moottorin kokoonpanoon liittyvät
ongelmat ja riskit muun muassa tuotannon protoasentajien ja auditoinnin avulla, tästä

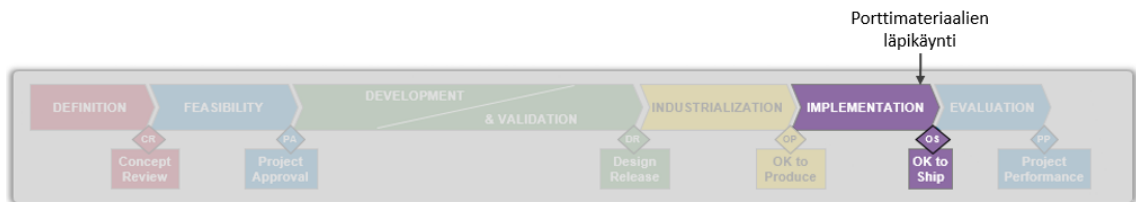
huolimatta esisarjan aikana kohdataan usein asennettavuuteen liittyviä ongelmia, joita ei ole tunnistettu riskeinä aikaisemmin. Esisarjamoottorin auditoinnissa keskitytään validoimaan erityisesti moottorin tuotannollistamiseen liittyviä riskejä, jotta moottorin sarjavalmistus sujuu sarjahyväksynnän jälkeen ongelmitta. Tuotannollistamiseen liittyvien riskien lisäksi tässä vaiheessa tarkistetaan esimerkiksi moottorin tyyppikilven oikeellisuus ja moottorin kuljetukseen liittyvät asiat. Näiden lisäksi esisarjamoottorin auditoinnissa varmistetaan, että TP1B-auditoinnissa havaituille ongelmille ja riskeille on toteutettu suunnitellut toimenpiteet ja että toteutetut toimenpiteet ovat riittäviä. Tässä vaiheessa moottoriin ei pitäisi tulla enää suunnittelumuutoksia, mutta vielä tässäkin vaiheessa voidaan tunnistaa uusia ongelmia tai riskejä, jotka edellyttävät suunnittelumuutoksia. Nämä pitäisi tunnistaa aikaisemmassa vaiheessa, koska muutoksia ei usein ehditä validoimaan ennen sarjahyväksyntää ja tästä voi seurata merkittäviä laatuongelmia myöhemmin. Minimissään myöhäiset suunnittelumuutokset viivästyttävät projektia.

Kenttätestit ovat tärkeä osa riskienhallintaa. Testi- ja validointisuunnitelma luodaan jokaiselle projektille erikseen ja se perustuu aiemmin toteutuneisiin ongelmiin ja tunnistettuihin riskeihin. Projektin alkuvaiheessa tunnistetut ongelmat ja riskit otetaan huomioon kenttätestaussuunnitelmassa. Testit pyritään suorittamaan tulevaa käyttötarkoitusta vastaavissa olosuhteissa ja tyypillisellä polttoainelaadulla. Lisäksi testejä suoritetaan haastavissa olosuhteissa, kuten pakkasessa tai korkealla merenpinnasta. Kenttätestien avulla pyritään tunnistamaan mahdollisia ongelmia ja riskejä. Kenttätesteissä tulee ilmi sellaisia asioita, jotka olisi voinut tunnistaa riskeinä aikaisemmassa vaiheessa. Kenttätesteissä erityisesti uusia osia seurataan aktiivisesti ja esimerkiksi tietyt osavalmistajat pyytävät uusia osia tietyn käyttömäärän jälkeen tutkittavaksi. Jos kenttätesteissä havaitaan ongelma, niin kyseinen ongelma raportoidaan AGCO Powerille ja ongelmalle määritetään käsittelijä. Ongelmalle suunnitellaan korjaavat toimenpiteet. Korjaavia toimenpiteitä voidaan validoida laboratorioajojen, kenttäajojen, asennustestien ja simulointien avulla.

Tuotannollistamisvaihe päättyy OP-porttiin. Portilla käydään läpi avoimet ja seurannassa olevat laaturaportit, raporttien status, kriittisyys ja suunnitelmat raporttien sulkemiseksi. Lisäksi portilla raportoidaan testi- ja validointistatus, joka koostuu laboratorioajoista, kenttäajoista ja CC-testauksesta. Jaoksen päällikköä voidaan pyytää toimittamaan riskilausunto, mikäli johonkin projektin osa-alueeseen liittyy kriittinen riski. Riskilausunto liitetään mukaan OPC-palaverissa esitettävään porttimateriaaliin. Usein riskiin liittyvä jaoksen päällikkö kutsutaan mukaan OPC-palaveriin kertomaan riskistatus. Hyväksytyt

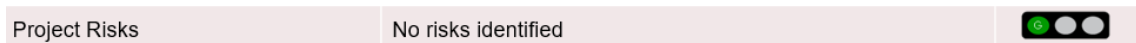
OP-portin jälkeen projekti siirtyy toteuttamisvaiheeseen, jonka aikana moottorin sarjatuotanto aloitetaan. Jos tässä vaiheessa projektiin liittyen tunnistetaan merkittävä riski, siitä informoidaan OPC-tasolle asti.

Toteuttamisvaihe



Kuva 30. Riskienhallinnan nykytilan toteuttamisvaihe.

Haastatteluista kävi ilmi, että viikkoa tai kahta ennen toteuttamisvaiheen päättävää OS-porttia käydään läpi projektin aikaiset porttimateriaalit. Tässä vaiheessa voidaan havaita sellaisia laatutapahtumia, joista kukaan ei ole raportoinut. Nämä pyritään informoimaan mahdollisimman realistisesti ja avoimesti. Näitä tapahtumia seurataan joko OPC-tasolla tai säännöllisissä asiakaspalaverissa. Kuva 31 havainnollistaa, kuinka projektin riskitila ilmoitetaan OS-portilla osana OPC-materiaalia.



Kuva 31. Projektin riskien ilmoittaminen.

Arviointivaihe



Kuva 32. Riskienhallinnan nykytilan arviointivaihe.

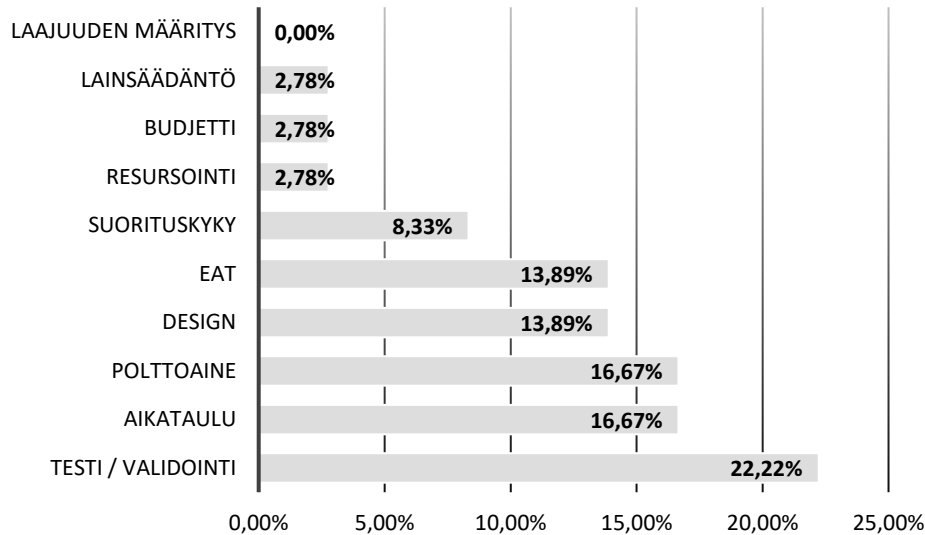
PP-portti päättää projektin ja OPC-seurannan. Portilla käydään läpi asiakas-, kenttä- ja laatupalautteita sekä tarkastetaan, että mitään raportteja tai ehtoja ei ole jäänyt auki edelliseltä portilta. Projektin opit kirjataan ylös, mutta tässä ei erityisesti kiinnitetä huomiota projektin riskienhallinnan onnistumiseen.

3.2.2 Merkittävimmät tunnistetut riskit

Riskienhallinnan nykytilan kartoituksen haastatteluiden yhteydessä selvitettiin tuotekehitysprojekteissa tunnistettuja riskejä. Tämän avulla pyrittiin vastaamaan tutkimuskysymykseen ”Millä alueella ja mihin kokonaisuuksiin riskit liittyvät?”. Projektipäälliköiltä ky-

syttiin tunnistettuja riskejä liittyen nykyisiin ja aiempiin projekteihin. Haastatteluissa projektipäälliköiden mainitsevat riskit kirjattiin ylös, jonka jälkeen riskit kategorisoitiin käytäen apuna riskitaksonomiaa. Kategorioiden sisältämien riskien lukumäärä jaettiin tunnistettujen riskien kokonaismäärällä, jolloin saatiin taulukossa 1 esitetyt kategoriakohtaiset prosentiosuudet.

Taulukko 1. *Tuotekehitysprojekteissa tunnistetut riskit kategorioittain.*



Taulukosta 1 nähdään, että tuotekehitysprojekteissa tunnistettiin eniten riskejä testiin/validointiin, aikatauluun ja polttoainejärjestelmään liittyen. Tulee huomata, että taulukossa esitetyt riskit ovat projekteissa tunnistettuja riskejä, taulukko ei ota huomioon riskien vaikutuksia. Esimerkiksi testiin tai validointiin liittyvän riskin realisoituminen vaikuttaa usein projektin aikatauluun, resursseihin ja budjettiin.

Haastatteluissa ilmeni, että ajoneuvoasiakkaiden budjetoinnissa ja aikatauluissa ei ole usein huomioitu tarpeellisten testien tekemistä. Erityisesti matalavolyymisissa tuotekehitysprojekteissa kuten puimuri- ja ruiskuprojekteissa ei ole varauduttu riittävään testaamiseen. Tällaisilla projekteilla ei ole tarvittavaa määrää protoajoneuvoja kenttätestien tekemiseen. Testien tekemistä ei ole usein aikataulutettu tarkasti, jonka takia testit kestävät usein suunniteltu pidempään mikä vaikuttaa projektin aikatauluun. Testien suorittamisesta mainittiin, että suunnitellut testitunnit eivät välttämättä täyty tiukasta projektin aikataulusta johtuen ja testiajoneuvoilla ei välttämättä ajeta tulevaa käyttötarkoitusta vastaavaa ajoa. Tämän takia myöhemmin voi paljastua sellaisia ongelmia, joita ei testeissä havaittu. Erilaisia ongelmia voi myös paljastua myöhemmin sen takia, että sarjahyväksytyä moottoria ei testata sarjahyväksytyssä ajoneuvossa. Ajoneuvotehtaiden kanssa ei ole läpinäkyvyyttä millä tasolla ajoneuvojen osat ovat ja miten ne vaikuttavat projektiin.

Tuotekehitysprojekteissa on käytettävissä rajalliset resurssit. Haastatteluiden mukaan aikataulu- ja resurssiriskit liittyvät kohdeyrityksen jokaiseen tuotekehitysprojektiin, sillä resurssit ovat riippuvaisia rinnakkaisista projekteista. Koska aikataulu- ja resurssiriskit liittyvät jokaiseen tuotekehitysprojektiin, niin tämän takia sisäisiä aikataulu- ja resurssiriskejä ei kirjata mihinkään ylös. Uusia tuotekehitysprojekteja otetaan vastaan ilman tietoa resurssien riittävydestä. Tämä voi johtaa kapasiteetin ylitykseen, jolloin resurssit eivät riitä kaikkien projektien läpivientiin. Kapasiteetti on tällä hetkellä ylitetty Stage V - päästöluokituksen projekteissa.

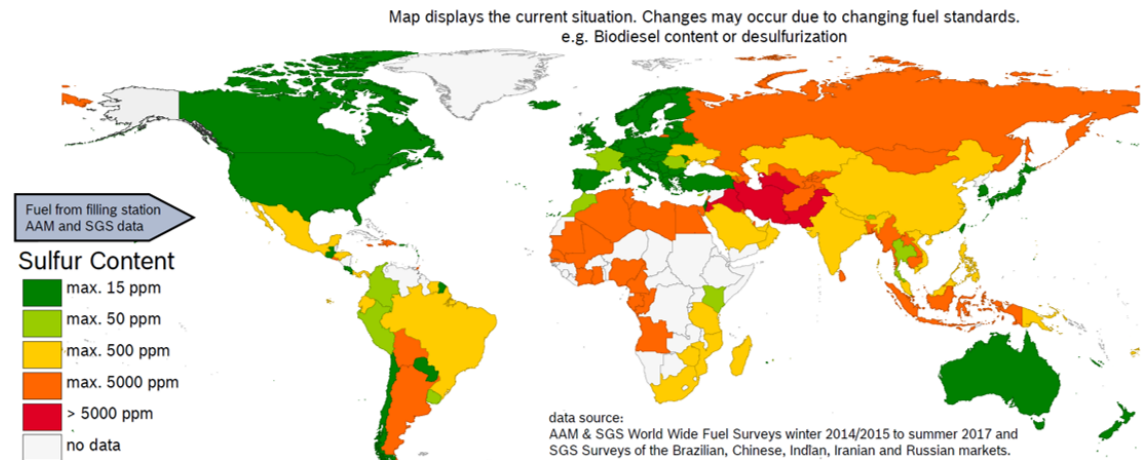
Ulkoisten asiakkaiden projekteista vastaavan projektipäällikön haastattelussa tuli ilmi, että ulkoisten asiakkaiden projektien aikataulut muuttuvat lähes jokaisessa projektissa. Kohdeyritys pyrkii strategiansa mukaisesti erinomaiseen asiakaskokemukseen, joten moottoreita pyritään toimittamaan asiakkaan aikataulun mukaisesti. Tämän takia kolmansien osapuolien projektien suurimmat haasteet liittyvät aikataulunhallintaan.

Haastatteluissa ilmeni, että aikatauluhaasteiden lisäksi projektien laajuuteen liittyen voi tulla vaikeasti ennakoitavia muutoksia, jotka vaikuttavat merkittävästi projektien toteutukseen. Kohdeyrityksen ulkoiset asiakkaat haluavat usein mennä sarjaan hyvin tiukalla aikataululla mikä on pois testaamiseen varatusta ajasta. Tästä seuraa, että testeistä ei välttämättä saada tarvittavaa määrää tietoa, jonka seurauksena myöhemmin voi toteutua tunnistamattomia riskejä. Tunnistamattomista riskeistä voi aiheutua laajoja kenttäkampanjoita, joilla voi olla suuri vaikutus koko konserniin.

Polttoaine-kategorian riskit liittyvät pääasiassa polttoaineen laatuun ja kulutukseen, joka on tärkeä kriteeri asiakkaille. Eri maissa on käytössä erilaatuista polttoainetta. Huonolaatuinen polttoaine vaikuttaa merkittävästi esimerkiksi pakokaasujen jälkikäsitteilyjärjestelmän eli EAT:n (engl. Exhaust aftertreatment) toimintaan ja vaikeuttaa kalibrointien tekemistä. Kuvassa 33 havainnollistetaan polttoaineen laatueroja.

Fuel Quality Maps

Sulfur content of diesel fuel from public gas stations



Kuva 33. Polttoaineen laatuero.

Toteutetuissa haastatteluissa ilmeni, että projektipäälliköiden vaihtuvuus on suhteellisen korkea. Uusilla projektipäälliköillä ei ole niin hyvää tietämystä projekteihin liittyvistä riskeistä kuin kokeneemmilla ja monta vuotta projektien parissa työskennellyillä projektipäälliköillä. Kokeneet projektipäälliköt eivät pysty siirtämään kaikkea tietoansa uusille projektipäälliköille lyhyessä ajassa. Standardoidun riskienhallintaprosessin ansiosta projektien riskienhallinnan taso ei olisi niin riippuvainen projektipäällikön tai projektiryhmän osaamisesta ja kokemuksesta.

3.2.3 Kehitysehdotukset haastatteluiden perusteella

Projektipäälliköiden ja projektiryhmien asiantuntijoiden haastatteluiden yhteydessä kysyttiin tuotekehitysprojektien riskienhallinnan kehitysehdotuksien lisäksi asioita, jotka tulisi ottaa huomioon riskienhallinnassa. Kehitysehdotukset kohdistuivat suoraan joko AM-PIP Light -prosessin vaiheisiin tai muihin projektin elementteihin, kuten projektin resursseihin.

Haastatteluiden perusteella riskienhallinnalla on pieni rooli tällä hetkellä tuotekehitysprojekteissa. Projektien riskienhallinta alkaa CR-portilla, jossa jokaisen osa-alueen vastuulliselta tiedustellaan projektiin liittyviä riskejä. Projektipäälliköiden mielestä tunnistettuja riskejä voitaisiin seurata säännöllisesti projektin aikana eikä ainoastaan porttien lähettyvillä. Riskien tunnistaminen olisi hyvä olla tiimityötä, koska monen eri osa-alueen asiantuntijan avulla pystytään tunnistamaan sellaisia riskejä, joita projektipäällikkö ei yksin pystyisi havaitsemaan.

Kehitys- ja testausvaiheeseen liittyen ennen TP1B-protomoottorin kokoonpanoa voisi sisällyttää 3D-katselmoinnin, jonka avulla pyrittäisiin tunnistamaan asennettavuuteen ja tuotannollistamiseen liittyviä ongelmia ja riskejä varhaisessa vaiheessa. Tässä vaiheessa tunnistettuihin ongelmiin ja riskeihin pystyttäisiin reagoimaan nopeasti ja helposti eikä tarvitsisi tilata turhaan sellaisia osia, joita ei esimerkiksi pysty asentamaan. Tällä olisi positiivinen vaikutus projektin aikatauluun.

Haastatteluissa nostettiin esille asiakkaan tiedon ja näkökulman hyödyntäminen riskienhallinnassa. Tällä hetkellä lähinnä kohdeyritys ilmoittaa tuotekehitysprojektien riskejä asiakkaille. Asiakkaiden kanssa pidettävissä säännöllisissä palavereissa voitaisiin tiedustella projektiin liittyviä riskejä asiakkaan näkökulmasta. Asiakasnäkökulman hyödyntämisen lisäksi haastatteluissa tuli ilmi, että riskienhallinta tulisi painottua tuotekehitysprojektin elinkaaren alkuvaiheisiin. Kriittisimmät ja merkittävimmät riskit tulisi olla tunnistettu DR-porttiin mennessä ja näille tulisi olla toteutettu jo suunniteltuja riskienhallintatoumia tässä vaiheessa.

Useat haastatteluissa ilmi tulleet kehitysehdotukset liittyivät projektien resursseihin. Projektipäälliköllä ja projektiryhmällä tulisi olla riittävä ymmärrys kunkin asian vaatimasta kehitysjajasta, minkä perusteella muodostetaan projektin aikataulu. Aikataulunhallintaan liittyvät haasteet voisi ottaa huomioon projektin elinkaaren alkuvaiheessa. Aikataulunhallintaan liittyen projektin kriittinen polku tulisi ymmärtää nykyistä paremmin. Jokaisella osa-alueella tulisi olla selkeä suunnitelma valmiina, jotta koko projektiryhmä tietäisi tarkalleen mitä ollaan tekemässä milloinkin. Tällä hetkellä projektipäälliköllä tai projektiryhmällä ei ole välttämättä tietoa, onko esimerkiksi turbon kehitys aikataulussa. Tämän välttämiseksi tiedonkulkuun ja projektin aikataulun luomiseen, päivittämiseen, läpinäkyvyyteen ja aikataulussa pysymiseen tulisi kiinnittää jatkossa enemmän huomiota.

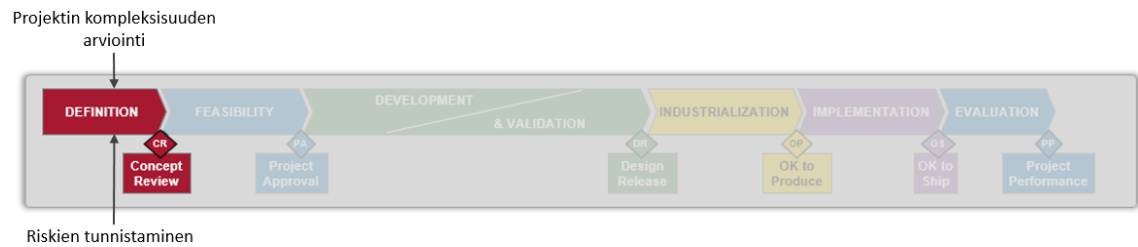
Haastatteluiden perusteella projektin kompleksisuutta ja riskitasoa ei arvioida eikä sitä siten oteta huomioon projektiryhmää määritettäessä. Projektiryhmän muodostamiseen ei ole standardoitua menettelytapaa. Tulevaisuudessa projektin kompleksisuuden ja riskitason voisi arvioida ja saatua arviota voisi hyödyntää projektiryhmän määrittämisessä. Näin saataisiin huomioitua henkilöiden osaamiset paremmin ja pystyttäisiin vastaamaan asetettuihin vaatimuksiin entistä tehokkaammin.

3.2.4 Tavoitetila menetelmiseen

Riskienhallinnan nykytilan kartoittamisen, merkittävimpien tunnistettujen riskien ja kehitysehdotuksien jälkeen muodostetaan riskienhallinnan tavoitetila. Riskienhallinnan tavoitetila menetelmiseen esitetään nykytilan mukaisesti AGCO AMPIP -prosessin vaiheiden

ja porttien mukaisessa järjestyksessä. Tavoitetila pyrkii kehittämään luvussa 3.2.1 kuvattua tuotekehitysprojektin elinkaaren riskienhallintaa.

Määrittelyvaihe



Kuva 34. Riskienhallinnan tavoitetilan määrittelyvaihe.

Tavoitetilassa riskienhallinta alkaa määrittelyvaiheessa ennen CR-porttia, kun nykyisen ohjeistetun prosessin mukaan riskienhallinta alkaa vasta CR-portilla. Riskienhallinta alkaa projektin kompleksisuuden arvioinnilla. Arviointi toteutetaan Excel-pohjaisella kyselylomakkeella, joka pyrkii arvioimaan viidentoista yksinkertaisen kysymyksen avulla projektin kompleksisuutta ja riskitasoa. Kysymykset liittyvät esimerkiksi projektin

- tyyppiin
- uuteen sisältöön
- resursseihin, aikatauluun ja budjettiin
- vaatimuksiin ja suoritteisiin.

Tavoitetilassa projektiryhmän muodostamisessa otetaan huomioon projektin arvioitu kompleksisuus ja riskitaso. Riskienhallinnan nykytilan kartoittamisen yhteydessä tuli ilmi, että projektin kompleksisuutta ei arvioida eikä sitä siten oteta huomioon projektiryhmää määritettäessä. Tavoitetilan toimintamallin avulla pystytään hyödyntämään työntekijöiden henkilökohtaista osaamista ja kokemusta aiempaa tehokkaammin. Tämä tukee projektien läpivientiä, koska projektiryhmän osaaminen ja kokemus vastaavat aiempaa paremmin projektin vaativuustasoa.

Projektin kompleksisuudenarviointityökalu ehdottaa projektin riskitason perusteella riskienhallintaprosessissa käytettäviä riskienhallintamenetelmiä. Kohdeyrityksellä on useita riskitasoltaan, monimutkaisuudeltaan ja laajuudeltaan eritasoisia tuotekehitysprojekteja, joten jokaisessa projektissa ei ole perusteltua käyttää samoja riskienhallintamenetelmiä. Käytettävät riskienhallintamenetelmät määräytyvät muun muassa projektin uuden sisällön, monimutkaisuuden ja riskitason perusteella. Projektin arviointi toteutetaan havainnollistavan kuvan 35 mukaisen työkalun avulla.

Project Complexity and Risk Assessment

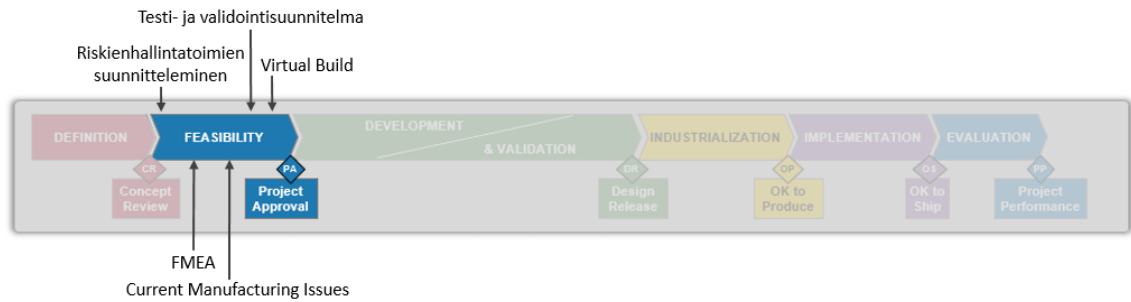
Project Name	Project Scope	Risk Assessment Date			
Knowledge Area	Question	Clarifications	Reasoning for option selection if needed		
Complexity	1	<ul style="list-style-type: none"> The inherent complexity and risk of the project may increase with the size of the project. Complexity normally increases when more potential customers are linked to the project. Major changes to the platform or technology always increase the project complexity and risk. 	<ul style="list-style-type: none"> 1 : Minor change/update for SW 2 : New application for existing family 3 : New Engine module (Functional group) 4 : New Engine family (66AWF) 5 : New base engine or platform Reset Answer #1		
	2	<ul style="list-style-type: none"> The inherent complexity and risk of the project may increase with more changes. Changes can introduce new issues and add complexity for the project. Don't calculate EAT changes in percentage, because EAT is included into questions 4 & 5. 	<ul style="list-style-type: none"> 1 : No component changes 2 : < 2% new content 3 : 2 - 5% new content 4 : 6 - 20% new content 5 : > 20% new content Reset Answer #2		
	3	<ul style="list-style-type: none"> The inherent complexity and risk of the project may increase with the length of the project. For example, the longer the project timeframe, the more management resources are required and the greater the likelihood that external factors affecting the project requirements, project objectives, and the project baseline will change. 	<ul style="list-style-type: none"> 1 : <12 months 2 : 12 - 18 months 3 : 19 - 24 months 4 : 25 - 30 months 5 : >31 months Reset Answer #3		
	4	<ul style="list-style-type: none"> The inherent complexity and risk of the project may increase if this project is dependent on other projects (i.e. Lead project for new EAT platform) 	<ul style="list-style-type: none"> 1 : No 5 : Yes Reset Answer #4		
			Options	Score	Notes for risk mitigation planning

Kuva 35. Projektin arviointityökalu.

Työkalun kysymykset on laadittu niin, että kysymysten perusteella työkalu pystyy ehdottamaan kullekin tuotekehitysprojektille sopivaa riskienhallintaprosessia menetelmineen. Kyseistä työkalua käytetään projektin määrittelyvaiheen aikana ennen CR-porttia.

Määrittelyvaihe päättyy CR-porttiin, jossa eri osa-alueiden linjavastuullisten kanssa tunnistetaan ja kirjataan projektiin liittyviä riskejä ylös. Tavoitetilassa myös sisäisiin resursseihin liittyvät aikatauluriskit kirjataan ylös, kun aikaisemmin niitä ei ole kirjattu. Riskien tunnistamisen tueksi otetaan käyttöön tämän työn tuloksena kohdeyrityksen tuotekehitysprojekteihin räätälöity RBS-kaavio (engl. Risk Breakdown Structure), joka toimii ikään kuin tarkistuslistana. Kaavion tarkoituksena on luoda projektipäällikölle ja projektiryhmälle kokonaiskuva projektiin liittyvistä mahdollisista riskeistä ja riskialueista. Kaavio on luotu luvussa 3.2.2 tunnistettujen merkittävimpien riskien perusteella. Seuraavan vaiheen eli soveltuvuusvaiheen aikana tunnistetuille riskeille suunnitellaan riskienhallintatoimet. Projektipäällikkö vastaa riskienhallintatoimien suunnittelemisesta. Projektipäällikön on suositeltavaa käyttää riskienhallintatoimien suunnittelemisen tukena asiantuntija-apua erityisesti teknisiin riskeihin liittyen.

Soveltuvuusvaihe



Kuva 36. Riskienhallinnan tavoitetilan soveltuvuusvaihe.

Soveltuvuusvaiheen aikana vaativissa ja kompleksisissa projekteissa kuten moduuliprojekteissa laaditaan täydellinen tuoterakenteeseen perustuva FMEA, jota käytetään siihen perustuvien projektien FMEA:n pohjana. Tällöin NPI-, PDR-, PCO- ja CPM-projektien FMEA päivitetään vain uuden sisällön osalta. Tämä vähentää työmäärää oleellisesti, kun jokaiselle projektille ei tarvitse tehdä uutta FMEA:ta alusta alkaen. Kohdeyrityksellä on tällä hetkellä käytössä Microsoft Excel -pohjainen FMEA-työkalu, joka on hankalikäyttöinen ja erittäin raskas ylläpitää. Osana tätä tutkimusta vertailtiin eri FMEA-ohjelmistojen sopivuutta kohdeyrityksen käyttötarkoitukseen. Toteutetun vertailun perusteella päädyttiin arvioimaan kolmea eri FMEA-ohjelmistoa tarkemmin. Lisäksi tutkimuksen aikana määritettiin kriteerit, jotka FMEA-ohjelmiston on täytettävä. FMEA-ohjelmisto sisältää DFMEA:n, PFMEA:n ja Control Planin, jotka linkittyvät keskenään.

Soveltuvuusvaiheen aikana luodaan nykyisen ohjeistetun prosessin mukaisesti testi- ja validointisuunnitelma. Tavoitetilassa testien aikataulu suhteutetaan paremmin projektin aikatauluun, jotta suunnitellut testit ehditään tekemään projektin aikataulun mukaisesti. Tunnistetut riskit kommunikoidaan testi- ja validointisuunnitelman tekijälle, jonka tulee ottaa riskit huomioon suunnitelmaa tehdessä. Esimerkiksi johonkin riskiin liittyen voidaan joutua suunnittelemaan täysin uusi testausmenetelmä. Tavoitetilassa testi- ja validointisuunnitelma toteutetaan yhteistyössä asiakkaan kanssa, jotta suunnitelma vastaa paremmin moottorin tulevia käyttöolosuhteita. Näin moottoreita pystytään testaamaan aiempaa paremmin ja validoimaan toteutetut riskienhallintatoimet.

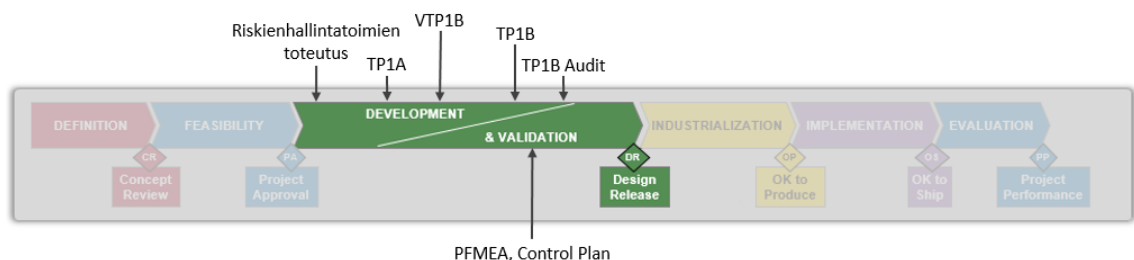
Testi- ja validointisuunnitelman lisäksi soveltuvuusvaiheen aikana kartoitetaan vastaviin aikaisempiin projekteihin liittyvät laatuongelmat (engl. Current Quality Issues). Tämä sisältää toteutuneet kenttäongelmat, tuotannon ongelmat ja 0-km viat. 0-km vioilla tarkoitetaan asiakkaan vastaanottotarkastuksessa tunnistettuja vikoja ja puutteita. Tavoitetilassa tuotannon ongelmista pyritään saamaan projektikohtaista palautetta, kun tällä hetkellä palautetta saadaan moottorin kokoluokan perusteella. Tällä pyritään varmista-

maan, että toteutuneita ongelmia ei toisteta seuraavissa projekteissa. Vastaavissa aikaisemmissa projekteissa tunnistetut validit riskit ja ongelmat kirjataan ylös projektipäällikön tekemään porttimateriaaliin.

Uudeksi käyttöön otettavaksi työkaluksi soveltuvuusvaiheeseen otetaan AGCO AMPIP -prosessin mukainen Virtual Build, jota käytetään ainoastaan vaativissa ja kompleksisissa projekteissa 2–3 kuukautta ennen PA-porttia. Virtual Buildissa tarkastellaan projektiryhmän ja eri osa-alueiden asiantuntijoiden kanssa projektin toteuttamiseen liittyviä asioita. Projektiryhmän jäsenet valmistautuvat esittelemään omia suunnitelmiaan ja muut antavat palautetta esitetyistä suunnitelmista. Virtual Build parantaa tiedonkulkua projektiryhmän sisällä ja eri osastojen välillä. Parhaimmassa tapauksessa Virtual Buildissa tunnistetaan ongelmia ja riskejä varhaisessa vaiheessa. Vastaavanlainen Virtual Build on järjestetty yhdelle moduuliprojektille ja tämän tutkimuksen aikana Virtual Build järjestettiin PCO-projektille, jonka järjestämisessä tutkimuksen tekijä oli mukana.

Ennen PA-portin OPC-palaveria tunnistetut riskit ja suunnitellut riskienhallintatoimet esitetään NPI/PDR/CPM-projektikatselmukset -palaverissa projektin eri osa-alueiden linjavastuullisille. Tämä toimii ikään kuin sisäisenä esikatselmointina OPC-palaverille, jossa tunnistetut riskit ja suunnitellut riskienhallintatoimet esitetään johtoryhmälle. Tässä vaiheessa projektin eri osa-alueiden linjavastuulliset voivat tunnistaa uusia riskejä ja täydentää suunniteltuja riskienhallintatoimia. Tämän jälkeen tunnistetut riskit ja suunnitellut riskienhallintatoimet esitetään OPC-palaverissa johtoryhmälle. Johtoryhmä ottaa kantaa esitettyihin riskeihin ja riskienhallintatoimiin ja voi tunnistaa omasta näkökulmastaan uusia riskejä. Tunnistetuille riskeille suunnitellaan riskienhallintatoimet vastaavasti kuin aikaisemmin tunnistetuillekin riskeille.

Kehitys- ja testausvaihe



Kuva 37. Riskienhallinnan tavoitetilan kehitys- ja testausvaihe.

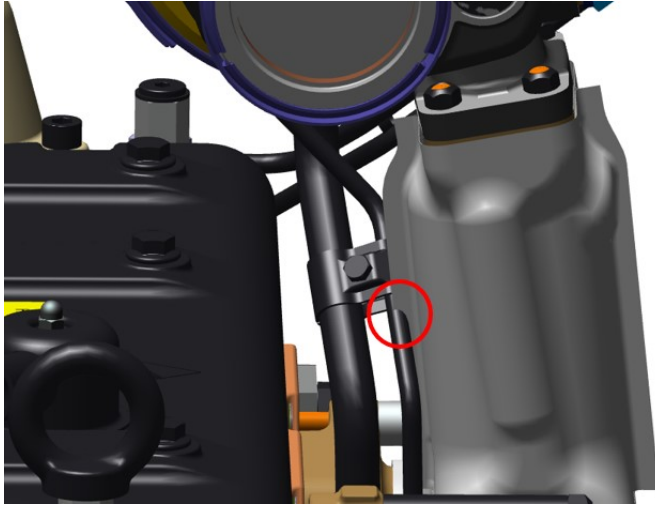
Tavoitetilassa suunniteltujen riskienhallintatoimien toteutus ja seuranta painottuu kehitys- ja testausvaiheeseen. Ennen vaiheen päättävää DR-porttia projektin merkittävimmät riskit tulisi olla tunnistettu. Vaiheen aikana kokoonpannaan protomoottoreita nykyisen toimintamallin mukaisesti. Uudeksi käyttöön otettavaksi työkaluksi kyseiseen vaiheeseen

otetaan AGCO AMPIP -prosessin VP1B:stä (engl. Virtual Prototype 1B) moottorin tuotekehitysprojekteihin tämän työn tuloksena räätälöity VTP1B (engl. Virtual Technical Prototype 1B). VTP1B järjestetään kompleksisissa projekteissa heti kun TP1B:n 3D-malli on julkaistu. Tavoitteena olisi, että VTP1B järjestettäisiin 2–3 kuukautta ennen TP1B-protomoottorin kokoonpanoa. VTP1B sisältää edellisen vaiheen tapaan Virtual Buildin, jossa käydään lisäksi läpi

- riskit ja niiden status
- osien SAP- ja PPAP-status
- osien saatavuus
- moottorin kokoonpanoon liittyvät mahdolliset ongelmat.

Virtual Buildin lisäksi VTP1B sisältää 360° Meetingin, jossa moottorin 3D-mallin avulla eri osa-alueiden asiantuntijoiden kanssa pyritään tunnistamaan moottorin designiin ja tuotannollistamiseen liittyviä ongelmia ja riskejä varhaisessa vaiheessa. Useiden haastatteluiden ja omakohtaisen kokemuksen perusteella suunnittelulla ei ole riittävästi tietoa esimerkiksi miten ja millä työkaluilla suunnitellut osat tullaan kokoonpanemaan tuotannossa. Tämä aiheuttaa ongelmia, jotka olisivat vältettävissä paremman tuotannon ja suunnittelun välisen kommunikoinnin avulla. Tiedon lisäämiseksi on käynnistetty DFMA-prosessin (engl. Design for Manufacture and Assembly) ja toimintatapojen määrittely, jotta tulevaisuudessa pystytään suunnittelemaan parempia tuotteita tuotannon ja kokoonpanon näkökulmasta.

360° Meetingiin kutsutaan projektipäällikkö, moottorin suunnittelija, tuotannon protosentajat sekä edustajat tuotannosuunnittelusta, tuotekehityksenlaadusta, tuotannonlaadusta, jälkimarkkinoinnista, ostosta ja huollosta. Tällä kokoonpanolla pyritään tunnistamaan riskejä ja ongelmia ennen fyysisten osien tilaamista. 360° Meetingissä voidaan tunnistaa esimerkiksi, että turbon aktuaattorin vesiputki osuu pakosarjan lämpösuojaan saumaan. Tilanne havainnollistetaan kuvassa 38. Tämä ongelma havaittiin TP1B-protomoottorin kokoonpanon yhteydessä.



Kuva 38. Aktuaattorin vesiputki osuu lämpösuojan saumaan.

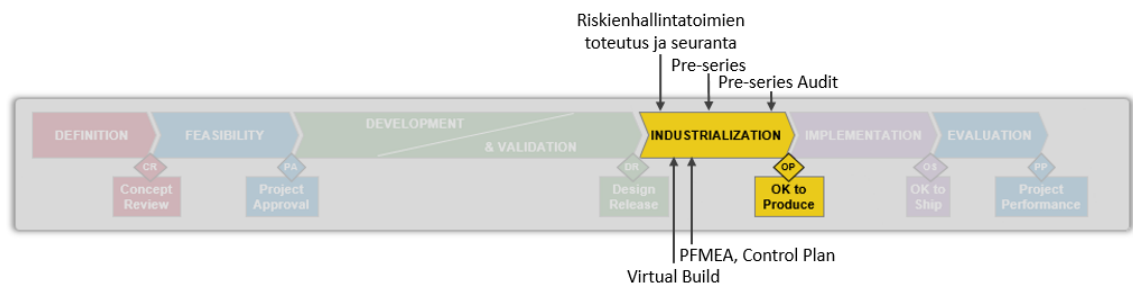
Tässä vaiheessa designiin voidaan tehdä vielä helposti, nopeasti ja kustannustehokkaasti muutoksia, kun fyysisiä osia ei ole tilattu. Teoriaosuudessa todettiin, mitä myöhemmässä vaiheessa muutoksia joudutaan tekemään sen kalliimmaksi muutokset yleensä tulevat. Kustannusvaikutuksen lisäksi riskien varhaisella tunnistamisella on merkittävä vaikutus projektin aikatauluun.

Tavoitetilassa viimeistään ennen TP1B-moottorin auditointia tieto projektin uudesta sisällöstä viestitään tuotannonlaadulle, jotta he pystyvät huomioimaan uuden sisällön vaikutuksen. Ennen esisarjamootorin kokoonpanoa varmistetaan, että projektin uusi sisältö on huomioitu PFMEA:ssa ja että tuotanto on valmis kokoonpanemaan projektin ensimmäisen moottorin sarjalinjalla. Lisäksi erona nykyiseen toimintamalliin TP1B-auditoinnissa käydään läpi auditointiin mennessä tunnistetut designiin liittyvät riskit, niiden status sekä suunnitelmat riskien hallitsemiseksi. Auditoinnissa tarkastellaan, ovatko toteutetut riskienhallintatoimet olleet riittäviä. TP1B-auditoinnissa keskitytään designiin liittyvien ongelmien ja riskien tunnistamisen lisäksi entistä enemmän moottorin tuotannollistamiseen liittyvien ongelmien ja riskien tunnistamiseen, jotta mahdollisimman moni riskeistä ja ongelmista tunnistettaisiin ennen esisarjamootorin kokoonpanoa. Nykytilan tavoin auditointihavainnot kirjataan ylös Laadunhallintaan, jossa niitä käsitellään ja seurataan. Tunnistetuille riskeille ja ongelmille pyritään toteuttamaan riittävät toimenpiteet esisarjaan mennessä, jotta toimenpiteet pystytään validoimaan esisarjamootorin auditoinnissa.

Kehitys- ja testausvaihe päättyy DR-porttiin, jota ennen porttimateriaali esikatselmoidaan NPI/PDR/CPM-projektikatselmuksien -palaverissa eri osa-alueiden linjavastuullisten kanssa ennen OPC-palaveria. Tavoitetilassa NPI/PDR/CPM-projektikatselmuksien- ja

OPC-palaverissa käydään läpi tunnistetut riskit, riskien status, riskien kriittisyys ja suunnitelmat riskien hallitsemiseksi. Lisäksi tulee raportoida testi- ja validointistatus, joka sisältää laboratoriotestit, kenttätestit ja CC-testit. Jatkossa edellä mainituissa palavereissa kysytään projektin sidosryhmiltä tunnistavatko he uusia riskejä projektiin liittyen. Esikatselemoinnin hyväksynnän jälkeen porttimateriaali esitetään johtoryhmälle OPC-palaverissa. Porttia ei hyväksytä, mikäli kriittisiä alivaiheiden suorituksia puuttuu tai projektiin liittyy kriittisiksi luokiteltuja riskejä, joiden hallitsemiseksi ei ole riittäviä suunnitelmia.

Tuotannollistamisvaihe



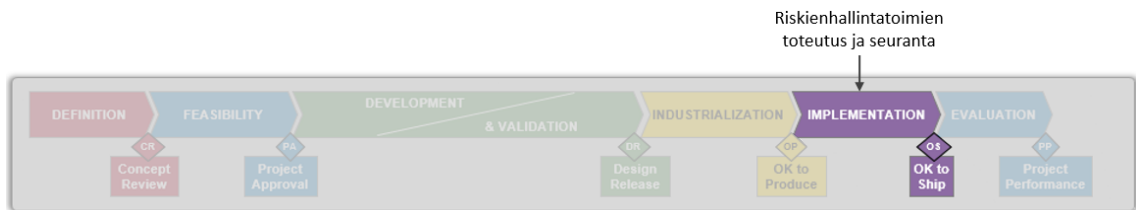
Kuva 39. Riskienhallinnan tavoitetilan tuotannollistamisvaihe.

Tavoitetilassa riskien tunnistaminen ja riskienhallintatoimien toteutus painottuu tuotekehitysprojektin elinkaaren alkuvaiheisiin, joten tässä vaiheessa ei tulisi enää tunnistaa merkittäviä riskejä tai ongelmia. Tuotannollistamisvaiheessa keskitytään toteuttamaan ja validoimaan suunniteltuja riskienhallintoimia jäljellä oleville riskeille. Esisarja-auditointiin mennessä varmistetaan, että moottorin uusi sisältö on otettu huomioon PFMEA:ssa ja Control Planissa. Varsinaisessa esisarja-auditoinnissa varmistetaan, että esisarjaan mennessä suunnitellut ja toteutetut toimenpiteet ovat olleet riittäviä, poistavat alkuperäisen riskin tai ongelman eikä aiheuta uusia riskejä tai ongelmia. Erona nykyiseen toimintamalliin verrattuna esisarja-auditoinnissa käydään läpi moottorin designiin ja tuotannollistamiseen liittyvät riskit ja suunnitelmat riskien hallitsemiseksi. Nykytilan tavoin auditoinnissa varmistetaan eri osa-alueiden asiantuntijoiden kanssa, että moottori on kaikilta osin sarjatuotantokelpoinen. Mahdolliset auditointihavainnot kirjataan ylös ja niille määritetään käsittelijät ja toimenpiteet nykyisen toimintamallin mukaisesti.

Tuotannollistamisvaiheessa kriittisissä ja kompleksisissa projekteissa otetaan käyttöön Virtual Build, joka järjestetään 2–3 kuukautta ennen esisarjamoottorin kokoonpanoa sarjalinjalla. Virtual Buildissa moottori katselmoidaan lopputuotteen näkökulmasta eli tarkastellaan esimerkiksi onko tuotantoprosessi valmis moottorin sarjatuotantoa varten. Eri osa-alueiden edustajat valmistelevat esitykset Virtual Buildiin. Virtual Buildissa käydään normaalin sisällön lisäksi läpi projektin riskit ja laaturaportit sekä näiden statukset ja vaikutukset projektin toteutukseen.

Tuotannollistamisvaiheen aikana projektipäällikkö seuraa, että suunniteltuja riskienhallintatoimia toteutetaan jäljellä oleville riskeille. Projektipäällikkö tekee porttimateriaaliin yhteenvedon projektiin liittyvistä riskeistä sekä avoimista ja seurannassa olevista laaturaporteista, jotta koko projektiryhmä ja muut projektin sidosryhmät ovat tietoisia projektiin liittyvistä riskeistä ja raporteista. Tällä raportointikäytännöllä pyritään välttämään sellaiset tilanteet, että vasta lähellä vaiheen päättävää OPC-palaveria huomataan, että projektiin liittyen on avoinna olevia laaturaportteja. Näiden lisäksi OP-portilla vaaditaan, että portilla raportoidaan kaikki nykytilan kuvauksessa esitetyt asiat.

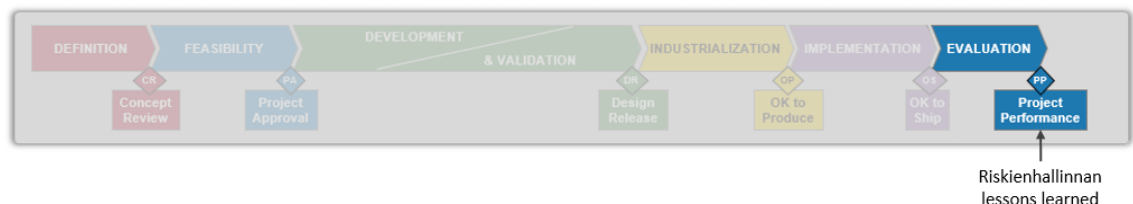
Toteuttamisvaihe



Kuva 40. Riskienhallinnan tavoitetilan toteuttamisvaihe.

Tavoitetilan toteuttamisvaiheessa toteutetaan suunniteltuja riskienhallintatoimia jäljellä oleville riskeille. Riskienhallintatoimia päivitetään tarpeen mukaan, mutta tässä vaiheessa on harvinaista, että suunnitelmaa joudutaan päivittämään. Tässä vaiheessa on tarkoituksena varmistaa, että aikaisemmin tunnistetut riskit ja ongelmat eivät esiinny esimerkiksi tuotannossa. PFMEA:n suurimmille riskeille on määritetty testaukset, joiden avulla pyritään havaitsemaan tuotannon alkuvaiheen mahdollisia ongelmia. Mikäli tässä vaiheessa ilmenee uusia ongelmia tai riskejä niistä tulee välittömästi raportoida projektipäällikölle. Projektipäällikkö ryhtyy ilmenneiden ongelmien tai riskien osalta tarvittaviin toimenpiteisiin ja tarvittaessa raportoi niistä hierarkiassa ylöspäin. OS-portilla vaaditaan, että AMPIP Light -prosessin mukaiset asiat raportoidaan sekä NPI/PDR/CPM-projektikatselmuksissa että OPC-palaverissa.

Arviointivaihe



Kuva 41. Riskienhallinnan tavoitetilan arviointivaihe.

AMPIP Light -prosessin mukainen tuotekehitysprojektin elinkaari päättyy PP-porttiin, jossa käydään läpi projektin opit. Nykytilan kuvauksen mukaan tässä ei kiinnitetä erityistä

huomiota projektin riskienhallinnan onnistumiseen. Tavoitetilassa myös projektin riskienhallinnasta kirjataan opit ylös, käydään läpi tunnistettujen riskien lista ja verrataan sitä ensimmäisen vuoden aikana esiintyneisiin ongelmiin kentällä ja tuotannossa sekä analysoidaan, miten projektin riskienhallinta onnistui kokonaisuudessaan. Näin projektien riskienhallinnassa tullaan hyödyntämään teoriaosuudessa käsiteltyä jatkuvaa parantamista.

3.3 Tutkimusmenetelmät ja niiden käyttö

Tässä alaluvussa kuvataan tutkimuksessa käytetyt tutkimusmenetelmät sekä miten niiden avulla vastattiin tutkimusongelmaan ja -kysymyksiin. Tutkimuksen tutkimusstrategiaksi valittiin laadullinen tapaustutkimus (engl. qualitative case study), koska tarkoituksena oli tutkia ilmiön yhtä kohdetta syvällisemmin. Tässä tutkimuksessa tarkastelun kohteena oli kohdeyrityksen tuotekehitysprojektin elinkaaren riskienhallinta. Laadullinen eli kvalitatiivinen tapaustutkimus on tutkimusstrategia, mutta se ei ole varsinaisesti tutkimusmetodi tai -menetelmä. Tapaustutkimuksissa voidaan käyttää sekä laadullisia että määrällisiä aineistonkeruu- ja analyysimenetelmiä. (Eriksson & Koistinen 2005) Tässä tutkimuksessa käytettiin viittä tutkimusmenetelmää: kirjallisuuskatsausta, puolistrukturoitua haastattelua, havainnointia, asiantuntija-arviota (engl. expert review) ja strukturoitua kyselyä (engl. survey).

Kirjallisuuskatsaus muodosti tutkimuksen teoreettisen kehyksen. Kirjallisuuskatsaus muodostui tutkimuksen kannalta kolmesta keskeisestä aihealueesta, jotka ovat käsitteilyjärjestyksessä projekti, laatu ja riski. Aihealueita käsiteltiin aluksi yleisellä tasolla, jonka jälkeen niihin syvennyttiin yksityiskohtaisemmin. Kirjallisuuskatsauksen lähteinä käytettiin pääasiassa tieteellisesti hyvälaatuisia julkaisuja ja artikkeleita sekä yleisesti hyväksytyjä ja käytössä olevia standardeja. Kirjallisuuskatsaukseen pyrittiin valitsemaan tutkimuksen ja kohdeyrityksen kannalta keskeisiä asioita, jotka tukevat tutkimuksen empiirisen osion toteuttamista.

Riskienhallinnan nykytilan kuvaus toteutettiin käyttämällä puolistrukturoitua haastattelua, havainnointia ja asiantuntija-arviota. Puolistrukturoitu haastattelu (engl. semi-structured interview) on haastattelutyyppi, jossa haastattelija esittää muutamia ennalta määritettyjä kysymyksiä. Osittain jäsennellyissä haastatteluissa yhdistyvät sekä jäsennelemättömien haastattelutyyppien hyödyt. Haastateltavien vastauksia on helppo vertailla keskenään, koska haastateltaville esitetään osittain samoja kysymyksiä. Osa esitettävistä kysymyksistä voi olla ennalta määrittelemättömiä, joten tämä luo mahdollisuuden tarkentaa epäselviä asioita. Tutkimuksessa haluttiin kerätä mahdollisimman paljon hiljaista tietoa, joten tämän takia tutkimuksessa ei haluttu käyttää ainoastaan ennalta

ja tarkkaan määritettyjä kysymyksiä. Haastatteluista saatiin kerättyä kvantitatiivista dataa, jonka avulla tunnistettiin merkittävimmät riskialueet. Kyselytutkimukset perustuvat ihmisten kykyyn välittää tietoa, joten vastaukset menneisyydestä ovat usein puutteellisia. Kyselytutkimus on kuitenkin tehokas tapa kerätä tietoa, kun haastateltavat tuntevat aihepiirin ja ovat päteviä vastaamaan esitettyihin kysymyksiin. Kysymysten on oltava relevantteja, ja vastaajilla on oltava riittävät tiedot ja kyky vastata esitettäviin kysymyksiin. (Smith 2020)

Riskienhallinnan nykytilan kartoittaminen aloitettiin laatimalla hyviä ja selkeitä laadullisia haastattelukysymyksiä puolistrukturoituja haastatteluja varten. Kysymyksen laatimisen jälkeen muodostettiin haastattelusuunnitelma: ketä tullaan haastattelemaan, miksi ja milloin. Suunnitelman laatimisen jälkeen suunnitelmaa aloitettiin toteuttamaan ja ensimmäiset puolistrukturoidut haastattelut järjestettiin vuoden 2021 alussa. Haastatteluissa käytetyt kysymykset esitetään liitteessä A. Haastattelukysymyksen laatimisessa auttoi huomattavasti se, että tämän diplomityön ja tutkimuksen tekijä oli työskennellyt kohdeyrityksessä aikaisemmin. Aikaisemman työkokemuksen ansiosta kohdeyrityksen prosessit ja toimintatavat olivat jokseenkin tuttuja entuudestaan.

Riskienhallinnan nykytilan kartoittamiseen liittyen haastateltiin kaikkia kohdeyrityksen projektipäälliköitä, projektipäälliköiden esihenkilöä sekä useampaa eri osa-alueen asiantuntijaa. Suurin osa haastatteluista toteutettiin olosuhteista johtuen etäyhteyden välityksellä ja tallennettiin tarkempaa analyysiä varten. Haastatteluiden aikana tutkimuksen tekijä kirjasi haastateltavien vastaukset Excel-tiedostoon tarkempaa analysointia varten. Nykytilan kartoittamisen yhteydessä kerättiin tietoa tuotekehitysprojekteissa tunnistetuista riskeistä. Tämän avulla pyrittiin vastaamaan kolmanteen tutkimuskysymykseen: ”Millä alueella ja mihin kokonaisuuksiin riskit liittyvät?”.

Sisäisten asiantuntijoiden haastatteluista kerätyn aineiston perusteella muodostettiin ensimmäinen versio riskienhallinnan nykytilan kuvauksesta. Kokenut projektipäällikkö luki ja arvioi riskienhallinnan nykytilan kuvauksen ensimmäisen version. Nykytilan kuvausta korjattiin ja täydennettiin toteutetun asiantuntija-arvion perusteella. Projektipäällikön lisäksi useat muut kohdeyrityksen sisäiset asiantuntijat arvioivat korjattua ja täydennettyä riskienhallinnan nykytilan kuvausta. Näin riskienhallinnan nykytilan kuvaus tarkentui asiantuntijoiden arvioiden perusteella ja saavutti konsensuksen sekä nykyisen muotonsa. Riskienhallinnan nykytilan kuvauksen yhteydessä kartoitettiin puolistrukturoitujen haastatteluiden avulla tuotekehitysprojekteissa tunnistettuja riskejä. Riskien kartoittamisen lisäksi projektipäälliköiltä ja muilta sisäisiltä asiantuntijoilta kysyttiin kehitysehdotuksia tuo-

tekehitysprojektien riskienhallintaan liittyen. Luvussa 3.2.4 kuvattu riskienhallinnan tavoitetilan kuvaus on muodostettu nykytilan kuvauksen lisäksi merkittävimpien tunnistettujen riskien, kehitysehdotuksien ja kirjallisuuskatsauksessa esitetyn teorian perusteella.

Havainnointi valittiin yhdeksi tutkimusmenetelmäksi, koska tapaustutkimuksen kohteena olevasta riskienhallinnan nykytilan kuvauksesta haluttiin mahdollisimman todenperäinen. Kohdeyrityksen toimintaan perehtyminen oli tämän tutkimuksen yhteydessä hyvin perusteellista ja omakohtaista, sillä tutkimuksen tekijä oli työskennellyt kohdeyrityksessä ennen varsinaisen tutkimuksen aloittamista. Tämän takia tekijällä oli kattava käsitys kohdeyrityksen valmistamista tuotteista, prosesseista ja toimintatavoista. Suurin osa tutkimuksen havainnoinnista tapahtui useiden palaverien ja eri asiantuntijoiden kanssa käytyjen keskustelujen yhteydessä tutkimuksen edetessä vuonna 2021. Palaverien ja käytyjen keskusteluiden aikana kerättiin paljon hiljaista tietoa, jotta suurimmat kehityskohteet ja riskialueet varmasti tunnistettaisiin. Havainnointi dokumentoitiin tekemällä muistiinpanoja ja ottamalla näyttökuvia, joiden perusteella nykytilan kuvausta tarkennettiin.

Riskienhallinnan tavoitetilan kuvauksen valmistuttua järjestettiin toinen puolistrukturoitu haastattelukierros alkuvuoden 2022 aikana. Haastattelukierroksen tarkoituksena oli tunnistaa ja korjata riskienhallinnan nykytilan kuvauksessa esiintyviä mahdollisia virheitä sekä täsmentää tarvittaessa riskienhallinnan tavoitetilan kuvauksessa esitettyjä asioita. Näiden lisäksi haastatteluissa kysyttiin parannus- ja kehitysehdotuksia riskienhallinnan tavoitetilaan liittyen, jotta esitetty riskienhallinnan tavoitetila tukisi mahdollisimman hyvin kohdeyrityksen tuotekehitysprojektien riskienhallintaa. Ennen haastatteluja haastateltaville lähetettiin luettavaksi tämän työn luvut 3 ja 4, jotta haastateltavat saivat rauhassa perehtyä aineistoon. Tämän jälkeen laadittiin haastatteluissa käytettävät kysymykset, jotka esitetään liitteessä B. Toisella haastattelukierroksella haastateltiin kohdeyrityksen projektipäälliköitä, joita haastateltiin myös ensimmäisellä haastattelukierroksella. Projektipäälliköiden lisäksi haastateltiin projektipäälliköiden esihenkilöä sekä laatuosaston johtoa. Haastatteluiden jälkeen tehtiin tarvittavat korjaukset ja tarkennukset, joiden jälkeen työn luvut 3 ja 4 saavuttivat nykyisen muotonsa.

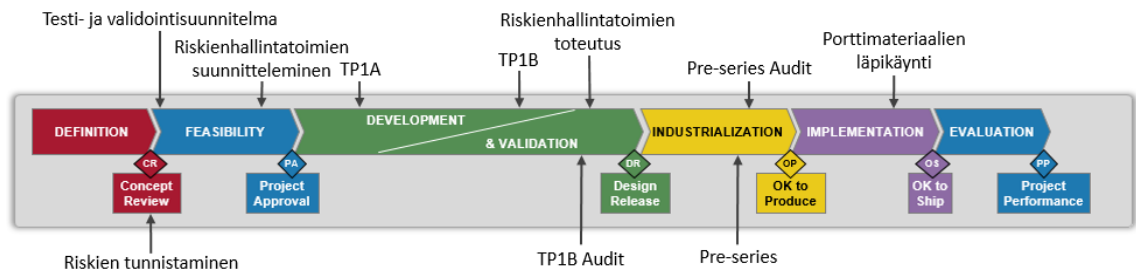
Toisen haastattelukierroksen jälkeen haastateltaville lähetettiin strukturoitu kysely. Kyselyn tarkoituksena oli määrittää muun muassa, kuinka merkityksellisenä ja onnistuneena haastateltavat pitävät tätä työtä kohdeyrityksen tuotekehitysprojektien riskienhallinnan kannalta. Kysely toteutettiin Google Formsin avulla ja kyselyssä käytetyt kysymykset ja vastausvaihtoehdot esitetään liitteessä C. Kyselyn tuloksia hyödynnettiin tulosten analysoinnissa luvussa 5.

4. TULOKSET

Tässä luvussa esitetään tutkimuksen pääasialliset tulokset ilman suurempia analyyseja. Tutkimuksen tuloksena syntyi tuotekehitysprojektin elinkaaren riskienhallinnan nykytilan kuvaus sekä nykytilan pohjalta luotu riskienhallinnan tavoitetilan kuvaus menetelmineen. Tarkemmat kuvaukset esitetään luvuissa 3.2.1 ja 3.2.4. Tutkimustuloksia analysoidaan tarkemmin luvussa 5.

4.1 Riskienhallinnan nykytilan prosessikuvaus

Tämä tutkimus toteutettiin, koska kohdeyrityksessä oli tunnistettu tarve standardoidulle tuotekehitysprojektin elinkaaren riskienhallintaprosessille menetelmineen. Riskienhallinnan nykytilan kartoituksen yhteydessä todettiin, että kohdeyritys edellyttää tuotekehitysprojektien riskienhallintaa, mutta kohdeyrityksellä ei ole riittävän yksityiskohtaisia ja vaikiintuneita riskienhallintakäytäntöjä ja -menetelmiä tukemaan tätä vaatimusta. Riskienhallinnan nykytilan keskeisimmät aktiviteetit esitetään kuvassa 42. Koska kohdeyrityksellä ei ole riskienhallintaan standardoitua prosessia menetelmineen, niin tuotekehitysprojektien riskienhallinta perustuu lähinnä projektipäällikön ja projektiryhmän osaamiseen ja kokemukseen.



Kuva 42. Riskienhallinnan nykytila menetelmineen.

Riskien tunnistaminen aloitetaan CR-portilla projektin eri osa-alueiden linjavastuullisten kanssa. CR-porttiin mennessä tunnistetaan vain murto-osa projektin riskeistä. Riskien pääasiallinen tunnistaminen ja seuranta jäävät pääasiassa projektipäällikön vastuulle. Soveltuvuusvaiheen aikana tunnistetuille riskeille suunnitellaan riskienhallintatoimet, jotka esitetään esikatselmoinnin jälkeen kohdeyrityksen johtoryhmälle. Johtoryhmä ottaa kantaa suunniteltuihin riskienhallintatoimiin ja voi omasta näkökulmastaan tunnistaa uusia projektiin liittyviä riskejä. Erityisesti projektiin liittyvää uutta sisältöä seurataan tarkasti.

Tuotekehitysprojekteissa kokoonpannaan vähintään kaksi protomoottoria, jotka ovat merkittävässä roolissa riskien tunnistamisen kannalta. Ensimmäinen näistä kokoonpannaan kehitys- ja testausvaiheen aikana ja sen avulla pyritään tunnistamaan erityisesti moottorin designiin liittyviä riskejä ja ongelmia. Toinen protomoottori kokoonpannaan tuotannollistamisvaiheen aikana varsinaisella sarjalinjalla ja sen avulla pyritään tunnistamaan tuotannollistamiseen liittyviä riskejä ja ongelmia.

Protomoottorit auditoidaan eri osa-alueiden asiantuntijoiden kanssa ennen kuin moottorit lähetetään asiakkaille. TP1B-moottorin auditoinnissa kiinnitetään erityistä huomiota uusiin osiin, osien asennettavuuteen ja moottorin designiin. Vastaavasti esisarjamoottorin auditoinnissa keskitytään validoimaan moottorin tuotannollistamiseen liittyviä riskejä, jotta moottorin sarjavalmistus sujuu tulevaisuudessa ongelmitta. Auditoinneista kirjataan huomiot ja ongelmat Laadunhallintaan, jossa raportteja käsitellään ja seurataan.

AMPIP Light -prosessin porteilla käydään läpi avoimet ja seurannassa olevat laaturaportit, niiden status ja kriittisyys sekä suunnitelmat raporttien sulkemiseksi. Lisäksi porteilla raportoidaan testi- ja validointistatus, joka koostuu laboratorioajoista, kenttäajoista ja CC-testauksesta. Suunniteltuja riskienhallintatoimia toteutetaan projektin elinkaaren aikana. PP-portti päättää projektin ja OPC-seurannan. Portilla tarkistetaan esimerkiksi, että mitään raportteja tai ehtoja ei ole jäänyt auki edellisiltä porteilta.

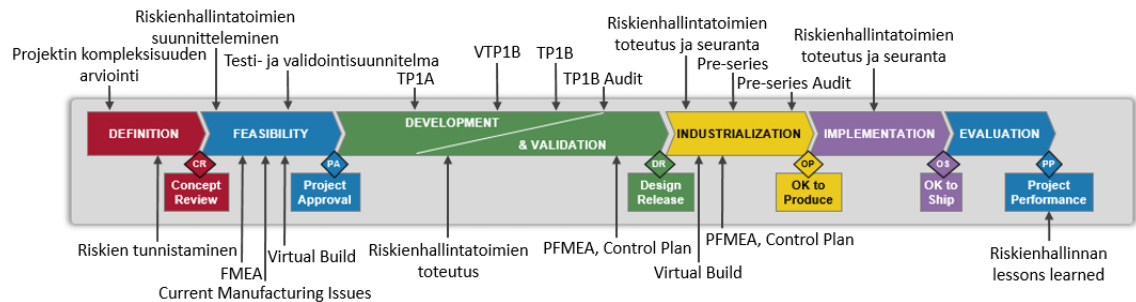
Riskienhallinnan nykytilan kartoituksen yhteydessä tunnistettiin useita kehityskohteita, joista keskeisimmät ovat:

- riskien tunnistaminen aikaisemmassa vaiheessa
- tiedonkulku projektiryhmän sisällä ja sidosryhmien välillä
- ohjeistetun prosessin noudattaminen
- resurssien-, kapasiteetin- ja aikataulunhallinta
- riskienhallinnan osaaminen ja tietämys
- standardoidut riskienhallintamenetelmät ja -työkalut
- portfoliotason riskien seuranta.

Nämä asiat on pyritty ottamaan huomioon riskienhallinnan tavoitetilassa, jonka pääasialliset tulokset esitetään ilman suurempia analyyseja luvussa 4.2. Riskienhallinnan tavoitetila kuvataan tarkemmin luvussa 3.2.4.

4.2 Riskienhallinnan tavoitetilan prosessikuvaus

Tässä luvussa käydään läpi riskienhallinnan tavoitetilan keskeisimmät tulokset ilman suurempia analyyseja. Tarkempi riskienhallinnan tavoitetilan kuvaus esitetään luvussa 3.2.4. Tavoitetila menetelmiseen havainnollistetaan kuvassa 43.



Kuva 43. Riskienhallinnan tavoitetila menetelmiseen.

Tavoitetilassa projektin riskienhallinta alkaa projektin kompleksisuuden ja riskitason arvioinnilla. Arviointi toteutetaan määrittelyvaiheessa Excel-pohjaisen kyselylomakkeen avulla. Arvioinnin perusteella kyseinen työkalu ehdottaa projektille sopivaa riskienhallintaprosessia menetelmiseen. Lisäksi arviointia hyödynnetään projektiryhmän määrittelyssä, jotta projektiryhmä vastaa projektin vaativuustasoa.

Riskien tunnistaminen aloitetaan määrittelyvaiheen aikana. Riskien tunnistamisen tueksi otetaan käyttöön tämän työn tuloksena kohdeyrityksen tuotekehitysprojekteihin räätälöity RBS-kaavio, joka toimii ikään kuin tarkistuslistana. Kaavion tarkoituksena on luoda projektipäällikölle ja projektiryhmälle kokonaiskuva projektiin liittyvistä mahdollisista riskeistä ja riskialueista.

Soveltuvuusvaiheen aikana vaativissa ja kompleksisissa projekteissa kuten moduuliprojekteissa laaditaan täydellinen tuoterakenteeseen perustuva FMEA, jota käytetään siihen perustuvien projektien FMEA:n pohjana. Tällöin FMEA täytyy päivittää ainoastaan uuden sisällön osalta. Kohdeyrityksellä on käytössä Excel-pohjainen FMEA. Osana tätä tutkimusta vertailtiin eri FMEA-ohjelmistojen soveltuvuutta kohdeyrityksen tuotekehitysprojekteihin. Vertailun perusteella annettiin suositus hankittavasta FMEA-ohjelmistosta.

Uudeksi käyttöönotettavaksi työkaluksi soveltuvuusvaiheeseen otetaan AMPIP-prosessin mukainen Virtual Build, jota käytetään ainoastaan vaativissa ja kompleksisissa projekteissa 2–3 kuukautta ennen PA-porttia. Virtual Buildissa tarkastellaan projektiryhmän ja eri osa-alueiden asiantuntijoiden kanssa projektin toteuttamiseen liittyviä asioita. Projektiryhmän jäsenet valmistautuvat esittelemään omia suunnitelmiaan ja muut antavat palautetta esitetyistä suunnitelmista. Virtual Build parantaa tiedonkulkua projektiryhmän

sisällä ja eri osastojen välillä. Parhaimmassa tapauksessa Virtual Buildissa tunnistetaan uusia ongelmia ja riskejä varhaisessa vaiheessa.

Kehitys- ja testausvaiheeseen uudeksi käyttöönotettavaksi työkaluksi otetaan VTP1B, joka järjestetään kompleksisissa projekteissa 2–3 kuukautta ennen TP1B-protomootorin designin jäädyttämistä. VTP1B sisältää Virtual Buildin ja 360° Meetingin, jossa moottorin 3D-mallin avulla ja eri osa-alueiden asiantuntijoiden kanssa pyritään tunnistamaan moottorin designiin ja tuotannollistamiseen liittyviä ongelmia ja riskejä varhaisessa vaiheessa.

Tavoitetilassa TP1B-protomootorin auditoinnin jälkeen päivitetään tuotannon PFMEA ja Control Plan uuden sisällön osalta. Päivitys tulee olla tehty esisarjaan mennessä, jotta esisarja-auditoinnissa voidaan validoida ja tarkastaa päivitykset. Esisarja-auditoinnin jälkeen PFMEA:han ja Control Planiin voidaan tehdä vielä pieniä korjauksia tai lisäyksiä, jotta ne ovat varmasti sarjaan mennessä kunnossa.

Tuotannollistamisvaiheessa kriittisissä ja kompleksisissa projekteissa otetaan käyttöön Virtual Build, joka järjestetään 2–3 kuukautta ennen esisarjamootorin designin jäädyttämistä. Virtual Buildissa moottori katselmoidaan lopputuotteen näkökulmasta eli tarkastellaan esimerkiksi onko tuotantoprosessi valmis moottorin sarjatuotantoa varten. Eri osa-alueiden edustajat valmistelevat esitykset Virtual Buildiin. Virtual Buildissa käydään normaalin sisällön lisäksi läpi projektin riskit ja laaturaportit sekä näiden statukset ja vaikutukset projektin toteutukseen.

Tavoitetilassa PP-portilla kirjataan projektin riskienhallinnan opit ylös, käydään läpi tunnistettujen riskien lista ja verrataan sitä ensimmäisen vuoden aikana esiintyneisiin ongelmiin kentällä ja tuotannossa sekä analysoidaan miten projektin riskienhallinta onnistui kokonaisuudessaan.

Projektikohtaisen riskien tarkastelun lisäksi tavoitetilassa projektin riskejä tarkastellaan portfoliotasolla. Projekteissa tunnistetut riskit ja niiden statukset kirjataan Excel-tiedostoon. Tiedostoa päivitetään säännöllisin väliajoin, jotta nähdään portfoliotason kuva riskeistä. Riskienhallinnan nykytilan kartoituksen yhteydessä tunnistettiin tarve resurssien ja kapasiteetin hallintatyökalulle. Työkalun suunnittelu aloitettiin tämän tutkimuksen aikana, mutta työkalua ei toteutettu tämän tutkimuksen tuloksena.

Yhteenveto tämän tutkimuksen keskeisimmistä tuloksista:

- Riskienhallinnan nykytilan prosessikuvaus
- Tunnistetut riskienhallinnan keskeisimmät kehityskohteet
- Nykyisten riskienhallintakäytäntöjen kehittäminen

- Käyttöönottettava riskienhallinnan tavoitetilan prosessikuvaus
- Käyttöönottavat riskienhallinnan uudet menetelmät ja työkalut.

Osa uusista menetelmistä ja työkaluista otettiin käyttöön tämän tutkimuksen aikana ja loput otetaan käyttöön vuoden 2022 aikana.

5. TULOSTEN ANALYYSI

Tässä luvussa analysoidaan luvuissa 3 ja 4 esitettyjä tuloksia tarkemmin sekä arvioidaan tuloksien luotettavuutta, skaalautuvuutta ja merkittävyyttä. Lisäksi arvioidaan, kuinka hyvin tutkimus vastaa alkuperäiseen tutkimusongelmaan, saavutettiin tutkimukselle asetetut tavoitteet ja miten hyvin työ vastaa määritettyihin tutkimuskysymyksiin. Luvun lopussa esitetään toimenpide-ehdotukset ja jatkokehitysmahdollisuudet kohdeyritykselle.

5.1 Tulosten luotettavuus

Kirjallisuuskatsaus muodosti tutkimuksen teoreettisen kehyksen. Teorian osalta tuloksien luotettavuutta voidaan pitää hyvänä käytettyjen lähteiden osalta, koska lähdeaineisto koostuu pääasiassa tieteellisistä hyvälaatuisista julkaisuista ja yleisesti hyväksytyistä standardeista. On kuitenkin mahdollista, että aineistonkeruussa ei ole löydetty kaikkia mahdollisia aihepiiriin liittyviä merkittäviä julkaisuja. Tutkimuksen aihe on hyvin laaja, mikä vaikutti osaltaan yhtenäisen teorian muodostamista. Teorian laajuudesta ja tutkimuksen rajoitteista johtuen teorian ilmiöihin ei ollut mahdollisuutta perehtyä syvällisemmin.

Riskienhallinnan nykytilan kuvauksen muodostamisessa hyödynnettiin puolistrukturoitua haastattelua, havainnointia ja asiantuntija-arviota. Nykytilan kuvausta voidaan pitää erittäin luotettavana, koska kuvaukseen liittyen on haastateltu useita organisaation asiantuntijoita ja kuvaus on katselmoitu monen eri asiantuntijan kanssa. Nykytilan kartoittamiseen käytettiin useita kuukausia ja kuvaus perustuu myös osittain omaan kokemukseen sekä yrityksen materiaaleihin.

Tutkimuksen rajoitteena tai puutteena voidaan pitää vertailuanalyysin (engl. benchmarking) puuttumista eli tutkimuksessa ei päästy vertaamaan kohdeyrityksen tuotekehitysprojektin elinkaaren riskienhallintaprosessia muiden yritysten vastaaviin riskienhallintaprosesseihin. Tutkimuksen kannalta olisi ollut hyödyllistä toteuttaa vertailuanalyysi yrityksen kanssa, jolla on hyväksi ja toimivaksi todettu standardoitu tuotekehitysprojektin elinkaaren riskienhallintaprosessi menetelmineen. Vertailuanalyysin avulla olisi voinut saada hyviä ideoita ja uusia näkökulmia kohdeyritykselle suositeltuun riskienhallintaprosessiin. Tutkimuksen tekohetkellä ei ollut mahdollisuutta vierailta toisissa yrityksissä, joten tämän mahdollisuuden hylkääminen oli olosuhteista johtuen välttämätöntä.

Kohdeyrityksen tuotekehitysprojektit ovat pitkäkestoisia projekteja. Projektien pitkäkestoisuuden lisäksi suositellun riskienhallintaprosessin käyttöönotto on pitkä prosessi. Tämän takia tutkimuksella saavutettavat pääasialliset hyödyt ovat nähtävissä vasta usean vuoden päästä. Oman ja usean kohdeyrityksen asiantuntijan arvion mukaan kuvatulla riskienhallinnan tavoitetilalla pystytään tulevaisuudessa tunnistamaan riskejä aikaisemmassa vaiheessa ja hallitsemaan tunnistettuja riskejä nykyistä paremmin. Tämä tulee näkymään parantuneena laatuna asiakkaalle ja pienentyneinä takuukustannuksina kohdeyritykselle. Riskien varhaisella ja kattavalla tunnistamisella pystytään välttämään kalliita kenttäkampanjoita.

5.2 Tulosten merkitys ja loppupäätelmät

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli määrittellä soveltuvia projektin- ja laadunhallintastandardeja käyttäen riskienhallintaprosessi menetelmiseen kohdeyrityksen tuotekehitysprojekteille. Tavoitteen saavuttamiseksi tuli löytää soveltuvat riskien tunnistamisen, analysoinnin ja hallinnan menetelmät tukemaan suositeltua riskienhallintaprosessia. Tutkimuksen tavoitteiden ja rajauksien perusteella määritettiin tutkimuskysymykset, joiden avulla pyrittiin löytämään ratkaisu tutkimusongelmaan ja saavuttamaan tutkimuksen tavoitteet.

Työn ensimmäinen ja samalla myös päätutkimuskysymys oli ”Millainen riskienhallintaprosessi sopii parhaiten kohdeyrityksen tuotekehitysprojekteille?”. Kohdeyrityksellä on useita riskitasoltaan, laajuudeltaan ja kompleksisuudeltaan eritasoisia tuotekehitysprojekteja, joten ei ole perusteltua käyttää samoja riskienhallintamenetelmiä jokaisessa tuotekehitysprojektissa. Suositellussa riskienhallintaprosessissa projektin kompleksisuus ja riskitaso arvioidaan yksinkertaisten kysymysten avulla käyttäen Excel-pohjaista kyselylomaketta. Kyselylomake ehdottaa projektissa käytettäviä riskienhallintamenetelmiä. Käytettävät menetelmät määräytyvät muun muassa projektin uuden sisällön, kompleksisuuden, laajuuden ja riskitason perusteella. Kohdeyritykselle suositeltu riskienhallinnan tavoitetila menetelmiseen kuvataan luvussa 3.2.4.

Päätutkimuskysymykseen tämä työ vastaa mielestäni kiitettävästi ja tätä tukee myös projektipäälliköille, projektipäälliköiden esihenkilölle ja laatuosaston johdolle järjestetyn strukturoidun kyselyn tulokset. Kyselyssä selvitettiin, kuinka hyvin tämä työ vastaa edellä esitettyyn päätutkimuskysymykseen. Arviointi tapahtui asteikolla 1–10. Pisteytysarvo 1 tarkoitti, että työ ei vastaa lainkaan tutkimuskysymykseen ja vastaavasti pisteytysarvo 10 tarkoitti, että työ vastaa erittäin hyvin tutkimuskysymykseen. Viiden vastaajan vastauksien keskiarvoksi muodostui 9, joten kohdeyrityksen näkökulmasta työ vastaa kiitettävästi päätutkimuskysymykseen.

Päätutkimuskysymyksen lisäksi työhön liittyy kolme päätutkimuskysymystä tukevaa kysymystä. Ensimmäinen näistä ja samalla työn toinen tutkimuskysymys oli ”Miten tuotekehitysprojektien riskejä hallitaan tällä hetkellä?”. Riskienhallinnan nykytilan kuvaus toteutettiin usean kohdeyrityksen sisäisen asiantuntijan haastattelun perusteella ja nykytilan kuvausta tarkennettiin useiden asiantuntija-arvioiden perusteella. Nykytilan kuvauksen kartoittamisessa käytettiin apuna myös hiljaista tietoa ja havainnointia, koska kuvauksesta haluttiin mahdollisimman todenperäinen. Kuvaus syntyi usean kuukauden työn tuloksena. Riskienhallinnan nykytila kuvataan menetelmineen luvussa 3.2.1. Mielestäni työ vastaa tähän tutkimuskysymykseen hyvin ja tätä tukee myös strukturoidun kyselyn tulokset. Kyselyssä selvitettiin, kuinka hyvin tämä työ vastaa kyseiseen tutkimuskysymykseen. Kyselyyn vastasi viisi henkilöä ja vastausten keskiarvoksi muodostui 8. Tämän perusteella työ vastaa hyvin kyseiseen tutkimuskysymykseen myös kohdeyrityksen projektipäälliköiden, projektipäälliköiden esihenkilön ja laatuosaston johdon mielestä.

Työn kolmas tutkimuskysymys oli ”Millä alueella ja mihin kokonaisuuksiin riskit liittyvät?”. Tähän kysymykseen pyrittiin vastaamaan keräämällä riskienhallinnan nykytilan kartoittamisen yhteydessä tietoa tuotekehitysprojekteissa tunnistetuista riskeistä. Tiedon kerääminen toteutettiin haastattelemalla kohdeyrityksen kaikkia projektipäälliköitä puolistrukturoitujen haastatteluiden avulla. Haastattelukierroksia toteutettiin yhteensä kaksi kappaletta, joista ensimmäisen yhteydessä kerättiin tietoa tunnistetuista riskeistä. Haastatteluissa käytetyt kysymykset esitetään liitteestä A. Kerättyä tietoa analysoitiin ja tunnistetuista riskeistä ja riskialueista muodostettiin taulukko 1, joka esitetään sivulla 55. Taulukossa esitetyt riskit kuvataan tarkemmin luvussa 3.2.2. Luvun tieto perustuu parhaimpaan saatavilla olevaan tietoon ja mielestäni tämä työ vastaa erittäin hyvin kyseiseen tutkimuskysymykseen. Kahden edellisen tutkimuskysymyksen tavoin strukturoidussa kyselyssä selvitettiin, kuinka hyvin tämä työ vastaa tähän kyseiseen tutkimuskysymykseen. Viiden vastaajan vastauksien keskiarvoksi muodostui 9, joten kohdeyrityksen näkökulmasta työ vastaa kiitettävästi kyseiseen tutkimuskysymykseen.

Viimeinen eli neljäs tutkimuskysymys oli ”Miten tunnistettuja riskejä voidaan hallita?”. Tämä on mielestäni hyvin haasteellinen ja laaja kysymys, koska projektit ovat ainutlaatuisia ja kohdeyrityksen tuotekehitysprojekteihin voi liittyä hyvin paljon erityyppisiä riskejä. Työssä määritettiin menetelmät ja työkalut, joita käyttämällä voidaan hallita projektien merkittävimpiä ja kriittisimpiä riskejä. Projektin arviointityökalu ehdottaa projektissa käytettäviä riskienhallintamenetelmiä, mutta viime kädessä projektipäällikkö vastaa riskienhallintatoimien suunnittelemisesta ja toteuttamisesta. Projektipäällikköä suositellaan

käyttämään asiantuntija-apua erityisesti teknisen riskienhallinnan tukena. Ottamalla huomioon työn laajuuden ja käytettävissä olleet resurssit työ vastaa mielestäni hyvin tutkimuskysymykseen.

Riskienhallinnan nykytilan kuvauksen tarkoitus oli toimia tämän tutkimuksen lähtökohdana, mutta sen kartoittaminen ja kuvaaminen oli kuitenkin merkittävä osa tätä tutkimusprosessia. Nykytilan kuvausta suurempi merkitys kohdeyritykselle on riskienhallinnan tavoitetilan prosessikuvauksella. Tavoitetilan prosessikuvaus sisältää kohdeyritykselle suositellun riskienhallintaprosessin menetelmiseen. Kuvauksen avulla voidaan vakuuttaa kohdeyrityksen johto ja esihenkilöt riskienhallinnan tärkeydestä ja näin saavuttaa johdon tuki riskienhallinnan kehittämiseksi. Kuvauksen perusteella suositeltua riskienhallintaprosessia voidaan alkaa soveltamaan käytäntöön ja jatkokehittämään. Tavoitetilan kuvauksessa on pyritty ottamaan huomioon ISO 31000 -standardin edellyttämät asiat. Nykyinen riskienhallinnan toimintamalli noudattaa osittain edellä mainittua viitekehystä, mutta prosessia ei ole standardoitu eikä sitä noudateta systemaattisesti. Tutkimuksen teoriaosuus sisältää kattavan teorian projektista, laadusta ja riskistä. Teoriaosiota voidaan hyödyntää esimerkiksi kohdeyrityksen henkilöstön koulutuksessa ja riskienhallinnan tietoisuuden lisäämisessä.

Tutkimuksen keskeisimpinä haasteina voidaan pitää tutkimuksen laajuutta ja kohdeyrityksen tuotekehitysprojektien määrää. Tuotekehitysprojektin elinkaareen ja sen sisältämiin vaiheisiin perehtyminen ja syvällinen ymmärtäminen veivät todella paljon aikaa. Käytännössä ei välttämättä toimittu tarkalleen ohjeistetun prosessin mukaisesti, mikä aiheutti lisähaasteita. Elinkaaren lisäksi tuotekehitysprojektityyppeihin perehtyminen vei paljon aikaa, sillä jokainen projektityyppi eroaa toisistaan. Oli haastavaa kehittää standardoitu riskienhallintaprosessi menetelmiseen, kun kohdeyrityksen tuotekehitysprojektit eroavat merkittävästi toisistaan. Lisäksi projektien riskit liittyivät useisiin eri osa-alueisiin ja tutkimuksen resurssien puitteissa oli mahdoton perehtyä jokaisen osa-alueen riskeihin ja riskienhallintamenetelmiin tätä syvällisemmin. Jälkeenpäin ajateltuna aihetta olisi pitänyt rajata vielä enemmän ja tutkia rajattua aihetta syvällisemmin.

Kohdeyrityksen tuotekehitysprojektit ovat pitkäkestoisia ja tämän työn riskienhallinnan tavoitetilan prosessikuvauksessa esitettyjen riskienhallintamenetelmien käyttöönotto vie aikaa, joten työn konkreettiset tulokset ovat nähtävillä vasta pidemmällä aikavälillä. Tämän takia työn onnistumisen arvioinnin tueksi projektipäälliköille, projektipäälliköiden esihenkilölle ja laatuosaston johdolle järjestettiin strukturoitu kysely. Kyselyssä käytetyt kysymykset ja vastausvaihtoehdot esitetään liitteessä C. Kyselyn vastauksien perusteella

riskienhallintaprosessi koetaan erittäin tärkeänä projektin onnistumisen kannalta. Kyselyn perusteella tämä työ vastaa kiitettävästi tutkimuskysymyksiin ja tulee tukemana tuotekehitysprojektien riskienhallintaa erittäin paljon. Kyselyn tulokset esitetään liitteessä D. Yhteenvetona työ onnistui mielestäni kokonaisuudessaan hyvin. Määriteltyihin tutkimuskysymyksiin vastattiin ja tutkimuksen tavoitteet saavutettiin sekä yrityksen että omasta mielestä lukuun ottamatta tutkimukselle asetettua aikataulutavoitetta.

5.3 Toimenpide-ehdotukset ja jatkokehitysmahdollisuudet

Tutkimuksen tulosten perusteella kohdeyritykselle suositellaan tässä alaluvussa kuvattuja toimenpiteitä. Toimenpiteet liittyvät tutkimuksen aikana esiin nousseisiin haasteisiin, kehitysaskelisiin ja suositellun riskienhallintaprosessin käyttöönottoon. Kohdeyritykselle ehdotetaan seuraavia toimenpiteitä:

1. FMEA-ohjelmiston valitseminen ja käyttöönottaminen
2. Suositellun riskienhallintaprosessin sisällyttäminen AMPIP Light -prosessiin
3. Uusien riskienhallintamenetelmien käyttöönottaminen
4. Portfoliotason riskien seuranta
5. Riskienhallinnan osaamisen ja tietoisuuden parantaminen koulutuksen avulla

Kuvatun riskienhallinnan tavoitetilan toteutuminen vaatii kohdeyritykseltä nykyisten toimintatapojen vakiinnuttamista, uusien menetelmien käyttöönottoa ja johdon sitoutumista. Toimenpide-ehdotuksien lisäksi tässä alaluvussa listataan tutkimuksen aikana ilmenneet jatkokehitysmahdollisuudet. Tutkimuksen perusteella esitetään viisi jatkokehitysmahdollisuutta, jotka ovat:

1. Resurssien-, aikataulun- ja kapasiteetinhallintatyökalun suunnitteleminen, toteuttaminen ja käyttöönottaminen
2. DFMA-prosessin määrittely ja käyttöönottaminen
3. FMEA-työkalun ja toimintatavan lisätutkimus ja määrittely
4. Riskienhallinnan linkittäminen saumattomasti kaikkiin tuotteen toteutukseen liittyviin alueisiin ja oleellisiin tukifunktioihin
5. Riskienhallintaprosessin päivittäminen kokemuksen ja palautteen perusteella lähitulevaisuudessa

Näiden kehittäminen vaatii aikaa, resursseja ja avointa suhtautumista muuttuviin toimintatapoihin sekä henkilöstön koulutusta etenkin riskienhallinnan osalta.

6. YHTEENVETO

Tuotekehitysprojekteihin sisältyy erilaisia riskejä, joilla voi olla joko positiivinen tai negatiivinen vaikutus projektin toteutukseen. Projektien riskit ovat usein vaikeasti hallittavissa ja moni projekteista epäonnistuu tämän takia. Riskienhallinnan avulla pyritään valmistautumaan poikkeaviin tapahtumiin, joilla voi olla merkittävä vaikutus projektin toteutukseen. Riskienhallinnan avulla pyritään tunnistamaan, arvioimaan ja hallitsemaan projekteihin liittyviä riskejä. Tämän tutkimuksen tarkoitus oli määrittää, millainen riskienhallintaprosessi sopii parhaiten kohdeyrityksen tuotekehitysprojekteille. Tutkimus toteutettiin kvalitatiivisena tapaustutkimuksena, joka koostui teoriaosuudesta ja empiirisestä osuudesta.

Tutkimuksessa käytettiin viittä tutkimusmenetelmää: kirjallisuuskatsausta, havainnointia, puolistrukturoitua haastattelua, asiantuntija-arviota ja strukturoitua kyselyä. Tutkimuksen teoriaosuus toteutettiin kirjallisuuskatsauksen avulla. Kirjallisuuskatsaus muodostui tutkimuksen kannalta kolmesta keskeisestä aihealueesta: projektista, laadusta ja riskistä. Teoriaosuus on tehty käyttämällä tieteellisesti hyvälaatuisia lähteitä ja niin, että teoriaosuus tukee ja luo perustan empiirisen tutkimuksen toteuttamiselle.

Tutkimuksen empiirinen osuus koostui kohdeyrityksen tuotekehitysprojektin elinkaaren kuvauksesta, riskienhallinnan nykytilan prosessikuvauksesta sekä riskienhallinnan tavoitetilan prosessikuvauksesta. Näiden lisäksi empiirisessä osiossa tunnistettiin tuotekehitysprojektien merkittävimmät riskit ja kuvattiin riskienhallinnan kehitysehdotukset. Tuotekehitysprojektin elinkaaren kuvaus loi pohjan riskienhallinnan nykytilan kartoitukselle. Riskienhallinnan nykytilan prosessikuvauksen avulla tunnistettiin nykyisen toimintamallin haasteet, ongelmat ja kehityskohteet. Keskeisimmät tunnistetut kehityskohteet liittyvät riskien tunnistamiseen, tiedonkulkuun, prosessin noudattamiseen, riskienhallinnan osaamiseen, riskienhallintamenetelmiin ja portfoliotason riskien seurantaan. Kohdeyritykselle suositeltu riskienhallinnan tavoitetilan prosessikuvaus pyrkii ratkaisemaan edellä mainittujen kehityskohteiden lisäksi monia muita kohdeyrityksen riskienhallintaan liittyviä haasteita ja ongelmia.

Tämän työn tuloksena muodostettiin riskienhallinnan nykytilan prosessikuvaus, tunnistettiin kohdeyrityksen riskienhallinnan keskeisimmät kehityskohteet, kehitettiin nykyisiä riskienhallintakäytäntöjä, muodostettiin käyttöönotettava riskienhallinnan tavoitetilan prosessikuvaus sekä kehitettiin riskienhallintaan uusia käyttöönotettavia menetelmiä ja

työkaluja. Tutkimuksen tulosten perusteella kohdeyritykselle laadittiin viisi toimenpide-ehdotusta ja viisi jatkokehitysmahdollisuutta.

LÄHTEET

AMK Consulting Oy. Mitä yritysten sertifiointi on? Verkkosivu. Viitattu 2.6.2021.
<https://sertifiointi.com/sertifiointi/>

Badewi, A. (2016), The impact of project management (PM) and benefits management (BM) practices on project success: Towards developing a project benefits governance framework. *International journal of project management*. vol. 34 (4), pp. 761–778.

Baxter, K. (2010) *Fast Track to Success: Risk Management*, 1st ed. Pearson Business. 248 p.

Bello-Pintado, A., García Marco, T. & Zouaghi, F. (2019), Product/process definition, technology adoption and workforce qualification: impact on performance, *International Journal of Production Research*, vol. 57, no. 1, pp. 200–215.

Beringer, C. et al. (2013), Behavior of internal stakeholders in project portfolio management and its impact on success. *International journal of project management*. vol. 31 (6), pp. 830–846.

Besner, C. & Hobbs, B. (2006), The Perceived Value and Potential Contribution of Project Management Practices to Project Success. *Project management journal*. vol. 37 (3), pp. 37–48.

Besner, C. & Hobbs, B. (2012), The paradox of risk management; a project management practice perspective. *International journal of managing projects in business*. vol. 5 (2), pp. 230–247.

Camilleri, E. (2016), *Project success: critical factors and behaviours*. London: Routledge. 325 p.

Chandrupatla, T.R. (2009), *Quality and reliability in engineering*, Cambridge University Press, Cambridge. 309 p.

Dale, B.G. et al. (2007), *Managing quality*, 5th ed. Blackwell Publishing, Australia. 642 p.

Dale, B.G. et al. (2016), *Managing Quality: An Essential Guide and Resource Gateway*, 6th ed. John Wiley & Sons, Incorporated, Chicester. 361 p.

Dali, A. & Lajtha, C. (2012), *ISO 31000 Risk Management - "The Gold Standard"*, Taylor & Francis Group, vol. 45, no. 5, pp. 1–8.

Deming, W.E. et al. (2013), *The essential Deming: leadership principles from the father of quality*, 1st ed. McGraw-Hill Education, New York, New York State. 352 p.

Eriksson, P. & Koistinen, K. (2005), *Monenlainen tapaustutkimus*. Helsinki: Kuluttajatutkimuskeskus. 60 s.

Haq, S. U. et al. (2018) Project Governance, Project Performance, and the Mediating Role of Project Quality and Project Management Risk: An Agency Theory Perspective. *Engineering management journal*. vol. 30 (4), pp. 274–292.

- Hartwig, S. & Mathews, S. (2020), Innovation Project Risk Analytics: A Preliminary Finding: Use risk analytics for new product development for high-risk innovation projects, *Research Technology Management*, vol. 63, no. 3, p. 19.
- Hillsqn, D. (2016), *Managing Risk in Projects*. 1st ed. Abingdon: Routledge. 110 p.
- Hokkanen, S. & Strömberg, O. (2006), *Laatuun johtaminen, Sho Business Development*, Jyväskylä. 181 s.
- Howes, N. R. (2001), *Modern project management: successfully integrating project management knowledge areas and processes*. New York: AMACOM. 262 p.
- IEEE Computer Society. (2004), *IEEE Guide Adoption of PMI Standard - A Guide to the Project Management Body of Knowledge*, IEEE. 194 p.
- Jokinen, T. (2001), *Tuotekehitys*, 6th ed. Otatieto, Helsinki. 200 s.
- Jung, J. Y. & Wang, Y. J. (2006), Relationship between total quality management (TQM) and continuous improvement of international project management (CIIPM). *Technovation*. vol. 26 (5), pp. 716–722.
- Kahn, K. B. et al. (2004), *The PDMA Handbook of New Product Development*, 2nd ed. Wiley Imprint, 625 p.
- Kimura, S. & Antón, J. (2011), *Risk Management in Agriculture in Australia*. Paris: OECD Publishing. 59 p.
- Kiran, D.R. (2017), *Total quality management: key concepts and case studies*, Butterworth-Heinemann, Oxford, England, pp. 580.
- Law and Justice Foundation of NSW (2021), *What is a Steering Committee?* Pdf-dokumentti. Viitattu 2.6.2021. [http://www.lawfoundation.net.au/ljf/site/templates/resources/\\$file/SteeringCommittee.pdf](http://www.lawfoundation.net.au/ljf/site/templates/resources/$file/SteeringCommittee.pdf)
- Low, S.P. & Ong, J. (2014), *Project Quality Management Critical Success Factors for Buildings*, 1st ed. Springer Singapore. 186 p.
- Lu, P. et al. (2019), Quality management practices and inter-organizational project performance: Moderating effect of governance mechanisms. *International journal of project management*. vol. 37 (6), pp. 855–869.
- Mikel, J.H. (2000), A new definition aims to connect quality with financial performance, *Quality Progress*, vol. 33, no. 1, 64 p.
- Mossalam, A. & Arafa, M. (2016), The role of project manager in benefits realization management as a project constraint/driver. *HBRC journal*. vol. 12 (3), pp. 305–315.
- Müller, R. & Turner, R. (2007), The Influence of Project Managers on Project Success Criteria and Project Success by Type of Project. *European management journal*. vol. 25 (4), pp. 298–309.
- Ostrom, L. T. & Wilhelmsen, C. A. (2019), *Risk Assessment: Tools, Techniques, and Their Applications*. Newark: John Wiley & Sons, Incorporated. 586 p.

Padalkar, M. & Gopinath, S. (2016), Are complexity and uncertainty distinct concepts in project management? A taxonomical examination from literature. *International journal of project management*. vol. 34 (4), pp. 688–700.

Pessôa, M.V.P. & Trabasso, L.G. (2017), *The Lean Product Design and Development Journey A Practical View*, 1st ed. Springer International Publishing, Cham. 309 p.

Pries, K.H. & Quigley, J.M. (2012), *Total quality management for project management*, 1st ed. Taylor & Francis, Boca Raton, FL. 293 p.

Project Management Institute. (2017a), *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide)*, 6th ed. Project Management Institute, Newtown Square. 756 p.

Project Management Institute. (2017b), *Project manager competency development framework*, 3rd ed. Project Management Institute, Newtown Square, Pennsylvania. 191 p.

Project Management Institute. (2019), *The standard for risk management in portfolios, programs, and projects*, 1st ed. Project Management Institute, Newtown Square, Pennsylvania. 175 p.

Qazi, A. et al. (2016), Project Complexity and Risk Management (ProCRiM): Towards modelling project complexity driven risk paths in construction projects. *International journal of project management*. vol. 34 (7), pp. 1183–1198.

Rose, K. (2005), *Project Quality Management: Why, What and How*, J. Ross Publishing, Inc, Boca Raton. 193 p.

Segudovic, H. (2007), Qualitative risk analysis method comparison. s.l. MIPRO. pp. 77–83.

SFS-EN ISO 10006 (2018), *Laadunhallinta. Ohjeistusta laadunhallintaan projekteissa*, Suomen Standardoimisliitto SFS ry, Helsinki.

SFS-EN ISO 19011 (2018), *Johtamisjärjestelmän auditointiohjeet*, Suomen Standardoimisliitto SFS ry, Helsinki.

SFS-EN ISO 9000 (2015), *Laadunhallintajärjestelmät. Perusteet ja sanasto*, Suomen Standardoimisliitto SFS ry, Helsinki.

SFS-EN ISO 9001 (2015), *Laadunhallintajärjestelmät. Vaatimukset*, Suomen Standardoimisliitto SFS ry, Helsinki.

SFS-ISO 12100 (2010), *Koneturvallisuus. Yleiset suunnitteluperiaatteet, riskin arviointi ja riskin pienentäminen*, Suomen Standardoimisliitto SFS ry, Helsinki.

SFS-ISO 21500 (2012), *Ohjeita projektinhallinnasta*, Suomen Standardoimisliitto SFS ry, Helsinki.

SFS-ISO 31000 (2018), *Risk management. Guidelines*, 2nd ed.

Singh, J. & Singh, H. (2015), Continuous improvement philosophy – literature review and directions. *Benchmarking : an international journal*. vol. 22 (1), pp. 75–119.

Smith, A. (2020), Differences Between Structured, Unstructured and Semi-Structured Interviews. Verkkosivu. Viitattu 26.12.2021. <https://www.comeet.com/resources/blog/structured-unstructured-semi-structured-interviews>

Sower, V.E. (2011), Essentials of quality: with cases and experiential exercises, Chichester: Wiley. 416 p.

Weckenmann, A. et al. (2015), Quality management – history and trends. TQM journal. vol. 27 (3), pp. 281–293.

LIITE A: 1. HAASTATTELUKIERROKSEN KYSYMYKSET

Meneillään olevat projektit

- Millaisia riskejä tarkasteltavaan projektiin liittyy?
- Kuvaile riskin mekanismia
- Mihin riski(t) voi vaikuttaa?
- Miten riski(t) huomioidaan projektin toteutuksessa?

Päätyneet projektit

- Millaisia riskejä aikaisemmissa projekteissa on tunnistettu?
- Millaisia vaikutuksia tunnistetuilla riskeillä on ollut?
- Miten riskin/riskit olisi voinut välttää?
- Mihin osa-alueisiin merkittävimmät tunnistetut riskit liittyvät?

Projektien riskienhallinta yleisesti

- Miten riskejä hallitaan tällä hetkellä tuotekehitysprojekteissa?
- Mitä asioita tuotekehitysprojektien riskienhallinnassa tulisi ottaa huomioon?
- Miten tuotekehitysprojektien riskienhallinta tulisi toteuttaa?

LIITE B: 2. HAASTATTELUKIERROKSEN KYSYMYKSET

Tuotekehitysprojektin elinkaari

- Havaitsitko virheitä tuotekehitysprojektin elinkaaren kuvauksessa?
- Pitäisikö joitain kuvauksessa esitettyjä asioita tarkentaa?
- Puuttuuko kuvauksesta keskeisiä asioita?

Riskienhallinnan nykytilan prosessikuvaus

- Havaitsitko virheitä riskienhallinnan nykytilan prosessikuvauksessa?
- Pitäisikö joitain kuvauksessa esitettyjä asioita tarkentaa?
- Puuttuuko kuvauksesta keskeisiä asioita?

Riskienhallinnan tavoitetilan prosessikuvaus

- Miltä tavoitetilan prosessikuvaus vaikuttaa?
- Miten tavoitetilan prosessikuvausta voisi parantaa?

LIITE C: STRUKTUROITU KYSELY

1. Miten tärkeänä koet riskienhallintaprosessin projektin onnistumisen kannalta? *

(1=En koe lainkaan tärkeänä projektin onnistumisen kannalta ... 10=Erittäin tärkeänä projektin onnistumisen kannalta)

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

2. Kuinka hyvin tämä työ vastaa mielestäsi tutkimuskysymykseen: "Millainen riskienhallintaprosessi sopii parhaiten kohdeyrityksen tuotekehitysprojekteille?" *

(1=EI vastaa lainkaan tutkimuskysymykseen ... 10=Vastaa erittäin hyvin tutkimuskysymykseen)

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

3. Kuinka hyvin tämä työ vastaa mielestäsi tutkimuskysymykseen: "Miten tuotekehitysprojektien riskejä hallitaan tällä hetkellä?" *

(1=EI vastaa lainkaan tutkimuskysymykseen ... 10=Vastaa erittäin hyvin tutkimuskysymykseen)

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

4. Kuinka hyvin tämä työ vastaa mielestäsi tutkimuskysymykseen: "Millä alueella ja mihin kokonaisuuksiin riskit liittyvät?" *

(1=EI vastaa lainkaan tutkimuskysymykseen ... 10=Vastaa erittäin hyvin tutkimuskysymykseen)

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

5. Kuinka hyvin koet, että tämä työ tulee tukemaan tuotekehitysprojektien riskienhallintaa? *

(1=EI tue lainkaan ... 10=Tukee erittäin paljon)

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

6. Jatkokehitysideoita tuotekehitysprojektien riskienhallintaan liittyen

Kirjoita vastaus

7. Vapaa palaute

Kirjoita vastaus

LIITE D: STRUKTUROIDUN KYSELYN TULOKSET

1. Miten tärkeänä koet riskienhallintaprosessin projektin onnistumisen kannalta?

[Lisätietoja](#)

5

Vastaukset

9.2

Keskiarvo

2. Kuinka hyvin tämä työ vastaa mielestäsi tutkimuskysymykseen: "Millainen riskienhallintaprosessi sopii parhaiten kohdeyrityksen tuotekehitysprojekteille?"

[Lisätietoja](#)

5

Vastaukset

9

Keskiarvo

3. Kuinka hyvin tämä työ vastaa mielestäsi tutkimuskysymykseen: "Miten tuotekehitysprojektien riskejä hallitaan tällä hetkellä?"

[Lisätietoja](#)

5

Vastaukset

8

Keskiarvo

4. Kuinka hyvin tämä työ vastaa mielestäsi tutkimuskysymykseen: "Millä alueella ja mihin kokonaisuuksiin riskit liittyvät?"

[Lisätietoja](#)

5

Vastaukset

9

Keskiarvo

5. Kuinka hyvin koet, että tämä työ tulee tukemaan tuotekehitysprojektien riskienhallintaa?

[Lisätietoja](#)

5

Vastaukset

9.2

Keskiarvo