

Juri Raikkerus

Toimintamalli tuotekehitysprosessin tueksi

Opinnäytetyö

Insinööri (AMK)

Sähkö- ja automaatiotekniikka

2024



**Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu**

Tutkintonimike	Insinööri (AMK)
Tekijä/Tekijät	Juri Raikkerus
Työn nimi	Toimintamalli tuotekehitysprosessin tueksi.
Toimeksiantaja	Danfoss Editron Oy
Vuosi	2024
Sivut	65 sivua, liitteitä 2 sivua
Työn ohjaaja(t)	Juha Korpijärvi, Mari Koivunen

TIIVISTELMÄ

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli luoda toimintamalli toimeksiantajan tuotekehitysprosessin tueksi. Tavoitteena oli selkeyttää työprosessien kulkua ja saada tietoa tuotekehitysprosessin kehittämistarpeista. Työ koostuu teoriaosuudesta, haastatteluosiosta, jossa analysoidaan tutkimustulokset, sekä lopuksi esitellään toimintamalli, jossa on käsitelty myös työturvallisuuden näkökulma.

Työn alussa käydään teoriatasolla tuotekehitykseen ja projekteihin liittyvää olennaista sisältöä ja rakennetta. Teoriaosuudessa käsitellään kirjallisuuden sekä verkkoaineiston avulla tuotekehitysprosessin työvaiheet, mahdolliset riskit ja tuotteiden suojausmenetelmät. Tutustutaan myös innovaation merkitykseen ja sen rooliin yrityksen toiminnan kannalta. Toinen teoriaosuus käsittelee projektin rakennetta yleisellä tasolla, laadunhallintaa, tehokkaat projektinhallintamenetelmät sekä riskienhallintamenetelmät ja riskien ennaltaehkäisykeinot.

Opinnäytetyön tutkimustulokset on saatu työpaikalla järjestetyn haastattelun avulla, ja tutkimuksessa on käytetty kvalitatiivista tutkimusmenetelmää. Sen avulla on pyritty ymmärtämään ja hahmottamaan tuotekehitysosaston monipuolista ja laajaa toimintaa. Haastatteluun osallistuivat organisaation työntekijät, jotka liittyvät tuotekehitysosaston toimintaan tai ovat siellä töissä. Haastattelun sisältö käsitteli nykyisiä tuotekehitysosaston toiminnallisia kuvauksia sekä työprosesseihin liittyviä parannusehdotuksia.

Työn tuloksena valmistui toimeksiantajan hyödynnettäväksi toimintamalli kattavalla kuvauksella tuotekehitysosaston toiminnasta, kehitysehdotuksineen. Luodun toimintamallin avulla yritys voi edistää tuotekehitysosaston prototyyppien valmistusprosessia sekä parantaa työturvallisuustapoja.

Asiasanat: toimintamalli, tuotekehitysprosessi, työturvallisuus, tuotekehityksen tuki, tutkimus- ja tuotekehitys.

Degree title	Bachelor of Engineering
Author (authors)	Juri Raikkerus
Thesis title	Operating model to support the product development process.
Commissioned by	Danfoss Editron Oy
Time	2024
Pages	65 pages, 2 pages of appendices
Supervisor (s)	Juha Korpijärvi, Mari Koivunen

ABSTRACT

The purpose of this thesis was to create an operating model to support the client's product development process. The goal was to clarify the flow of work processes and obtain information on the development needs of the product development process. This thesis consists of a theoretical part, and interview section in which the research results are analyzed and at the thesis end operating model is presented which also covers the occupational safety perspective.

The essential content and structure related to product development and projects are discussed on a theoretical level. The theory section uses literature and online material to discuss the work phases of the product development process, possible risks and product protection methods. You can also learn about the significance of innovation and its role in the company's operations.

Theoretical part deals with the structure of the project at the general level, effective project management methods and risk prevention methods. The research results of the thesis have been obtained through an interview arranged at the workplace, a qualitative research method has been used to understand and perceive the diverse and extensive operations of the R&D department.

The content of the interview covered the current functional descriptions of the R&D department and suggestions for improvement related to work process. As a result of the work, an operating model was prepared for the client to utilize, with a comprehensive description of the operations on the R&D department's operations, including development proposals. With the created operating model, the company can promote the manufacturing process of prototypes in the R&D department and improve occupational safety practices.

Keywords: framework, product development process, work safety, support for product development, research and development.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS.....	8
2.1	Tuotekehitys Danfoss Editronilla.....	9
3	MIKÄ ON TUOTEKEHITYS?	11
3.1	Innovaatio.....	12
3.2	Tuotekehitysprosessin käynnistäminen	14
3.3	Luonnostelu.....	17
3.4	Kehittely.....	20
3.5	Viimeistely	21
3.6	Tuotekehitystulosten suojaaminen ja riskienhallinta	23
3.7	Cooperin tuotekehitysmalli.....	24
3.8	Strategiat tuotekehityksessä.....	26
4	PROJEKTI.....	27
4.1	Johtaminen	29
4.2	Projektin määritelmät ja rakenne	29
4.3	Laadunhallinta ja standardit.....	32
4.4	Projektinhallinta	34
4.5	Riskienhallinta projektissa	37
4.6	Projektin päättäminen	40
5	OPINNÄYTETYÖHÖN LIITTYVÄ HAASTATTELU.....	40
5.1	Tutkimusmenetelmät ja tiedon hankinta	41
6	TUTKIMUSTULOKSET	42
6.1	Haastateltavien näkemykset viestinnän ja yhteistyön sujuvuudesta.....	45
6.2	Dokumentointi tuotekehitysosastolla haastateltavien näkökulmasta.....	46
6.3	Yhteenveto haastattelusta ja parannusehdotuksista tuotekehitysosastolle	47
7	KEMIKAALI- SEKÄ SÄHKÖTYÖTURVALLISUUS TUOTEKEHITYSOSASTOLLA ...	48
7.1	Eristysvastusmittaus ja turvallinen työskentelytapa	49
7.2	Kondensaattorit ja sähköiskun vaarat.....	51
7.3	Haitallisten kemikaalien käsittely ja varotoimet.....	52
8	JOHTOPÄÄTÖKSET	55
9	KEHITYSIDEAT.....	56
10	POHDINTA.....	57

LÄHTEET.....60

LIITTEET

Liite 1. Prototyypin valmistuslomake

Liite 2. Asiakkaan lomake prototyypin toiminnallisista ominaisuuksista

1 JOHDANTO

Tuotekehitysprosessi koostuu useasta eri vaiheesta sekä osiosta, sen avulla pyritään kehittämään valmiiksi kustannustehokas sekä laadukas lopputuote asiakkaalle ja markkinoille. Tuotekehitysprosessin kokonaisvaltainen hallitseminen ei ole helppoa. Suuret projektit ja tuotekehitysprosessit on suotavaa jakaa pienempiin osioihin, pienempien lohkojen johtaminen ja asioiden järjestäminen onnistuu organisoidusti ja näin haasteiden hallitseminen on helpompaa.

Tiedon keräämistapa ja tiedonkäsittely eri tuotekehityksen vaiheissa voi vaikuttaa tuotekehitysprosessin kulkuun ja kehitykseen monella eri tavalla. Hyvään tuotekehitystoimintaan tarvitaankin riittävä määrä erilaisten asiantuntijoiden osaamista, henkilökunnan sopivaa koulutusta sekä yllättävien ja hankalien tilanteiden hallitsemistaitoa. Tämän opinnäytetyön teoriaosuudessa käydään läpi tuotekehityksen sekä projektin olennaiset ja tärkeät osat yleisellä tasolla.

Tiedon kerääminen on tärkeä ja olennainen osa tuotekehitysprosessissa, niin myös tässä opinnäytetyössä. Tiedonhankintaan on käytetty kirjallisuutta sekä verkosta saatavaa tietoa. Yhtenä opinnäytetyön tiedonhankintamenetelmänä toteutettiin puolistrukturoitu teemahaastattelu tutkimus ja tuotekehitys -osaston etukäteen valikoiduille työntekijöille. Haastattelun keskeiset teemat olivat tuotekehitykseen ja projekteihin tällä hetkellä liittyvät haasteet ja nykyisten työmenetelmien sekä käytänteiden kartoittaminen.

Opinnäytetyön tarkoituksena on tuottaa toimintamalli parantamaan yrityksen työturvallisuutta sekä tehostamaan työkulkua prototyyppien kokoonpano vaiheeseen. Haastattelun pohjalta työturvallisuus nousi tärkeäksi osaksi opinnäytetyötä. Selvitin yrityksen tutkimus- ja tuotekehitys (R&D) -osastolla kehitysas- teessa olevien tehoelektronikkalaitteiden tuotekehitysprosessin valmistusvaiheen työturvallisuusongelmia.

Opinnäytetyötä varten kerätyt tutkimustulokset ovat hyvin yksilölliset ja sovellettavissa nimenomaan Danfoss Editronin tutkimus- ja tuotekehitysosastoa

varten. Toimintamallin käyttäminen muissa työympäristöissä ei välttämättä tuo tämän organisaation ulkopuolella mitään käytännöllistä tulosta.

Danfoss Editron on osa kansainvälistä Danfoss-konsernia, Lappeenrannan toimipiste on erikoistunut sähköiseen voimansiirtoon sekä tehoelektroniikan valmistamiseen. Yritys tarjoaa edistyksellisiä sähköisiä ratkaisuja raskaan liikenteen, merenkulun ja teollisuuden tarpeisiin. Lappeenrannan toimipisteessä työskentelee asiantuntijoita, insinöörejä ja teknisiä ammattilaisia, jotka omalla työpanoksellaan auttavat kehittämään uusia sähköisiä innovaatioita ja omalla osaamisella luovat turvallisen sekä mielenkiintoisen työympäristön. Lappeenrannan toimipiste on osa Danfossin laajempaa pyrkimystä tarjota kestäviä ratkaisuja korvaamaan fossiilisten polttoaineiden käyttöä ympäristöystävällisillä sähköjärjestelmillä.

Lappeenrannan toimipisteen tuotevalikoimaan kuuluvat sähkömoottorit, joita käytetään hybridisiin ja sähköisiin voimansiirtoihin esimerkiksi raskaissa ajoneuvoissa, laivoissa sekä teollisuuskäytöissä, joiden ansiosta fossiilisten polttoaineiden käyttöä voi vähentää merkittävästi. Tuotevalikoimaan kuuluvat myös tehoelektroniikan tuotteet kuten, invertterit, muuntajat, LCL-verkkosuodattimet ja diodisillat sekä erilaiset sovellukset sähkömoottorien ja tehoelektroniikan yhteiskäyttöön. Lappeenrannan toimipisteessä yhdistyvät vahva ammatillinen osaaminen ja yleinen vaikutus sähköistämiseen, mikä tekee siitä merkittävän toimijan sähköisen voimansiirron alalla.

Johtuen opinnäytetyön erittäin laajasta aihepiiristä rajasin teoriaosuutta suppeammaksi. Myös kaikki projekteihin liittyvät laskuesimerkit päätin jättää kirjoittamatta erittäin laajojen osakokonaisuuksien takia. Aihevalinnan ansiosta pääsin tutustumaan ja oppimaan paljon uutta tuotekehitysprosessien sisäisestä maailmasta niin teoreettisesta näkökulmasta kuin organisaation suunnasta.

2 OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS

Organisaatiossa on menossa samanaikaisesti monia tuotekehityksen projekteja, osa niistä on sähkömoottoreihin liittyviä, toiset keskittyvät tehoelektronikkaan. Tällä hetkellä organisaatiolla on käynnissä vesijäähdytteisten LCL-suodattimien sekä invertterien kehitystyö, jonka avulla on tarkoitus löytää sopiva sähköeristysmateriaali, jonka lämmönjohtamisominaisuudet vastaavat tavoitteita. Tämänhetkinen oma osallistuminen projektien kehitystöihin liittyy prototyyppien rakentamiseen ja testituloksien raportoiminen suunnittelijoille sekä suunnitteluvirheistä tai sopimattomista komponenteista prototyyppien rakentamisvaiheissa.

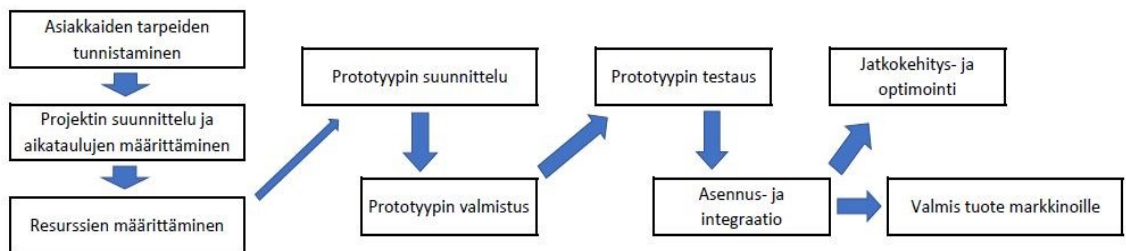
Kaikissa projekteissa on omat suunnitelmat, aikataulut ja haasteet, joiden kanssa työntekijät joutuvat työskentelemään. Opinnäytetyön ansiosta opin paljon uusia asioita tuotekehitysprosesseista sekä projektikehitystyöstä. Myös vaikuttaminen organisaation työturvallisuusasioihin on omasta mielestäni kannattavaa.

Idea opinnäytetyön aiheesta syntyi osaston vaihdon yhteydessä. Ehdottamani aihe oli esimiehelle mieleen sekä erittäin ajankohtainen. Esimiehen hyväksynnän jälkeen aloin suunnittelemaan tarkemmin opinnäytetyön rakennetta ja tarkoitusta. Keskustelu esimiehen kanssa johti myös johtopäätökseen, että työskentely turvallisesti projektien parissa, turvallisessa ympäristössä kuuluu hyvin tärkeänä osana laitekehityksessä.

Sovittiin toimeksiantajan kanssa, että opinnäytetyönä teen toimintamallin, jota pystytään jatkossa hyödyntämään, osittain tai kokonaan tuotekehitysprosessissa nimenomaan prototyyppien kokoonpano ja valmistusvaiheessa tutkimus- ja tuotekehitysosastolla. Tässä toimintamallissa keskitytään edistämään ja parantamaan turvallista työskentelyä sekä tehostamaan työnkulkua vähentämällä mahdollisia riskitekijöitä prototyyppien valmistusvaiheessa.

2.1 Tuotekehitys Danfoss Editronilla

Tuotekehitys Danfoss Editronilla on monipuolista, ja se kattaa useita osa-alueita, kuten fossiilivapaan teknologian kehittämistä. Tuotekehitys sisältää sähkömoottori ja -generaattorisuunnittelua, ohjelmisto- ja laitteistokehitystä ja voimansiirto- sekä älykkäiden sähköjärjestelmien integrointia, myös uusien innovaatioiden testausta. Seuraavassa kuvassa kaavion avulla on selitetty organisaation tuotekehitysprosessin kulkua.



Kuva 1. Danfoss Editronin tuotekehitysprosessi.

Tuotekehitysprosessi alkaa asiakkaiden tarpeiden tunnistamisella ja määrittelyllä. Tämä vaihe on kriittinen, koska se luo perustan koko tuotekehitysprosessille. Tuotekehitystiimi tekee usein yhteistyötä asiakkaiden kanssa sekä seuraa markkinatrendejä ja säädöksiä, jotta saadaan ymmärrys, mitkä ominaisuudet ja toiminnallisuudet ovat tärkeässä roolissa uusissa tuotteissa sekä päivitettyissä versioissa. Tavallisesti tuotteiden tilaajina ovat teollisuus, meriliikenne, raskas- sekä joukkoliikenne yritykset. Myös markkinatutkimuksella sekä asiakkaiden tarpeiden määrittelyllä organisaatio pyrkii tunnistamaan haluttuja nykymarkkinoiden trendejä, joiden pohjalta se on onnistunut kehittämään ympäristöystävällisiä ja kilpailukykyisiä tuotteita.

Tuotekehitysprosessin alkuvaihe sisältää ideoiden generointia ja konseptien kehittämistä vastatakseen tunnistettuihin asiakkaiden tarpeisiin. Organisaation insinöörit ja suunnittelijat kehittävät useita konsepteja ja arvioivat niiden teknisiä toteutettavuuksia, kustannuksia sekä muita relevantteja tekijöitä. Insinöörit etsivät sopivia alihankkijoita ja suunnittelevat valmistettavan laitteen runkoja, piirilevyjä ja valitsevat sopivat sähkö- sekä mekaniikkakomponentteja kysei-

selle sovellukselle. Myös softatiimi alkaa ajoissa kehittää sopivaa ohjausjärjestelmää, jonka ansiosta valmistettavan laitteen on tarkoitus toimia suunnitellusti.

Tuotekehitys jatkuu prototyypin suunnittelu- ja rakentamisvaiheeseen. Valittujen konseptien perusteella luodaan tarkemmat kokoonpano-ohjeet ja prototyypin valmistus alkaa. Insinöörit suunnittelevat ja valitsevat yksityiskohtaisemmin järjestelmän komponentteja ja prototyypin rakentaminen alkaa. Prototyypin rakentamisvaiheen aikana viimeistellään tuotantoon tarkoitettuja kokoonpano-ohjeita ja työturvallisuuskäytäntöjä. Asiakas saa ensimmäisen version laitteesta koekäyttöön, jonka jälkeen hän raportoi kokemuksia laitteen käytöstä ja mahdollisista ongelmista. Vahvan testausinfrastruktuurin ansiosta mahdollistuu prototyyppien testaus simuloituissa ja todellisissa ympäristöissä. Prototyypit usein testataankin perusteellisesti, jolloin arvioidaan tuotteiden suorituskykyä, luotettavuutta, laatua ja turvallisuutta.

Sen jälkeen, kun prototyyppi on testattu ja hyväksytty, prototyypillä alkaa siirtymisvaihe tuotantoon. Siirtymisvaihe sisältää tuotantoprosessien kehittämistä, laadunvarmistusta ja tarvittavien sertifikaattien hankkimisen tuotteen valmistukseen liittyvien vaatimusten toteuttamiseksi. Valmistus ja testaus sekä asennus ja integraatio vaiheiden kohdalla uusia tuotteita tai tuoteversioita tuodaan markkinoille ja tuotteiden suorituskykyä sekä asiakastyytyväisyyttä seurataan jatkuvasti. Myös varmistetaan, että kaikki komponentit toimivat yhdessä saumattomasti ja suunnitelman mukaisesti. Organisaatio kerää palautetta asiakailta ja hyödyntää sitä jatkokehityksen suunnitteluun. Lisäksi jatkuva teknologian kehitys ja innovaatiot varmistavat, että tuotteet pystyvät olemaan muuntautumis- ja kilpailukykyisinä riippuen asiakastarpeista.

Jatkokehitys ja optimointivaiheessa, tuotekehitysprosessista muodostuu iteraatiivinen ja joustava, mikä mahdollistaa nopean reagoinnin markkinoiden muutoksiin ja asiakkaiden tarpeisiin. Lisäksi vahva tekninen osaaminen ja laaja testausinfrastruktuuri mahdollistavat korkealaatuisten ja innovatiivisten tuotteiden kehittämisen.

3 MIKÄ ON TUOTEKEHITYS?

Voidaan heti näin alkuun todeta, että kaikki ihmisten tekemät esineet, kuten kulkuvälineet, työkalut, palvelut, rakennukset ja jopa itse raha on tuotekehitysprosessin tulosta. Kaikille käyttöesineille on ollut alussa jonkinlainen tarve tai ongelma, joihin etsittiin kuumeisesti ratkaisua ja erilaisia vaihtoehtoja. Yritettiin keksiä aina jokin parempi, kauniimpi tai käyttäjäystävällisempi esine tai parempi tapa ratkaista ongelmatilannetta. Kaikilla esineillä on takana moniaskeleinen evoluution polku, jostain kyseinen esine saanut alkunsa ja saavuttanut lopulta kehityksen huippunsa. Nämä kehityksen polut ovat tietysti saattaneet kuluttaa paljon resursseja, aikaa mutta kaikkien innovaatioiden takana on tietysti kekseliäs ihmisen mieli. (Rahan historiaa 2005.)

Tuotekehityksellä pyritään kehittämään tuotetta ideatasolta valmiiseen tuotteeseen. Tuotekehityksellä voidaan myös tarkoittaa jo olemassa olevan palvelun taikka tuotteen jatkokehitystä. Joissain tapauksissa tuotekehitys voi tapahtua vahingossa, niin että työntekijä teki jonkun asian tahattomasti, ja se ratkaisu todettiin toimivaksi tai paremmaksi kuin olemassa oleva versio tuotteesta. (ProductPlan 2024.)

Terveellä järjellä ajateltuna tuotekehitysprosessin tuloksesta pyritään saamaan tuotteesta taloudellista hyötyä mahdollisimman varhaisessa vaiheessa. Ilmaiseksi tuotteita tai palveluja tarjoava yritys mitä todennäköisemmin jää omalla elinkaarella hyvin lyhyeksi, koska kaikkia yrityksen kuluja on saatava korvattua tavalla tai toisella ja muutettava voitoiksi pysyäkseen toiminnassa mahdollisimman pitkään. (Tuotekehitystoiminta 2015, 48–50.)

Tuotteen valmistajan on otettava huomioon kaikki mahdolliset riskit ja kauhuskenaariot, myös markkinointi on otettava huomioon tuotekehitysprosessin mahdollisimman varhaisemmassa vaiheessa. Näin tuotteen kehittäjällä on mahdollista ennakoida ja selviytyä esimerkiksi taloudellisesta ahdingosta, jos tuote ei olisikaan menestykseks. (Uusyrittäskeskus 2022.)

Tuotekehitystoiminnan takana on useimmiten jokin yritys ja onnistunut tuotekehitystoiminta, joka takaa yritykselle menestystä ja julkisuutta markkinoilla. Mutta sitä varten yrityksen on huolehdittava jatkuvasta tuotekehityksestä. Yrityksen oman tuotekehitystoiminnan ja sen suunnitelman on syytä pitää visusti turvallisessa ympäristössä, jotta ulkopuolisten tahojen ja kilpailevien yritysten negatiivinen vaikuttaminen olisi minimaalista.

Tuotekehitys voidaan jakaa neljään tärkeään eri toimintavaiheeseen:

- tuotekehitysprosessin käynnistäminen
- luonnostelu
- kehittäminen
- viimeistely

Näistä mainituista työvaiheista kerrotaan seuraavissa luvuissa tarkemmin. Nykyisessä yritystoiminnassa tuotekehitysprosessia nimetään pikemmin innovaatioprosessiksi. Se taas perustuu siihen, että tuotekehitystä ei vaan pidetä enää erillisenä osana, vaan koko prosessitoiminta on sulautunut monen yrityksen toimintaan ja näin siitä muodostui laajempi kokonaisuus. (Tuotekehitys 2001, 14.)

3.1 Innovaatio

Tässä luvussa keskitytään innovaation merkitykseen ja millaista hyötyä tuotekehityksessä tehokkaalla ja onnistuneella innovaatioprosessilla yritys voi saavuttaa.

Innovaation lähtöpisteenä yleensä toimii pelkästään idea. Yleisesti innovaatiolla tarkoitetaan luoda jotakin uutta ja ennennäkemätöntä keksintää, joka pohjautuu syntyneestä ideasta ja jonka ansiosta käyttäjä ja kehittäjä saa siitä itselleen kaupallista hyötyä. Innovaatio voi olla markkinoilla menestyksekkäs tuote tai toiminnallinen prosessi tai palvelu. (Kuntaliitto 2022.)

Innovaatioita voi hyödyntää erilaisissa tilanteissa, niitä voi soveltaa teknologian kehityksessä, myös erilaisten yritysten tarjoamien palvelujen yhteydessä.

Innovaation syntymiseen tarvitaan useinkin tekijöiden kattavaa ja monipuolista osaamista. (Tuoteideasta innovaatioksi 2009.)

Myös ideoiden määrän ja niiden laadun hallitseminen on tärkeä osa innovaation toiminnasta. Päätäväisyydellä ja ennustettavuudella on mahdollista karsia huonot ideat pois ja keskittyä olennaisiin ja toteuttamiskelpoihin ideoihin. Työn tai projektin sisäiset kiireet eivät saisi vaikuttaa negatiivisesti ideoiden valitsemiseen. Vaan valintaprosessin on tapahduttava hillityssä järjestyksessä, harkiten ja suunnitelmallisesti. Jos kyseessä on projektinsisäisestä kehityksestä, projektipäällikkö on se henkilö, joka määrittää ideoiden valinnalle tarkan aikataulun, jonka tiimin on noudatettavaa ja tehtävä valinnat sen mukaan. (Projektihallinnan taito 2006, 144.)

Nykyhetkellä innovaatiomarkkinoilla käydään armotonta kilpailua ja selviytymistaistelua, huippuunsa kehitetystä teknologiasta, parhaista ja toteuttamiskelpoisista ideoista sekä erikoistaidoista. Näillä kaikilla keinoilla ja menestyksekkäällä strategialla yrityksillä on mahdollisuus etsiä omalle toiminnalle rahoittajaa ja myös pysyä vahvana kilpailijana markkinoilla. (Viima 2023.)

Hyvästä ideasta kannattaa kehittää, olkoon vaikka tuote ja viedä kehitys prototyypivaiheesta markkinointikelpoiseen tuotteeseen, eikä jättää keksittyä ideaa unohduksiin. Ja jos on hankaluuksia toteuttaa kyseistä ideaa, niin alihankkijoiden käyttö siinä tapauksessa voi toimia ratkaisevana tekijänä. Myös epäonnistumisiin on syytä varautua ja olla valmis korjailemaan eteen muodostuvia virheitä tai nujertaa esteitä, koska onnistuminen ensimmäisestä kerrasta asioiden kehittämisessä tapahtuu erittäin harvoin. (Tuoteideasta innovaatioksi, 2009 30–31.)

Nykyään on olemassa monia hyödyllisiä kanavia ja keinoja saada esitettyä omaa ideaa kerrasta suurelle määrälle rahoittajille tai idean kehittäjille markkinatuotteeksi. Yksi suosittu keino tällä hetkellä on Slush-tapahtuma. Kyseessä on kansainvälinen tapahtuma, joka on järjestetty vuodesta 2008 alkaen. Tapahtuman on tarkoitus auttaa yritystä tulemaan näkyväksi kansainvälisillä

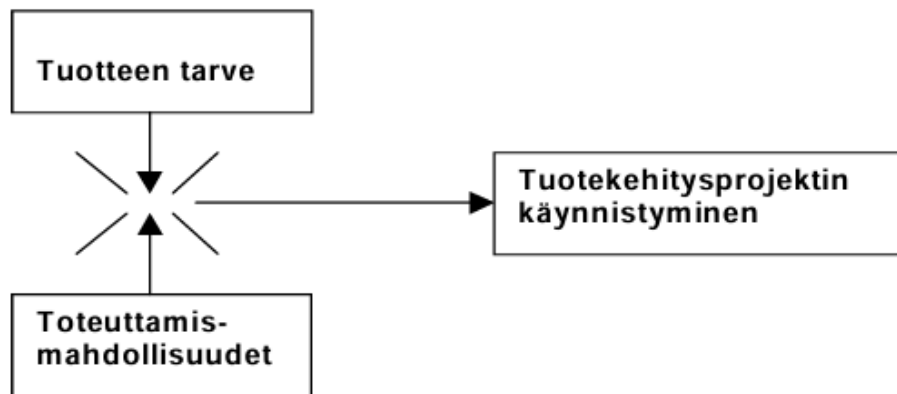
markkinoilla, mediakanavilla tai löytää omalle yritystoiminnalle rahoittajia. Tapahtuman ansiosta on mahdollista viedä oma ja ainutlaatuinen yritystoiminta tai idea menestymään nykymarkkinoille. (Slush 2023.)

Yrityksen näkökulmasta innovoimalla omaa yritystoimintaa voi tuoda monia hyödyllisiä etuja. Yritys voi saada itselleen innovaatiotoiminnan avulla taloudellista tukea, etuja kilpailijoita vastaan, uusia sijoittajia tai vahvistaa oman imagon näkyvyyttä markkinoilla. (Ideasta innovaatioksi 2009, 20–22.)

Innovaatiotutkimuksen mukaan rahasummat, joita käytetään vuosittain innovaatioihin pelkästään EU-maissa, hipoo tähtitieteellisiä summia jopa useita miljardeja euroja. (Tilastokeskus 2019.) Voi todeta että, menestymisen salaisuus piilee monen tekijän takana, tahdossa olla menestyvä, uskalias, periksi-antamaton ja innokas omassa kehityksessä.

3.2 Tuotekehitysprosessin käynnistäminen

Ensin yrityksellä on oltava selkeä kuva omasta tarpeellisuudesta, eli mitä varten yritys ylipäätään on perustettu. Yrityksellä on siis oltava olemassa jo perustamisen alkuvaiheessa visio, jota se halua toteuttaa ja tarjota mahdolliselle asiakaskannalle tai markkinoille (kuva 2). Vision tarkoitus on antaa yritykselle selkeä polku tai mahdollisuus kehittää omaa toimintaa huipulle ja mahdollisuuden kilpailla toisia yrityksiä vastaan. Joten ensimmäisenä askeleena tuotekehitysprosessin käynnistämiseksi on hyvä olla selkeä tieto mahdollisista asiakastarpeista ja niiden perusteella luodaan yritykselle visio. Näin ollen asiakastarpeiden tunnistaminen kuuluu tuotekehitysprosessin konseptisuunnitteluvaiheeseen. (Raeburn 2022.)



Kuva 2. Edellytykset tuotekehitykselle (Tuotekehitys 2001, s.18)

Tuotekehitysprosessin tai toisin sanoen innovaatioprosessin alkuvaiheessa on hyvä olla selvillä asiakkaan tarpeista, asiakkaiden mahdollisesta määrästä ja uuden tuotteen tai palvelun kysynnästä. Eli asiakasta on pidettävä hyvin tärkeänä osana tuotekehitysprosessia. Useimmiten asiakas ja mahdollinen tuotteen käyttäjä osaa ilmaista omia tarpeita ja osaa vaatia nimenomaan niitä asioita mitä tarvitsee. Toki poikkeuksia asiakkaissa on myös olemassa. (ProductPlan 2024.)

Tuotekehityksen alkuvaiheissa on hyvä olla selvillä tulevan tuotteen kehittämiskustannukset, eikä tuotteen tai idean markkinointia sovi unohtaa, koska sillä saadaan tuotteelle näkyvyyttä ja levitettyä tehokkaasti tietoa uudesta innovaatiosta. Mahdolliset ympäristöhaittoihin liittyvät seikat ja tulevat alihankkijat on syytä olla tiedossa ja ennakoitavissa hyvin varhaisessa vaiheessa. Positiivisessa tapauksessa tuotekehitysprosessin käynnistysvaihe päättyy kehityspäätökseen. (Tuoteideasta innovaatioksi 2009, 14–16.)

Tuotteiden tuotekehitystä voi myös tarkentaa sertifiointin avulla. Tuotteen sertifiointi on hyödyllistä silloin kun tuotteen kehitykseen ja käyttöön liittyy tavanomaista suuremmat riskit. Sertifioitua tuotetta merkitään CE-merkinnällä EU:n vaatimusten mukaisesti. Sertifioimalla pyritään huomioimaan tuotteen perusasioita ja vaatimuksia. (AKM Consulting Oy, 2024.)

Sattumien tai odottamattomien tapahtumien varaan on hyvä olla joustomahdollisuus, jotta aikataulujen, työvoiman, tavoitteiden ja budjetin venyttäminen on mahdollista. Vaikka sattumien kautta saattaa syntyä yritykselle loistavia tuoteideoita ja ratkaisuja, tuotekehitystä ei voi eikä kannata perustaa pelkästään sattumien varaan. Tuotekehitystoiminnan täytyy olla hyvin organisoitu ja systemaattinen. Löytääkseen uusia tuoteideoita on hyvä lisäksi olla tietoa yrityksen ulkopuolelta ja yrityksen sisältä. Ulkopuoliset tiedot ovat:

- markkina-analyysit
- selvitys asiakkaista ja tarjouksista
- messujen tulokset
- kilpailevien tuotteiden analyysit
- yleiset tulevaisuudennäkymät teknologian puolelta.

Tarvittavat tiedot itse yrityksestä ovat:

- käytettävissä oleva henkilökunta
- henkilökunnan osaamistaso
- käytettävissä oleva tekninen laitteisto ja tilat
- mahdollisuudet tuotannolle, alihankinnoille, käytössä olevat tuotantovälineet
- patentit ja lisenssit, omat sekä kilpailijoiden
- taloudelliset näkymät.

Systemaattisella tuoteideoiden etsimisellä haetaan tuotealueita yritykselle, missä ovat suurimmat mahdolliset onnistumiset. Yksittäisen tuotealueen on täytettävä tietyn toiminnon ja sen on toimittava tietyllä tavalla tai periaatteella, on käytettävä tiettyä raaka-ainetta tai valmistusmenetelmää ja on markkinoitavissa sovitulle asiakasryhmälle.

Kehitysehdotus usein laaditaan tuoteideasta, joka sisältää seuraavat osat:

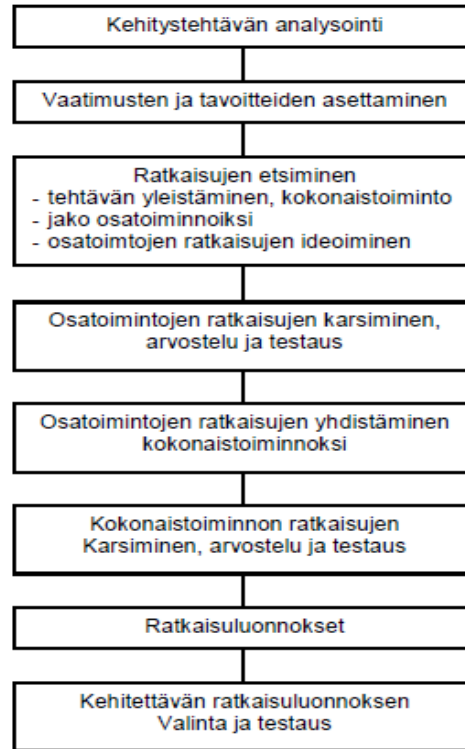
- kuvaus kehitettävälle tuotteelle
- tekninen kartoitus
- taloudellinen kartoitus (kustannukset)
- sitoutuminen kehitykseen
- aikataulu.

Yrityksen johdolle on tehtävä kehityspäätös, joka on askel kohti luonnosteluvaihetta. Riippuen yritysorganisaation laajuudesta tai kehitysehdotuksesta lopetuspäätöksen kehitykselle voi tehdä organisaation eri tasoilla. Jos tuotekehityksessä on kyse tuotteen päivittämisestä ja paranneltavissa toiminnan kannalta, kehityspäätöksen tekee johto tuotekehitysosastolta. Laajemman tuotekehitykseen liittyvän kehityspäätöksen kuuluu yrityksen korkeimmalle johdolle. (Tuotekehitys 2001, 21.)

3.3 Luonnostelu

Luonnosteluvaiheen tarkoituksena on etsiä erilaisia kehitysvaihtoehtoja kehitettävälle tuotteelle. Tähän tuotekehitysvaiheeseen kuuluu vasta luonnostella suunnitelmia esimerkiksi piirtämällä. Luonnosteluvaiheessa on jo osattava tehdä tärkeitä päätöksiä ja ratkaista sekä analysoida mahdollisia tulevia ongelmia, karsia huonoja ideoita sekä parhaiden valittujen ideoiden toteutus. (Fxlogomats 2021.)

Luonnosteluvaiheessa on syytä edetä eteenpäin suunnitellussa järjestyksessä. Näitä työvaiheita käsitellään tässä kappaleessa lyhyesti vaiheittain. Analysoimalla kehitystehtävä perusteellisesti saadaan selkeä lähtöalusta tuleville työvaiheille. Työvaiheet, jotka noudattavat VDI 2222, Aaltosen, Pirjetän sekä Uusi-Rauvan (1978) periaatteita ovat esitettynä kuvassa 3. (Tuotekehitys 2001, 22.)



Kuva 3. Luonnostelun vaiheet (Tuotekehitys. 2001, s. 22)

Analysoimalla kehitystehtävää on mahdollista saada selville vastaukset kehitysongelmiin ja selvittää ongelmien juurisyyt. Asiakkaiden toiveita on hyvä selvittää esimerkiksi asiakaskyselyiden avulla. On myös erittäin hyödyllistä olla perillä omien sekä saatavilla olevien vastaavien tuotteiden heikoista kohdista, turvallisuusmääräyksien vaatimuksista sekä voimassa olevista standardeista. (Tuotekehitystoiminta 2015, 62.)

Tavoitteiden asettamisessa on hyvä olla vaativa, jotta saavutettavista tuloksista saisi vähintään hyviä. On pidettävä mielessä, että kilpailijat kehittävät myös omia tuotteita jatkuvalla tahdilla. Jos tavoitteiden kanssa on liian joustava, saattaa käydä niin, että kilpaileva yritys omalla kehittämistavoitteella ohittaa kehityksessä oman yrityksen uuden tuotteen ja näin omasta uudesta tuotteesta tulee vanhentunut sekä tarpeeton asiakkaan ja markkinoiden näkökulmasta. (Talk by students 2022.)

Ennen kuin siirrytään ratkaisujen etsimisvaiheeseen, tuotteesta on tähän saakka tehty tarkka analysointi, tavoitteet on asetettu korkealle ja vaatimuksesta on selkeä kuvio. Silloin tuotteen kehitystyöhön osallistuvilla pitää olla muodostunut jo tässä vaiheessa selkeä mielikuva, millaista tuotetta haetaan valmistustarkoitukseen. (ProductPlan 2024.)

Karsimalla ylimääräisiä osatoimintojen ratkaisuja haetaan ison tai monimutkaisen ongelman pilkkomista pienempiin osioihin. Näin pienempiin osiin on helpompi keskittää huomiota ja aikaa. Esimerkiksi kotisiivous voidaan jakaa eri osioihin. Ensin katsotaan kokonaiskuvaa, tarkistetaan siivousvälineiden tarpeellisuus, aloitetaan siivoaminen olohuoneesta ja jatketaan systemaattisesti yksi tila kerrallaan. Lopputuloksena on siivottu asuintila, johon on saattanut mennä jopa koko viikonloppu. Tällä tavalla kokonaistoiminnon hallitseminen jaettuna pieniin tehtäviin on helpompaa. (Tuotekehitys 2001, 31.)

Osatoimintojen ratkaisujen yhdistäminen kokonaistoiminnoksi on sitä, että yhdistetään tietty joukko ratkaisumahdollisuuksia yhdeksi kokonaisuudeksi. Ennen yhdistämistä on kuitenkin syytä tehdä arvostelu kaikille ratkaisumahdollisuuksille. Arvostelumenetelmänä voi käyttää esimerkiksi ns. morfologista analyysiä, jota tässä opinnäytetyössä ei kuitenkaan lähdetä avaamaan tätä enempää. Kyseisen analyysin perehdyttämiseen tarvittaisiin omaa lukunsa, koska se sisältää matriisien laskemista sekä kaavojen pyörittelyä. (Tuotekehitys 2001, 73.)

Ratkaisuluonnosten kohdalla suunniteltu työ alkaa vaatimaan eri vaihtoehtojen esikokeiluja sekä enemmän matemaattista laskennallista taitoa. Matemaattisilla siirtofunktioilla saa laskettua staattisia tai dynaamisia ominaisuuksia. Laattimalla karkeita luonnoksia voi määrittellä ja laskea fysikaalisia sekä likimääräisiä tuotteen ominaisuuksia. Esikokeiden avulla on tarkoitus selvittää perusominaisuudet ja suuntaa antavia kvantitatiivisia suoritusarvoja. Kaikkia ratkaisuluonnoksia on hyvä konkretisoida hyvin tarkasti ja yksityiskohtaisesti saadakseen selville luonnosten hyviä sekä huonoja puolia. Näin laskelmista ja arvioinneista tulee tarkkoja ja paikkansapitäviä. (Tuotekehitys 2001, 75.)

Nyt kun eri ratkaisuvaihtoehdot on saatu paremmuusjärjestykseen, on mahdollista tehdä päätös testaamisesta kolmen tärkeän analyysin perusteella. Haittavaikutusanalyysin, herkkyysanalyysin ja potentiaalisten ongelmien analyysissä käydään läpi ehdotetun ratkaisun mahdollisia negatiivisia tai positiivisia vaikutuksia tai seuraamuksia, joita ei syystä tai toisesta ole huomioitu etukäteen.

On myös hyvä olla perillä, kuinka käy herkkyysanalyysin kanssa, muuttuuko ratkaisun järjestys, jos arvosteluasteikko tai painoarvot olisi arvioitu eri tavalla. On vaarallista tehdä päätöksiä, jotka perustuvat vain ja ainoastaan pieneen eroon vaihtoehtojen arvostelupisteissä. Tämän takia herkkyysanalyysi on välttämätön, koska arvostelun epävarmuustekijät saattavat olla hyvin suuret. (Tuotekehitys 2001, 86.)

Potentiaalisten ongelmien analyysillä halutaan ennustaa mahdollisia taloudellisia, teknisiä sekä poliittisia ennustuksia. Näihin ongelmiin on syytä varautua hyvissä ajoin, koska ne voivat tulla vastaan ilman ennakkovaroitusta. Kaikkien yllä mainittujen analyysien ja testien jälkeen voi tehdä päätöksen ratkaisuvaihtoehdolle. (Suomen Riskienhallintayhdistys 2024.)

3.4 Kehittely

Kehittely on seuraava askel luonnosteluvaiheen jälkeen. Kehittelyvaiheen tarkoituksena on antaa mahdollisuuden suunnitella tuotteelle yksityiskohtia teknistaloudellisten näkökulmien puolelta niin, että luettelo tarvittavista osista ja tuotteen työsuunnitelmat ovat toteuttavissa. (Tuotekehitys. 2001, 89.)

Kehittelyssä on myös eri työvaiheet, samoin kuin muissakin tuotekehitysoissa ja yleensä *alkaa mittakaavaan laadittavaan konstruktion tekemisellä*. (Tuotekehitys. 2001, 90). Heti alkuun on syytä käydä läpi ja tarkistaa samalla kehitettävälle tuotteelle tavoitteet sekä vaatimukset, joista selviää esimerkiksi toiminnalliset, teknilliset ja materiaaliset vaatimukset.

Tulos, joka syntyy suunnittelusta, *arvostellaan teknisten ja taloudellisten kriteerien mukaan* (Tuotekehitys. 2001, 90). Jos kyseessä on vanhan tuotteen paranneltu versio, niin siinä tapauksessa täytyy laskea vanhan sekä uuden tuotteen teknisen ja taloudellisen arvon sekä niiden kahden eroja. Kahden arvon vertaileminen onnistuu parhaiten s-diagrammilla, jolloin eroavaisuudet ovat selkeästi havaittavissa. Arvosteluvaiheen tehtävänä on tuoda esille teknisten sekä taloudellisten heikot kohdat, joista on pyrittävä päästä eroon. Ideoimalla uusia ratkaisumalleja sekä vaihtoehtoja on mahdollista poistaa hyvissä ajoin, jotta seuraavan kehitysvaiheen aikana ei joudu taistelemaan samojen ongelmien kanssa. Jos ongelmakohtien poistaminen on erittäin hankala tai mahdotonta, silloin kannattaa hylätä kyseinen ratkaisuluonnos ja ottaa seuraava ratkaisuluonnos kehitystyön pohjaksi.

Ratkaisuluonnoksen suunnittelu tämän kehittelyvaiheen kohdalla on vielä hyvin varhaisessa vaiheessa ja karkea. Vasta sen jälkeen, kun luonnoksen kaikki epämääräiset ja heikot kohdat on onnistuneesti poistettu, silloin voi alkaa suunnitella työtä yksityiskohtaisemmin. Ratkaisuluonnoksen kehittelyvaihe loppuu kehitetyn konstruktion vahvistuspäätöksellä ja siirtyy seuraavaan suunnitteluvaiheeseen, joka on viimeistely. (Tuotekehitys 2001, 89.)

3.5 Viimeistely

Tämän suunnitteluvaiheen aikana tuotteen ratkaisuluonnokselle tehdään tarvittavat työ- ja asennuspiirustukset, käyttöohjeet, sekä muut työselitykset. Tähän vaiheeseen jo kuuluu tehdä päätöksiä tuotteen tai prototyypin valmistus raaka-aineista, valmistusprosesseista sekä muihin tuotteen ulkonäköön ja teknisten ominaisuuksiin liittyviä päätelmiä. Myös viimeistelyssä on olemassa eri työvaiheet:

- työpiirustusten ja yksityiskohtien viimeistely
- kokoonpanokuvat ja osaluettelot
- käyttöohjeet ja muut työhön liittyvät ohjeet
- piirustusten sekä ohjeiden paikkansapitävyys
- prototyypin suunnittelu, valmistus ja testaus
- nollasarja, suunnitelmien tarkistus

- päätös uuden tuotteen valmistuksesta.

Tehdessään ensimmäisen version laitteesta eli prototyypin, täydellisyyden hakemin siinä vaiheessa ei ole vielä ensisijaisessa tilassa. Ensimmäinen versio onkin usein suuntaa antavaa ja puutteita sekä muutoksia tuotteen rakentamiseen tehdään vaiheittain prototyypin testausdatan pohjalta. Riippuen yrityksen tuotekehityssuunnitelmasta prototyypin rakentaminen saattaa sijoittua jo ennen työpiirustusten laatimista. Eli jokainen yritys päättää rakentaa koeversion tuotteesta itselleen sopivassa vaiheessa. Prototyypin kehitys sisältää suunnittelun ja valmistusvaiheen, tuotteen testauksen sekä testaustulosten analysoinnin ja lopuksi prototyypin liittyvien suunnitelmien tarkistuksen. Prototyypillä voidaan myös tarkoittaa tuotteen tiettyä osaa tai osakokonaisuutta. (Raeburn 2022.)

Prototyypivaiheen jälkeen valmistetaan ensimmäisen tuotantosarjan, eli nollasarjan. Silloin myös tarkasti dokumentoidaan kaikki prototyyppiin liittyvät prosessit. Dokumentoinnin avulla on mahdollista tunnistaa riskit ennen varsinaista tuotantoa. Nollasarjan aikana viimeistellään tuotteen liittyviä yksityiskohtia ja valmistusmenetelmiä sekä kustannuksia. (Prototyypit tuotekonseptin testaamiseen 2023.)

Hyvin usein nollasarjan tuotteet menevät suoraan asiakkaalle käytettäväksi, jonka aikana asiakas voi raportoida tuotteen käyttökokemuksista ja ehdottaa pieniä tuotteen muutoksia. Tuotteen nollasarjaa valmistetaan riippuen tuotannosta ja tavoitteista usein vain muutaman sadan kappaleen määrässä. Jos toisaalta nollasarjan valmistaminen kuluttaa reilusti yrityksen budjettia ja on liian kallis valmistaa, niin valmistusmäärän voi rajoittaa muutamasta kymmeneen tuotteeseen. (Defour 2023.)

Fyysisesti isojen tuotteiden kuten monimutkaisten koneiden vieminen prototyypivaiheeseen voi olla erittäin hankala ja joissain tapauksissa jopa mahdollonta toteuttaa liian korkeiden kustannuksien, resurssien ja sen valmistamiseen vievän ajan takia. Silloin on mahdollista kehittää tuotteesta 3D-malli ja si-

mulointiin erikoistuvilla ohjelmilla testata teoreettisella tasolla tuotteen toimivuutta. Myös yksittäisten komponenttien toiminnallisia ja sähköisiä ominaisuuksia on mahdollista testata simulointiohjelmalla ilman itse komponentin fyysistä olemassaoloa. (Ite wiki s.a.)

Tuotekehitystä ei tarvitse eikä kannata lopettaa tuotteen tuotannon alkamisen jälkeen, vaan sitä on hyvä yrittää kehittää lisää ja samalla seurata muiden kilpailevien tuotteiden kehitysaskelia. Tuotannon aikana kannattaa pitää tilastoja tuotteen elinkaaresta, asiakkaiden mielipiteistä ja palautteista, tuotteen vioista sekä muista tuotteen tuotantoon liittyvistä häiriöistä tai puutteista. Kyseiset kokemukset ja tiedot ovat erittäin arvokkaita yrityksen seuraavissa tuotekehitysprojekteissa sekä toimivat tukirankana tuotannolle. (Suomi.fi s.a.)

3.6 Tuotekehitystulosten suojaaminen ja riskienhallinta

Jokaisen yrityksen tavoitteet ovat hyvin yksilölliset ja saavutettuja tavoitteita kannattaa ylläpitää ja suojata erilaisilla lainmukaisilla menetelmillä. Yritysmää-
ilmassa välillä käydään epärehellistä peliä vakoilemalla tai varastamalla toisen yrityksen tietoa, kopioimalla ilman asianmukaista lupaa tuotteita ja palveluja, tämän takia jokaisen yrityksen kannattaa suojata omia innovaation tuotoksia väärinkäytösten estämiseksi. (Tuoteideasta innovaatioksi 2009, 34–35.)

Tehokkaita suojaamisvaihtoehtoja on muutamia ja heti ensimmäisenä tulee mieleen patenttisuoja. Tämä menetelmä toimii tuotteelle tai keksinnölle suo-
jana, mikä on hyödynnettävissä vain teollisesti. Seuraavana keinona suojata omaa keksintöä on mallisuoja, jolla suojataan tuotteen ulkonäköön liittyviä yksityiskohtia. Hieman harvinaisempi teollisuus oikeuksien suojausmuoto on integroidun piirin piirimallisuoja, jolla pyritään suojaamaan kopioimasta sijoitettuja piiriin integroituja osia. Tekijänoikeussuoja on sovellettavissa taiteelle ja kirjallisuudelle. Tavaramerkkisuojaalla saa yksinoikeuden erottaa tunnuksella omat tuotteet toisen valmistajan tuotteista. Toiminimisuojaalla suojataan oman yrityksen nimeä. Viimeisenä on laki sopimattomasta menettelystä elinkeinotoiminnasta, joka kieltää käyttämästä markkinoinnissa sopimattomia ja harhaanjohtavia menettelyjä. Kaikki nämä suojausmuodot on tarkoitettu käytettäväksi eri

tilanteissa, ja mikään ei estä käyttämästä useita suojausmuotoja samanaikaisesti samalle tuotteelle. (Patentti- ja rekisterihallitus 2019.)

Yrityksellä on hyvä myös olla olemassa valmis suunnitelma riskien sekä turvallisuushallintaan. Yrityksimaailmassa on olemassa useita riskityyppejä, joihin organisaation on hyvä kiinnittää huomiota kuten: tiedonkäsittely ja päätökset, resurssit sekä muut inhimilliset tekijät voivat vaikuttaa merkittävästi organisaation toimintaan. Riskienhallinnan avulla organisaation on tarkoitus turvata omaa toimintaa ja varautua epävarmoina tai pahimpana hetkenä toimintaympäristössä. Riskienhallinnalla pyritään ennakoimaan sekä myös hallitsemaan mahdollista haitallista työntekijöiden toimintaa organisaation sisällä ja suojaamaan heitä mahdollisilta vahingoilta tai työtapaturmilta. Organisaation johdon on osattava ensisijaisesti tehdä oikeita valintoja ja priorisoida ne valinnat riskeeraamisen sijaan, vaikka turvana olisikin olemassa riskienhallintasuunnitelma. (Heikoin lenkki? 2007, 9–11.)

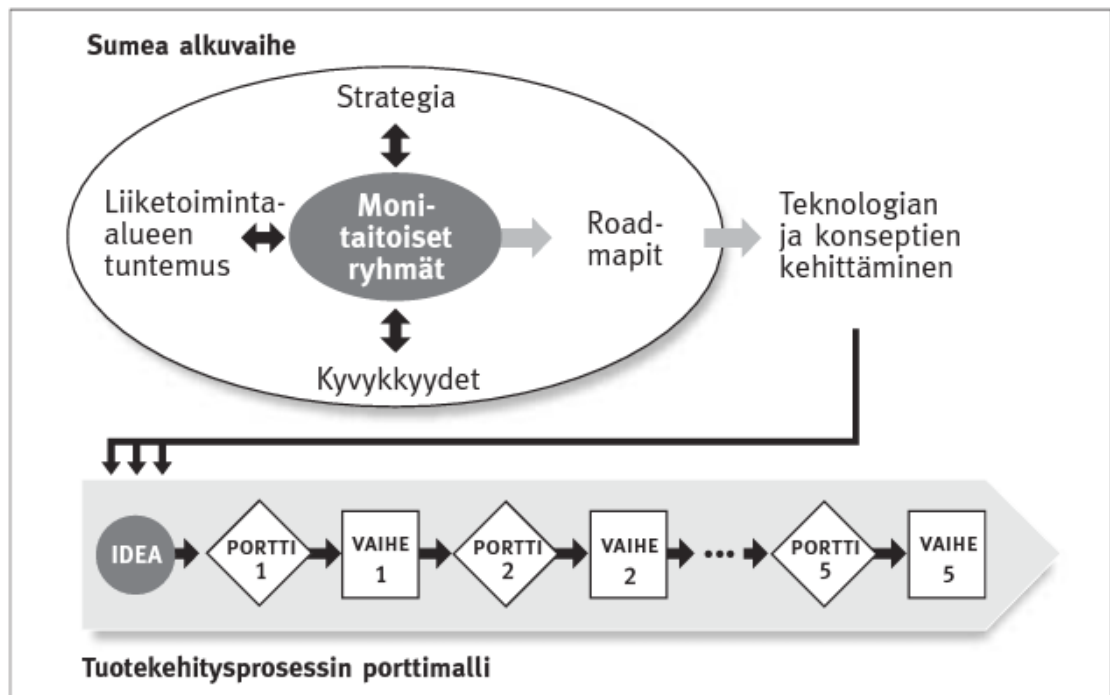
Inhimillisen tekijän alue riskienhallinnassa on hyvin laaja ja koko aluetta ei ole valitettavasti mahdollista sisällyttää tähän kappaleeseen. Tavallisesti organisaatio tai yritys koostuu joukosta ihmisistä, jotka ovat kaikki yksilöitä ja heillä kaikilla on oma toiminta- ja käyttäytymismalli. Kaikista organisaation pienistä tekijöistä, ja jokaisen yksilön toiminnan vaikutuksesta syntyy monimutkainen yhtälö, jota on kontrolloitava tai tasapainotettava oikeilla keinoilla ja menetelmillä. (Heikoin lenkki? 2007, 13.)

Lopuksi voi todeta, että suojaamalla ajoissa oman tuotekehityksen tuotteita mahdollisilta väärinkäytöksiltä ja tehokkaalla riskienhallinnalla voidaan varmistaa, että organisaation toiminta jatkuu tehokkaana ja luotettavana pitkään aikaan.

3.7 Cooperin tuotekehitysmalli

Tuotekehitysprosessin malleja on olemassa monenlaisia. Jokainen yritys valitsee ja tarvittaessa muokkaa itselleen sopivan mallin tuotekehitykselle, jota se

noudattaa kehitysprosessinsa aikana. Mallivalinta tietysti riippuu yrityksestä itsestään, millainen tuotekehitysmalli on kyseiselle yritystoiminnalle sopiva ja johdonmukainen. Eri mallien keskeinen toimintaperiaate on kuitenkin samantyyppinen. Yleisin tällä hetkellä on Cooperin tuotekehitysmalli, joka esitellään seuraavassa kuvassa kuva 4. Kyseinen tuotekehitysmalli on laajimmin tunnettu yritystoiminnassa ja se käydään lyhyesti läpi tässä luvussa. (Ulkoistaminen innovaatiotoiminnassa 2004, 11.)



Kuva 4. Innovaatioprosessi ja Cooperin porttimalli (Ulkoistaminen innovaatiotoiminnassa. 2004, s.11)

Kyseisen porttimallin lanseerasi Robert G. Cooper vuonna 1988, ja se koostuu viidestä vaiheesta. Cooperin tuotekehitysmalli on käytännössä työkalu, jonka avulla on mahdollista tehdä korkean tason päätöksiä ja hallita niitä määrättyssä järjestyksessä. (Stage Gate Process Versus Time to Market 2013.)

Suurin etu Cooperin mallissa on se, että henkilö, joka osallistuu projektiin, pystyy hahmottamaan tuotekehitysprosessimallin yhtenä suurena kokonaisuutena. Kuvassa 3 on esitetty portteja, joiden avulla on mahdollista tarkistaa prosessin eri osakokonaisuuksia ja mitä kaikkea siihen liittyy. Eli portti toimii niin

kuin ”check pointtina” eli tarkastuspisteenä, jossa tarkastetaan prosessin muutonta etenemistä ja mahdollisuutta jatkaa seuraavalle etapille.

Ensimmäisessä porttimallin vaiheessa pyritään rajaamaan ja arvioimaan hyvät ideat huonoista. Toisessa vaiheessa tarkennetaan liiketoiminnan suunnitelmaa. Tuotteen suunnittelu ja kehitys kuuluu kolmannen vaiheen piiriin. Kahden viimeisempään vaiheeseen sisältyy tuotteen testaus sekä lanseeraus. Käyttämällä omalle yritystoiminnalle sopivaa tuotekehitysmallia on mahdollista saada irti enemmän hyötyä tuotteen kehityksestä ja näin helpottaa prosessin päätöksentekoa sekä saada onnistuneesti tuotteen kehityksen päätöspisteeseen. (Ulkoistaminen innovaatiotoiminnassa 2004, 10.)

3.8 Strategiat tuotekehityksessä

Strategia on tärkeä monen taistelun tai kilpailun perusta. Ilman selkeätä ja hyvää strategiaa yrityksen on vaikea tehdä mitään liikevoittoa ja näin säilyä markkinoilla hengissä. (Onnistu strategiassa 2004, 17).

Yhtenä toiminnan peruspilarina yrityksissä toimii perusarvot. Perusarvoilla pyritään heijastamaan näkemyksiä maailmankatsomuksista yritysten perustajien ja omistajien näkökulmista. Normaalisti perusarvot orientoituvat yritysten liiketoiminnan kannalta tärkeisiin asioihin. Ja kuten arvata saattaa yrityksen perustehtävänä on tietysti taloudellisen voiton tuottaminen itse yritykselle sekä sen omistajille. Ilman taloudellista voittoa tuottavaa yritystä voi pitää hyväntekeväisyyskoneistona, joka antaa omaa panosta asiakkaille ja toimittajille saamatta itselleen takaisin sen enempää mitä on kuluttanut. Näin ollen sellainen yritystoiminta ei voi olla pitkäikäinen ja yrityksen jossain elämänkaarivaiheessa se loppujen lopuksi lakkaa olemasta, eli menee vararikkoon. Perusarvojen määrittelyminen voi toisinaan olla haastava ja useimmiten suomalaisissa yrityksissä niiden kirjaaminen jää tekemättä, vaikka perusarvot elävät siellä yrityksen toiminnassa mukana jatkuvasti. (Taloushallintoliitto 2022.)

Yrityksellä täytyy olla olemassa visio, eli näkemys omasta tulevaisuudesta. Tavallisesti visiot asetetaan korkeintaan 15 vuoden päähän. Visiot ovat vain

suuntaa antavia eivätkä ole kovin tarkkoja ennustuksia. Hyvänä visiona voi pitää silloin, kun se on tarpeeksi yksinkertainen ja antaa motivaatiota jatkaa eteenpäin yrityksen kehityksessä. Yritykselle luotu visio antaa mahdollisuuden suunnitella strategista toimintaa. (Yrityksen perustaminen.)

Yritys tai organisaatio saattaa myös ilmaista omia tavoitteita missio-termillä. Tässä tapauksessa kyseinen termi ei ole tekemisissä mitään uskonnon kanssa. Sillä vaan pyritään ilmaisemaan omaa toiminta-ajatusta, mitä varten yritys on olemassa, omista palveluista, asiakkaista ja asiakkaiden tarpeiden toteuttamisesta. (Yrityksen perustaminen.)

Tullakseen tunnetuksi, yrityksen on pyrittävä luomaan itsestään erilaisen kuvan markkinoille mitä kilpailevat vastaavat yritykset tarjoavat. Näin on mahdollista luoda uusia brändejä, jotka jäävät ihmisten mieleen ja ovat suosittuja ja arvostettuja. Siinä onnistuakseen yrityksellä täytyy olla laaja ja monipuolinen työntekijöiden osaamistaito, joka on tulos onnistuneesta rekrytoinnista ja palkkausjärjestelmästä. (Onnistu strategiassa 2004, 97–106.)

Suunnitteleamalla hyvin huolellisesti yrityksen omaa strategista toimintaa, yritykselle luodaan keinoja sopeutua toimintaympäristön nopeisiin muutoksiin tai parantaa yritystoiminnan paineensietokykyä markkinoissa. (Tuotekehitystoiminta 2015, 27–28.)

4 PROJEKTI

Projekti on käsite, jonka monet saattavat käyttää tai ymmärtää väärin. Projektin monimutkaiseen sisältöön voi kuulua ainutlaatuisia lukemattomia elementtejä, jotka ovat toisiinsa sidoksissa ja vuorovaikutuksessa keskenään. Projektilla pitää olla vain yksi tavoite ja se on valmistuminen määrättyssä ajassa, määrättyyn budjetin mukaan ja tietysti määrättyjen vaatimusten mukaisesti. (Saari 2022.)

Projektia ei pidä myöskään sekoittaa ohjelman kanssa, koska ohjelma voi sisältää yhtäaikaista projekteja, jotka ovat jossain määrin vuorovaikutuksessa

toistensa kanssa. Myös prosessi ja projekti ovat eri asioita, nämä termit myös usein sattuvat sekoittumaan työelämässä keskenään riittämättömän tiedon vaikutuksesta. Prosessin toimintatapa on toistuva ja projektin taas ”kerran elämässä”. (Projektihallinnan käsikirja 2008, 23.)

Joitakin laajoja kokonaisuuksia tai elementtejä on parasta tehdä järjestelmällisesti välttääkseen asioiden sotkemisesta umpisolmuun tai ajautumisesta mahdolliseen tilanteeseen. Hyvin organisoidulla projektin sisäisillä toiminnoilla laajojen kokonaisuuksien hallitseminen on kuitenkin mahdollista. Projektissa täytyy olla tiedossa selvät rajat alulle ja lopulle, ei myöskään saa unohtaa hyvin luotua projektin toimintasuunnitelmaa. Hyvällä suunnitelmalla on hyvä ja onnistunut loppu. (Projektihallinnan taito 2006, 355.)

Yritykseen kuuluvat työntekijät ovat aina joissain määrin tekemisissä projektien kanssa tai siihen liittyvien tehtävien parissa. Kaikkien projektiin osallistuvien henkilöiden työroolit eroavat toisistaan ja näin on myös työtehtävien määrän kanssa. (Onnistu projektissa 2009, 9.)

Ainutlaatuisuuden ansiosta uudet projektit eroavat aina edellisistä projekteista joissain määrin, riippumatta siitä, onko kyseessä sama suunnittelija tai projektitiimi. Projektin onnistumisen edellytyksenä on osaava henkilökunta, taitava ja kokenut projektipäällikkö sekä riittävät resurssit takaavat tien onnelliseen lopputulokseen. (Projektihallinnan käsikirja 2008, 33.)

Jos organisaatiolla on menossa monia projekteja samanaikaisesti, on osattava huomioida uusien projektien vaikutus muihin rinnakkaisiin käynnissä oleviin projekteihin, koska ne kuluttavat varoja samasta budjetista. Usein saattaa käydä niin, että projektin budjetti ylittää sovitun summan. Silloin on vaarana, että yhteisestä kassasta loppuu varat ja yritys tai organisaatio voi siinä tapauksessa ajautua konkurssiin. Projektien parissa on syytä myös varautua epäonnistumisiin, koska näin monimutkaisen toiminnon parissa moni asia voi vaikuttaa ratkaisevasti lopputulokseen hyvällä tai huonolla tavalla. (Projektin hallinta 2004, 4.)

4.1 Johtaminen

Johtamisen taito myös on ratkaiseva osa projektin onnistumiselle. Huono johtajuus voi nopeasti ajaa yrityksen tuhon partaalle ja hyvä johtaminen menestyksen tielle.

Ollakseen hyvä johtaja ihmeitä ei vaadita, vaan riittää että ihmiset ympärilläsi luottavat sinuun ja uskovat siihen mitä sanot. Mutta ensin alaisten ja kollegojen luottamus on ansaittava rehellisellä ja vilpittömällä tavalla. Johtotehtävissä olevan henkilön on sitouduttava tehtäviin omasta tahdosta, ei pakosta. Hyvään sitoumukseen myös tarvitaan oikeita asioita, kuten osapuolten välinen yhteisymmärrys. Työntekijöiden sitoumus omiin työtehtäviin on herkkä asia, joka voi helposti kadota johtotehtävissä olevan henkilön epäjohtonmukaisella käyttäytymisellä. Johtamistaitoisen henkilön täytyy ymmärtää vallan rajoja ja vaikutuksia projektin mukana oleviin kollegoihin. Uhitteleminen ja epäkunnioittaminen johtaa ryhmää vain epämiellyttävään kierteeseen, jossa toisten kunnioitus päättyy ja toisiin suhtautuminen vain huononee. (Projektinhallinnan taito 2006, 308–315.)

Projektin päällikön kannattaakin olla usein hyvässä vuorovaikutuksessa omiin työntekijöihin, luomalla projektiin kuuluvan ryhmään luottamusta eikä käyttää suurimman osan omasta työajasta budjetteihin, kuluihin sekä muiden kaavioiden laatimiseen. Lupauksen rikkominen ilman pätevää syytä voi aiheuttaa projektin sisällä luottamuksen menettämistä johtajaan ja vaikuttaa negatiivisesti monen asian toimintaan. Johtajasta tulee taitava omassa johtamisessa silloin kun johtaja etsii aktiivisesti erilaisia mahdollisuuksia menestymiseen ja tavoitteita sekä projektin päämäärä on kaikille tiedossa selkeästi. Kurilla ja diktatuurisella johtamisella voi ennustaa vain kurjan lopun. (Markkinoinnin avaimet 2005, 43.)

4.2 Projektin määritelmät ja rakenne

Hyvällä projektisuunnitelmalla ja jatkuvalla toiminnan ohjauksella saa onnistuneesti toteutettua projektille asetettuja tavoitteita. Ominaisinta projektitoimin-

nassa on projektille varta vasten kehitetty johtamismenetelmä, suunnitelmallinen toiminta ja ohjaus. Projektin ja myös siihen liittyvien toimintojen suunnittelu on vaativa ja aikaa vievä työ, joka on tehtävä huolellisesti koko projektisuunnitelman hyväksyntää ajatellen. (Purot.net, 2023.)

Jokaisella projektiin osallistuvalla on oma näkemys ja kosketus projektissa vallitseviin ongelmatilanteisiin, jotka voivat olla juurisyy huonosta tai puutteellisesta projektisuunnitelmasta. Viiveitä voi tulla esimerkiksi protolaitteen kokoonpanon tai testauksen yhteydessä osittain puutteellisten tai kokonaan puuttuvien ohjeistuksien takia. Ongelmat voivat johtua myös virheellisestä komponentin mallinnuksesta, jona on toimitettu alihankkijalle, tilattua komponenttia on siten valmistettu pyydettyjen kriteerien mukaan ja toimitettu takaisin tilaajalle valmiiksi epäonnistuneena testeihin. Projektisuunnitelmasta on saatava selkeä ja johdonmukainen, josta selviää projektin tavoitteet, millä tavalla niitä on tarkoitus saavuttaa, mistä tuotteesta tai palvelusta konkreettisesti on kyse, tarvittavat valmistusmenetelmät ja tietysti projektin aikataulu. Projektisuunnitelmalla haetaan siis projektille parasta mahdollista toteutumistapaa. (Projektihallinnan käsikirja 2008, 83.)

Jakamalla laaja projekti eri osituksiin on mahdollista luoda erilliset toiminnalliset yksiköt, jotka pystyvät toimimaan ja suunnittelemaan omaa toimintaansa itsenäisesti projektin sisällä. Projektiositukselle on olemassa lyhennystermi: **WBS**, joka on yleisessä käytössä yritysmaailmassa. Lyhenne tulee sanoista "Work Breakdown Structure". (Forbes 2022.)

Projektin osittamisella pyritään saamaan projektille vaiheistus, jokainen ositus voi olla projektin sisällä rakenteeltaan erilainen. Projektin osituksen avulla on myös mahdollista jakaa vastuuta eri tahoille organisaation sisällä. Eri osa-alueiden aikataulujen jakaminen eri tehtäville on myös yksi projektiosituksen tavoite. Projektin ositusta voi myös käyttää työalustana projektin budjetti- sekä aikataulusuunnitelmassa. Tälle toiminnolle ei ole olemassa oikeaa tapaa, vaan jokainen organisaatio valitsee itse oman tavan osittaa projektia omien näkemysten, tarpeiden ja taitojen mukaan. (Purot.net 2023.)

Projektissa voi olla useita tuhansia erilaisia työtehtäviä, joiden varassa koko hanke elää. Näille kaikille tehtäville pitää olla olemassa järjestelmälliset aikataulut, joita saa luotua projektin osituksen ansiosta. Jos laittaisi koko projektin aikataulun yhdelle alustalle, niin siitä tulisi erittäin kuormittava ja hyvin epäkäytännöllinen. Sellaisen alustan ylläpito ja muokkausten teko olisi erittäin hankala käsittää sekä altis virheille. Projektin osituksen ansiosta on mahdollista tehdä selkeät ja johdonmukaiset aikataulut, joita voi järjestää tärkeysjärjestyksessä hierarkiatasoiksi. Myös tässä tehtävässä voi soveltaa WSB:n työmenetelmää. (Projektihallinnan käsikirja 2008, 100–102.)

Aikataulusuunnitelma sekä suunnitelma resurssien menoista ovat koko ajan vuorovaikutuksessa keskenään. Käänteisesti ilmaistuna ilman tarvittavia resursseja ja voimavaroja mikään projektin aikataulu ei tule toimimaan toivotulla tavalla. Yleisin syy projektin aikataulun pettämiselle on riittämätön voimavarojen laskenta. Sellainen virhe ilmenee projekteissa sovittujen tehtävien kiireinä ja myöhästelyinä ja jopa ylityön tarpeena. (Projektinhallinnan taito 2006, 28–29.)

Kehnolla resurssisuunnitelmalla on suuri vaikutus projektin menoihin ja kokonaiskustannuksiin. Resurssisuunnittelulla haetaan varmistus tarvittavien resurssien saatavuudelle sekä niihin sovittuja toimitusaikatauluja. Samoin työvoiman sopiva jakaminen eri tehtäviin optimoi projektin parissa työskentelevien henkilöiden työsuorituskykyä. Jos organisaatiolla on menossa yhtä aikaa monia projekteja, niin ne voi priorisoida saatavilla olevien resurssien mukaan. Selkeyden vuoksi resursseja on hyvä jakaa selkeisiin pääkategorioihin, kuten:

- raha
- työvoima (oma, ulkopuolinen)
- koneet ja laitteet (myös atk-tarvikkeet)
- muut resurssit.

Pääkategoriat ovat jaettavissa pienempiin resurssilajeihin, jossa on selkeät tehtävien suorittamiseen tarkoitetut jaostot. Tehokkaalla resurssisuunnitelmalla on mahdollista ottaa projektiin kaikki tulevat työkuormat sekä myös on

mahdollista selvittää samanaikaisesti menossa olevien projektien vaikutuksia organisaation toimintaan. (Projektihallinnan käsikirja 2008, 145–165.)

4.3 Laadunhallinta ja standardit

Mihin ja miksi yritys tarvitsee laadunhallintajärjestelmän? Millainen vaikutus on laadunhallintajärjestelmällä yritystoiminnan ja imagon kannalta ja mikä on standardi? Näitä asioita on tarkoitus käsitellä tässä osiossa.

Ensiksi selvitetään mikä on laadunhallintajärjestelmä? Hyvänä vertailukohtana voi esimerkkinä esittää asiakkaan, joka tilasi uuden tuotteen X. Kaupanteon jälkeen tuotteelta X hajosi olennainen osa sen toiminnan kannalta hyvin lyhyen käyttöajan jälkeen. Siinä tilanteessa asiakas voi todeta että, tuotteen laatu osoittautui erittäin huonoksi koska hajoaminen tapahtui niin lyhyessä ajassa ja hajoamisen vakavuus on erittäin korkea. Normaalisti uuden tuotteen vikaantumisesta on vastuussa ensisijaisesti tuotteen valmistaja.

Tässä tapauksessa eteen astuu laadunhallintajärjestelmä, jonka tarkoituksena varmistaa asiakkaalle luvatus tuotteen tai palvelun laatua. Laadunhallintajärjestelmän ansiosta yritykselle voi seurata hyviä tai huonoja seuraamuksia riippuen siitä, kuinka hyvin yritys noudattaa määrättyjä laatuun ja muihin tekijöihin liittyviä määräyksiä. Eli laadunhallintajärjestelmän on tarkoitus antaa asiakkaalle juuri sen laatuista tai jopa parempaa palvelua tai tuotetta, josta on etukäteen sovittu. (Projektiliiketoiminta 2008, 224.)

Oikein noudatettu laadunhallintajärjestelmän vaikutus yritystoimintaan voi olla vain positiivisessa mielessä. Yrityksellä on mahdollista vaikuttaa ja edistää omien ja alihankkijoiden tehokasta resurssien käyttöä, luoda luotettavat ja kestävät suhteet asiakkaiden kanssa, vaikuttaa positiivisesti ympäristöön ja omien työntekijöiden tyytyväisyyteen sekä työturvallisuuteen. Näiden positiivisten vaikutuksien myötä yritys voi saavuttaa erittäin suuren suosion ja parantaa omaa imagoa. (Six Sigmam2016.)

Standardeja on hyvin monia ja ne ovat sovellettavissa useampaan eri tarkoitukseen. Yleisimmät yrityksissä käytettävät standardit liittyvät laadunhallintaan, ympäristöön, työterveyteen sekä työturvallisuuteen. Niillä määritellään nimenmukaisesti tiettyjä kriteerejä, joiden puitteissa yrittäjän on toimittava. (Promaint 2019.)

Standardien merkintä voi alkaa ISO-merkinnällä (International Organization for Standardization) globaali, tai SFS- merkinnällä (Suomen kansallinen standardi) ja on myös olemassa eurooppalainen EN-alkuinen standardi. Kaikilla standardeilla on omat toiminta- ja vaikutusalueet. (SFS Suomen Standardit ry.)

ISO 9001 laadunhallintastandardi on ja missä tilanteissa sitä voi soveltaa. Eli kyseessä on maailmanlaajuisesti käytössä oleva standardi, jonka vaatimuksia organisaation on noudattava. Laadunhallintastandardin yritykselle tuoma hyöty on ensisijaisesti varmistaa tuotteen tasaista laatua, jonka ansiosta myös asiakkaat antavat omalla tyytyväisyydellä yritykselle tuotteesta positiivista palautetta. Standardin avulla organisaation on mahdollista parantaa omien resurssien käyttöä ja samalla positiivisesti vaikuttaa ympäristöhaittoihin. (SFS Suomen Standardit ry.)

ISO 14001 ympäristöjohtamiseen liittyvä standardi. Yritys voi standardin avulla parantaa ja ylläpitää omalla vaikuttamisella ja toiminnalla ympäristöä ja kestävä kehitystä. Standardilla ei kuitenkaan ole tarkoitus luoda tarkkoja ympäristönsuojeluun liittyviä kriteerejä, vaan edistää yritystä ympäristöystävällisempään suuntaan omassa kehityksessä ja pysyä sillä tiellä. Noudattamalla ISO 14001 standardia yritys voi tällä tavalla lisätä kuluttajille ympäristöön liittyvästä hyödystä, kulutuksesta ja positiivisesta vaikuttamisesta ekologiaan. (SFS-EN ISO 14001:2021, 7–9.)

ISO 45001 työterveys- ja työturvallisuus standardin soveltamista ja tarkoitusta. Kyseessä on standardin yhdistelmästä sekä soveltamismallista, jonka avulla pyritään parantamaan työturvallisuuteen liittyviä аспектеja. Standardi määrittää, että työjohtaja on sitoutunut ja on vastuussa työntekijöiden työhyvinvoinnista

sekä turvallisesta työympäristöstä. Muissa tapauksissa työntekijöiden tapaturmat ja sairauspoissaolot voivat tehdä työskentelystä hyvin haastavan. (SFS-EN ISO 45001:2023, 2–3.)

4.4 Projektinhallinta

Yritykset valitsevat itselleen sopivan projektinhallintaohjelman ja projektien hallinta tapahtuu pääosin kyseisen ohjelman varassa. Tässä kappaleessa käsitellään lyhyesti muutama tärkeää projektinhallintaan liittyvää seikkaa.

Ryhmätyöskentelytaidot ovat projektityössä hyvin tärkeällä sijalla. Yhteisen päämäärän tavoittaminen on haastavaa projektiin osallistujien kannalta ilman tehokasta kommunikaatiota. Myös kommunikaation projektiin liittyvien alihankkijoiden kanssa on oltava hyvä. On olemassa monia seikkoja, jotka vaikuttavat vahvasti ryhmätyöskentelyyn: ihmistenvälinen kemia on yksi voimakas tekijä, joka saattaa vaikuttaa ihmissuhteisiin, toinen tekijä on työntekijöiden väliset kulttuuriset erot. Vieraan kielen taito antaa mahdollisuuden työskennellä sujuvasti monikulttuurisessa työympäristössä. (Projektipomo 2021.)

Sellaisissa tilanteissa, joissa ryhmätyöskentelytaito puuttuu kokonaan, voi sitä verrata vaikka ruuhka-aikaan liikenteessä ilman liikennevalo-ohjausta, kaikilla on kiire päästä kotiin näyttämättä risteyksessä toisille autoilijoille suuntavilkua. Sujuvaa ryhmätyöskentelyä varten täytyy siis olla tiedossa selkeät rajat ja pelisäännöt, joita on noudatettava sopimuksen mukaisesti. Myös kollegojen kunnioittaminen saa vastakaikua ja on yhteistyötä parantava tekijä. (Projektinhallinta 2004, 29.)

Projektinjohtajan on syytä muistaa että, epäonnistuneella ryhmätyöskentelyllä voi tuhota markkinointisuunnitelmat ja jopa koko projektin. Täytyy myös muistaa että, ryhmä koostuu yksilöistä ja me kaikki olemme käyttäytymismalliltaan erilaisia. Ryhmätyöskentelyn tehokas toiminta voi valua hukkaan, jos yksikin lahjakas ja motivoitunut työntekijä syystä tai toisesta päättää jättää projektiryhmän oman onnen nojaan. Hyvien työntekijöiden palkkaaminen saattaa muo-

dostua pitkäksi ja resursseja kuluttavaksi prosessiksi. Joten kaikkien henkilöiden ketkä kuuluvat projektin työskentelyryhmään täytyy tuntea kuuluvan siihen ja olla tärkeä osa projektin ryhmätyöskentelystä ja onnistumisesta. (Markkinoinnin avaimet 2005, 177.)

Ryhmätyöskentelyn motivaation lähteenä voi toimia melkein mikä tahansa tasanpuolinen palkinto, mitä osallistujat pitävät mielekkäänä saavuttaakseen onnistuneesti yhteisen päämäärään. Yhteinen tunnustus projektiin osallistumisesta kaikkien osallistujien kesken voi myös toimia hyvänä kannustimena menestymiseen. Olkoon palkinto mikä tahansa, on ensin projektinjohtajan kommunikoitava ryhmän kanssa mahdollisista kannustimista ja olla perillä ryhmän yhteisestä hengestä. (Projektinhallinta 2004, 67.)

Mikään elävä tai ihmisten tekemiseen liittyvä ei voi toimia loputtomasti. K kaikella on olemassa oma elinkaari, myös projekteilla. Projektin voi kuvitella olevan ohi menevä juna, jonka perässä kulkee useita vaunuja ja olet katselemassa sitä risteyksessä omasta autosta puomin takana. Junan vaunuissa voi olla erilaisia asioita, jotka ovat matkalla päätepysäkille. Niin on myös projekteilla, loppu ja alku, jota kutsutaan elinkaariksi. (Projektinhallinnan taito 2006, 2.)

Hyvin ammatillisessa organisaatiossa yleensä osataan räätälöidä projektin elinkaarta omien vaatimusten mukaisesti niin, että lopputuloksena on toimiva ja looginen kokonaisuus, jonka voi tarvittaessa ottaa myös myöhemmin jatkokehitykseen suunnittelun parissa. Projektin elinkaareissa on normaalisti ajanjaksoja ja niiden sisällä on erilaisia vaiheita. Ajanjaksot ja vaiheet on esitetty seuraavalla sivulla kuvassa 5.

Projektin elinkaari	Budjetti		Suunnitelmat projektin rahoituksen ja turvamiseen koko projektin elinkaarelle
	Aikajaksot vaiheet		
	Toiminnot	Toiminnot onnistuneen projektin tavoitteiden saavuttamiseksi kuten: - Määrittele käyttäjän vaatimukset - Muutoskandidaatti- käsitteet - Kehitä käyttäjän pätevöittämisen lähestymistapa	
	Tuotteet	Toimintojen ulosanti - joka tarkastuspisteissä, kuten: - Järjestelmän käsitteiden dokumentti - Määritelmät, piirrokset ja ohjeet - Sisäiset laitteiston ja ohjelmiston sopivuusmallit - Toimitettavissa olevat laitteistot, ohjelmistot ja ohjeet	
Tarkistuspisteet	Esimääritellyt päätösten tarkistuspisteet, jotka tulee tyydyttää ennen etenemistä seuraaville toimille, kuten: - Järjestelmän käsitteiden arviointi		

Kuva 5. Projektin vaiheet (Mukaillen Projektinhallinta 2004, s.32)

Yksittäiset piirteet, jotka kuuluvat projektin elinkaareen, ovat liiketoiminta, budjetti ja tekninen piirre. Näiden piirteiden ansiosta muodostuu projektin kokonaisalinkaari. Jokainen piirre, sisältää omat tapahtumansa. On myös mahdollista kuvata projektien elinkaarta eri tavalla, esimerkiksi kuvassa 6 on esitetty yleisin ja suosituin projektin kuvaus elinkaaresta. (Projektinhallinta 2004, 87–89.)

Liiketoimen puoli		Budjetin puoli	Tekninen puoli
Tutkimusvaihe	Hankintavaihe	Tutkimusvaihe	
Mahdollisuuden tunnistus Liiketoiminnan kehittäminen Liiketoimen toteuttavuuden todistaminen Hankinnan lähestymistavan valinta	Kannattavan urakoitsijan valinta Tavaran toimittajien yhteistyö	Rahoituksen ja resurssien saatavuus	Asiakkaiden vaatimuskysely

Kuva 6. Projektien yleisimmät piirteet (Mukaillen Projektinhallinta 2004, s. 88)

Asiakkaan hallinta, urakoitsijat ja aliurakoitsijat, projektin kaikkien liiketoimen tapahtumat kuuluvat liiketoimen puolelle. Liiketoiminnan avulla etsitään projektille erilaisia mahdollisuuksia organisaation strategisten tavoitteiden saavutta-

miseksi. Liiketoiminnalla on mahdollista rajata omalle projektille sopivia myyjiä. Liiketoiminnolla on myös mahdollista selvittää ja analysoida tarkasti projektin sopivuutta organisaation raameihin, kuten investointiin, markkinoinnin ja niiden osuuksiin, voitto-osuuksiin ja myös riskeihin. (Tuoteideasta innovaatioksi 2009, 60.)

Hyvällä liiketoiminnalla on mahdollista turvata projektin paikka organisaation sisällä muiden hankintojen rinnalla. Liiketoiminnan on myös oltava hyvin tarkka, jolloin on mahdollista ennustaa asiakkaiden sekä palvelun tarvetta ja asiakkaan valmiutta maksaa siitä tavoitettua summaa. (Projektinhallinta 2004, 87–88.)

Projektiin liittyvää rahoitusta nimetään budjetin puoleksi. Kyseinen puoli on tärkeässä asemassa koska, sen ansiosta projektilla on mahdollisuus selvittää kaikista toiminnoista projektin elinkaareissa. Haastavin tehtävä, jonka projekti-päällikkö joutuu ratkomaan, on turvallinen sekä riittävä ja tasainen rahoituksen jakaminen projektin sisäisiin menoihin. (Koulutus.fi 2020.)

Teknisen puolen toimintojen hallitseminen on erittäin haastava kustannuksien arvioinnin ja projektin laajuuden takia. Teknisellä puolella muutetaan joukoksi mukauttamalla asiakkaan tarpeita ja kysyntää toiminnallisiin ja suorituskykyisiin vaatimuksiin. Vasta sen jälkeen arvioidaan paras konsepti, jolla tyydytetään asiakkaan tarpeet. Ilman taidokasta ja symmetristä tasapainotusta projektin elinkaaren puolten väliltä, projektin menestyksekkäästä lopusta, voidaan arvuutella. (Projektinhallinta 2004, 89–90.)

4.5 Riskienhallinta projektissa

Riski kuuluu bisnekseen ja jos olet tietoinen mahdollisista riskeistä, ongelmien hallitseminen ja ennakoiminen on helpompaa niiden ilmaantuessa. Riskit voivat liittyä erilaisiin aikatauluihin, talouteen, laatuongelmiin etenkin silloin, kun projektiin osallistuu alihankkijoita, sekä monet muut tekijät voivat vaarantaa projektin kehityskulkua. Näitä kaikkia jarruttavia tekijöitä varten on hyvä olla

olemassa riskienhallintasuunnitelma jo projektin alussa. Riskienhallintasuunnitelmassa on hyvä ottaa huomioon seuraavat asiat:

- Millaiset keinot ovat käytössä projektin riskien tunnistamiseen
- Todennäköisyys riskien esiintymiseen ja riskien vakavuusaste
- Tiettyjen kohtien seuraaminen ja hallitseminen projektissa
- Todettujen riskien dokumentointi
- Kommunikointi riskeistä projektin sidosryhmien kanssa

Ikävin kompastuskivi projektien parissa on samojen ongelmien ja virheiden toistuminen projektista toiseen ilman, että virheistä olisi otettu oppia ajoissa. Se taas voi johtua siitä, että ongelmien poistamiseen ei käytetty tarpeeksi aikaa tai resursseja, joten ne samat ongelmat löytyvät edestä aina uudestaan tulevista projekteista. Sellainen käytäntö voi pahimmassa tapauksessa tehdä projektityöskentelystä resursseja kuluttavaa ja erittäin turhauttavaa sekä haastavaa. Selvä tietysti on se, että kun on kyse uudesta asiasta, joka on kehitysvaiheessa, ongelmien ja haasteiden välttäminen lähestulkoon on mahdotonta. Silloin projektipäällikön tehtävänä on tunnistaa projektiin liittyvät ja mahdolliset ongelmat mahdollisimman varhaisemmassa vaiheessa. (Projektinhallinta 2004, 188–191.)

Projektin toteutusta vaikeuttavat tekijät voivat olla esimerkiksi:

- Epäselvät tai hämärät tavoitteet
- Resurssien riittämättömyys
- Työntekijöiden riittämätön koulutus ja puutteelliset taidot
- Epävakaa rahoituspohja
- Huomisen päivän teknologia, joka ei ole vielä sovellettavissa
- Aikataulujen noudattaminen.

Kaikkien vaikeuttavien tekijöiden kohdalla on syytä olla olemassa ”puskuri” tai varasuunnitelma siltä varalta, jos jokin yllä mainituista asioista alkaa tuottamaan projektille ylitsepääsemättömän haasteen.

Projektipäälliköllä on syytä olla etukäteen selvillä keneen voi turvautua ongelman sattuessa, siihen on hyvä laatia lista valmiiksi, josta selviää osaavat henkilöt ja heidän ammatilliset taustansa. (Projektinhallinnan taito 2006, 20–21).

Toimivin varautumisen keino riskeihin on ennakoiva toimintatapa. Silloin on jo olemassa taikka tiedossa keino, miten toimia tai reagoida tietyssä tilanteessa. Parhaimmassa tapauksessa ennakointimenetelmällä voi välttyä projektiin kohdistuvista riskeistä ja minimoida haitallisia tekijöitä kokonaan pois. Organisaation on hyvä luoda projektin riskeille varautumissuunnitelman, josta voi helposti hahmottaa kaikki riskikohdat, kuten (kuvassa 6) on esitetty.

Tunnistettu riski	Riskin vaikutus	Riskin todennäköisyys	Miten varaudutaan?	Mahdolliset toimeenpiteet riskin toteutuessa
-------------------	-----------------	-----------------------	--------------------	--

Kuva 7. Projektin riskien varautumissuunnitelma (Mukaillen Hallittu projekti 2016, s. 137)

Yleisimmät virheet projektin riskienhallinnassa riippuen organisaation koosta voivat olla piittaamattomuus riskienhallinnan käytäntöjä kohtaan. Tehostavana keinona projektin riskienhallintaan voi mainitakin, että se kuuluisi projektin yhtenä olennaisena osana. Tietysti jokainen organisaatio reagoi ja suhtautuu riskeihin omalla tavalla. Jotkut organisaatiot ottavat riskit mahdollisuuksina, toiset taas näkevät riskit epäonnistumisen mahdollisuutena. Mahdollisia riskejä täytyy pystyä rajamaan yksityiskohtaisesti, jolloin varautuminen niihin onnistuu luomalla yksityiskohtaisemman varautumissuunnitelman ennaltaehkäisevien tai korjaavien yksityiskohtien muodossa. (Hallittu projekti 2016, 138.)

Viimeisenä asiana on välttää ajoissa niin sanotusti vyöryvän lumipalloefektin aiheuttamaa kaaosta riskien tunnistamisessa. Missä pieni pulma kasautuu suureksi ongelmaksi ja voi aiheuttaa useamman sarjan epäonnistumisia. Siihen ehkäistävänä avaintekijänä on organisaatiossa tapahtuvan onnistunut yhteistyö. Sekä asiantuntijoiden käyttö teeman saralta tarvittaessa on sallittu ja suotavaa vaikeissa tilanteissa. Myös kokeneella ja asiantuntevalla tiimillä on suuri rooli riskienhallinnan onnistumisessa. (Projektinhallinnan taito 2006, 46–47.)

4.6 Projektin päättäminen

Projektilla pitää olla selkeästi rajattu alku ja loppu. Projektin päättämisellä tarkoitetaan, että kun kaikki projektisuunnitelmaan kuuluvat tehtävät on saatu valmiiksi ja projektin asiakas tai tilaajaa hyväksyi tuotteen lopputuloksen, silloin voidaan todeta projektin päättyneen. Keskeisenä kriteerinä projektin päättämiseksi on se, kun projektin tuotos ja lopputulos on hyväksytty toimeksiantajan toimesta. (Projektipomo 2021.)

Kaikki projektiin liittyvät dokumentti materiaalit on syytä säilyttää yrityksen omassa tietokannassa. Ei voi koskaan varmuudella tietää, milloin tiettyä dokumenttia joutuu arkistosta kaivamaan ja tarvitsemaan. Yleensä ennen projektin päättymistä, pidetään projektin päättökokous. Kokouksessa viimeistellään tarvittavat dokumentit ja käsitellään loppuraportti. Päättökokoukseen voi osallistua kaikki projektiin osallistuneet edustajat. (Lieke Sovellukset.)

Ihmisillä on usein tapana kiinnittyä tiettyihin asioihin, rytmeihin tai tapoihin. Pitkäaikaisesta projektista joillekin työntekijöille saattaa muodostua normaalksi elämäntavaksi, joka on täynnä sääntöjä, sopimuksia ja aikatauluja. Projektin loppuminen voi olla sellaiselle henkilölle hyvin ongelmallista, jolloin olisi suotava järjestää esimerkiksi pienimuotoinen juhla projektin päättämiseksi. Se antaisi merkin myös kaikille muille osallistujille onnistumisesta projektin päättämisestä ja että on aika suunnata katsetta tai ajatuksia seuraaviin haasteisiin. (Projektihallinnan käsikirja 2008, 355.)

5 OPINNÄYTETYÖHÖN LIITTYVÄ HAASTATTELU

Opinnäytetyön tutkimus on toteutettu haastatteleamalla joukkoa kokeneita työntekijöitä Lappeenrannan toimipisteestä. Haastattelun tarkoituksena oli, selvittää tuotekehitysosaston toiminnan nykytilanne sekä havaittuja haasteita. Haastattelu toteutettiin Microsoft Teams- sovelluksen avulla ja istunto tallennettiin yrityksen intraan, jotta haastattelutulokset voisi analysoida opinnäytetyötä varten. Haastattelu on toteutettu puolistrukturoituna teemahaastatteluna, jolloin kysymykset on luotu etukäteen. Haastatteluun osallistui viidestä valitusta neljä henkilöä. Haastateltavien valinta tapahtui tarkoituksenmukaisesti,

eli valintaan sisältyi vain ne henkilöt, joilla koin olevan hyvä pohjatieto tuotekehityksestä ja tutkimukseen liittyvä pitkä työkokemus. Näillä kriteereillä varmistin, että haastateltavat osaisivat vastata esitettyihin kysymyksiin ja jotta tuloksista tulisi tutkimukselle käyttökelpoisia. Haastateltavien vastaukset ovat yksilöllisiä näkemyksiä ja näin ovat suuntaa antavia organisaation toiminnallisista ratkaisuista. Haastatteluun osallistui tuotekehitysosaston johtaja, vanhempi mekaniikkasuunnittelija sekä kaksi eri suunnittelupäällikköä, ohjelmisto- sekä sähkömoottoreiden testausosastolta.

Haastattelu on toteutettu ryhmähaastatteluna johtuen osallistujien omien työkiireiden ja tarkkojen työaikataulujen takia. Samoin haastateltavien osallistuminen omista tutuista ja turvallisista työpisteistä lievensi jännityksen mahdollisuutta haastattelun aikana. Haastateltaville ilmoitettiin etukäteen henkilökohtaisesti haastatteluaiheesta ja mitä miksi haastattelu järjestetään, näin osallistujat osasivat valmistautua haastatteluun.

Opinnäytetyön haastattelun tärkeiksi teemoiksi valikoitui työturvallisuus tuotekehitykseen liittyvien prototyyppien valmistusvaiheessa, parannusehdotukset tuotekehitysosastolle sekä kehittämistyöhön liittyvät toiminnalliset ratkaisut sekä ideat. Haastatteluun osallistuneet henkilöt olivat hyvin motivoituneita ja valmistautuneita kyseiselle kysymystuokiolle. Haastateltavien vastaukset olivat asiallisia ja loivat hyvän pohjan ja mahdollisuuden opinnäytetyölle.

5.1 Tutkimusmenetelmät ja tiedon hankinta

Tutkimusmenetelmällä tarkoitetaan tapaa tai metodia, jolla tutkimusaineisto on kerätty työtä varten. Tutkimusmenetelmän valinnan kanssa saa olla tarkkana, jotta valinta osuisi kerrasta oikein, koska menetelmiä on useita ja niitä on valittava riippuen omasta tutkimustyöstä. (Tutkijan ABC 2015.)

Kvalitatiivisella tutkimuksella pyritään ymmärtämään tutkittavan kohteen merkitystä ja piirteitä kokonaisvaltaisesta näkökulmasta. Kvalitatiivisen tutkimusmenetelmää on mahdollista sekoittaa toiseen samantapaiseen kvantitatiiviseen menetelmään, joiden eroina on erilaiset tavat kuvata tutkittavan kohteen tuloksia ja analyysejä. (Koppa 2021.)

Tiedonlähteenä teoriaosuudelle on pääosin ollut kirjastosta saatava aineisto, myös koulun omaa kirjastoa on käytetty ahkerasti. Verkosta saatavia yleistietoja on käytetty jossain määrin teoriaosuuden kirjoittamisen yhteydessä. Koulun kirjastosta saatavan aineiston käytössä ilmeni hankaluuksia, johtuen muiden saman palvelun käyttäjien samanaikaisista materiaalin lainauksista. Tästä kehkeytyneestä ongelmasta haluamaani materiaalia joutui odottamaan jopa useita viikkoja, jolloin opinnäytetyön teoriaosuuden laatiminen ei ollut suoraviivaista ja helppoa. Tämän takia lainasin lähteet kirjoina Lappeenrannan kaupungin kirjastosta, koin lainausvalikoiman kohtuullisen laajaksi ja riittäväksi kyseiselle työlle.

Tuloksien kannalta tärkeimpänä tiedon lähteenä on toiminut haastattelu, jonka pohjalta johtopäätökset ja tulokset on laadittu. Haastattelun vastaukset on käsitelty anonymisti.

Yhtenä tiedonlähteenä oli myös oma esimies, joka tämän lisäksi on toiminut myös toimeksiantajayrityksen kontaktihenkilönä. Myös muutamaa muuta organisaation työntekijää on käytetty tiedonlähteenä tätä työtä varten.

6 TUTKIMUSTULOKSET

Tässä luvussa kerrotaan haastattelutuloksista. Tutkimustulosten analysointiin asetin kahden viikon aikataulun, joka oli riittävä. Tavoitteena oli hahmotella haastattelun sisältö ja kirjoittaa sen perusteella tulokset sekä johtopäätökset. Tämän kappaleen tarkoitus on avata lukijalle haastattelun sisältö. Haastattelun keskusteluaiheina olivat:

- yleisesti yrityksen projektinhallintaohjelmasta
- tuotekehityksen riskit
- työturvallisuusriskit tuotekehitysosastolla prototyyppien valmistusvaiheessa
- tuotekehitysprosessin laadun ja tehokkuuden optimointi.

Haastattelussa keskustelimme myös yrityksen sisäisestä viestinnästä, dokumentointitavoista, tuotekehitystoiminnan parannusehdotuksista sekä eri organisaation sisällä osastojen välisestä yhteistyöstä. Edellä mainittujen aiheiden tuloksia on analysoitu ja kirjoitettu seuraavissa kappaleissa.

Haastattelussa tuotekehitysosaston johtaja kehuu yrityksen käytössä olevaa nykyistä Teamcenter-nimistä PLM (Product Lifecycle Management) Siemensin kehittämää hallintaohjelmaa. Hänen mielestään Teamcenter PLM on erittäin monipuolinen ja hyödyllinen ohjelma. Teamcenteristä on muodostunut tehokas työkalu yrityskäyttöön, joka korvasi aikaisemman Excel-pohjaisen Business PDP -hallintaohjelman. Uuden monipuolisen hallintaohjelman avulla onnistuu projektien kustannusseuranta, erilaisten projektien vaiheiden hallinta ja sekä aikataulujen suunnittelu. Ohjelma on hyvin sovellettavissa tuotekehitykseen sen laajojen toiminnallisten tehtävien laajojen käyttöominaisuuksien ansiosta.

Edelliseen projektihallintaohjelmaan liittyen ohjelmistosuunnittelijapäällikkö pitää ohjelman tärkeinä seikkoina oikeaa lähestymistapaa projektin osioihin, se tunnistaa ajoissa mahdolliset riskit ja vaiheet projektin elinkaaren aikana. Hänen mielestään projektin sisällä olevia prosesseja on hyvä toistua saman kaaavan mukaan, jotta tulevaisuudessa välttyisi yllätyksiltä. Esimerkiksi projektin aikana tuotteille ehdotetut muutokset, korjaukset ja jatkokehitysehdotukset ja hyväksi todetut toimintamenetelmät voisivat toistua aina noudattaen samoja sääntöjä riippumatta siitä, mikä projekti tai prosessi on kyseessä ja käynnissä. Myös projekteihin osallistuvien henkilöiden laaja koulutustausta sekä ajoissa annettu oikea tieto luo vankan pohjan ja mahdollisuuden onnistua projektinhallinnassa.

Tuotekehitykseen liittyvistä riskeistä tuotekehitysosaston johtajan kommentoi seuraavasti: riskienhallinta tehdään projektien alussa projektipäällikön johdolla. Silloin luodaan kartoitus kaikista mahdollisista riskeistä, jotka voivat vaikuttaa projektin ja prosessitoimintaan. Kartoituksen avulla tutkitaan, onko olemassa vaadittava tekninen osaaminen ja taloudelliset resurssit toteuttaa

projektia alusta loppuun. Myös alihankkijoiden mahdollinen käyttäminen projektin aikana on otettava huomioon.

Seuraavana aiheena oli tuotekehitysosaston kehitysvaiheessa olevien tuotteiden valmistukseen ja testaukseen liittyvät työturvallisuusriskit. Haastateltavana oli sähkömoottoreiden suunnittelupäällikkö sekä vanhempi mekaniikkasuunnittelija. Tämä aihe liittyy hyvinkin paljon heidän molempien työskentelytoimintaan, koska he joutuvat ajoittain olemaan kosketuksissa ja työskentelemään tuotekehitysvaiheessa olevien prototyyppien parissa tai läheisyydessä.

Sähkömoottoreiden suunnittelupäällikkö kertoo tehneensä seuraavia työturvallisuushavaintoja:

- eriaisteiset onnettomuudet
- hengenvaaralliset sähköiskut
- rajut sähkölaitteiden aiheuttamat lämpötilavaihtelut
- korkeataajuiset värinät
- voimakkaat magneettikentät
- riittämätön valaistus
- painavat osat ja tuotteet.

Järjestelmällisellä riskienarvioinnilla pyritään välttämään mahdollisten onnettomuuksien syntyminen, joita tarvittaessa päivitetään määrätyn ajan puitteissa. Uusien projektien kohdalla tehdään aina uusi projektikohtainen riskienarviointi, jota noudatetaan ja tarvittaessa täydennetään.

Vanhemman mekaniikkasuunnittelijan työturvallisuuteen liittyvä ja täydentävä havainto koskee enimmäkseen käytännön työtä. Havainto koskee tuotekehityksen henkilökunnan pätevyyttä kokoonpano- ja sähkötöissä. Tässä tarkoitetaan, henkilöitä, joiden toimenkuvaan ei kuulu tehdä mekaanisia töitä eikä suorittaa sähkötöitä missään tapauksessa, ei myöskään saisi tehdä yllä mainittuja tehtäviä omatoimisesti.

Keskustelimme myös vanhemman mekaniikkasuunnittelijan kanssa tuotekehitysosastoon kuuluvasta tämänhetkisestä sekavasta varastointitavasta. Sekava

menettely juontuu osin riittämättömästä viestinnästä. Myös varastohenkilökunnan sekä muiden työprosessiin osallistuvien työntekijöiden toimintatapa ei aina noudata oikeaoppisista menettelyä. Parannusehdotuksena nykyiselle tuotekehitysosaston elektroniikkakomponenttien varastointitavalle on muuttaa kokonaan tämänhetkistä käytäntöä parempaan suuntaan.

Tuotekehitysosastolle olisi mahdollista kehittää vastaavanlaisen varastointijärjestelmän, joka nykyään toimii tuotannon puolella. Silloin osien kuluseuranta ja niiden varma varastointi sekä osien etsiminen varastosta helpottuisi. Ehdotetulla toiminnolla voi myös olla positiivisia vaikutuksia osakulujen säästöön, kun on saatavilla selkeä ja ajankohtainen tieto osien saldoista ja niiden kulumisesta.

6.1 Haastateltavien näkemykset viestinnän ja yhteistyön sujuvuudesta

Viestinnän ja yhteistyön taito on yksi monesta olennaisista asioista onnistuneen projektin kannalta. Joten haastattelussa keskustelimme myös näistä aiheista yleisellä tasolla. Haastattelun aikana jokainen sai omalla puheenvuorollaan kertoa näkemyksiään sekä mahdollisesti havaitsemiaan haasteita viestintätilanteista.

Ohjelmistosuunnittelijapäällikön sekä muiden haastatteluun osallistuvien näkemysten mukaan osastojen sisäinen yhteistyö vaatii vielä hieman parantamista, mutta edistystä on tapahtunut myös parempaan suuntaan. Haastateltavien mielestä esimiehen tärkeänä tehtävänä on selkeä vastuun jakaminen omissa tiimeissä, omille alaisille. Selkeästi määritetyillä tehtävillä on tiimisisäistä yhteistyötä parantava vaikutus. Eri osastojen työtehtävien yhteen sekoittamista on syytä välttää, jonka seurauksena voi esimerkiksi syntyä työntekijöiden välisiä erimielisyyksiä tehtävien prioriteeteista tai kokonaisia tehtävien laiminlyöntejä. Myös osastojen sisäisen kommunikoinnin on oltava kehittyneellä tasolla pitääkseen yllä tehokasta ja laadukasta osaston toimintaa.

Työntekijöiden monipuolinen kielitaito edistää yhteistyön sujuvuutta, etenkin hyvin kansainvälisessä työympäristössä. Vieraan kielen sujuva osaaminen tuo

työntekijälle sekä työnantajalle etuja etenkin silloin, jos työntekijä joutuu työko-
mennukselle ulkomaille. Keskustelu päivittäisistä työtehtävistä johdon tai kolle-
goiden kanssa vieraalla kielellä luo kahdenkeskeistä ymmärrystä. Monikulttuu-
risessa työympäristössä onkin hyvät mahdollisuudet kehittää omalla kohdalla
kielten osaamista ja laajentaa ymmärrystä erilaisten työkulttuurien välisestä
käyttäytymisestä.

6.2 Dokumentointi tuotekehitysosastolla haastateltavien näkökulmasta

Ohjelmistosuunnittelupäällikön kertoman mukaan organisaatiolla on käytössä
oma sisäinen intraverkko ja tallennuslevy. Siihen pääsee vain luvan saaneet
henkilöt. Tallennuslevylle tallennetaan organisaation tuotteiden kehittämiä tes-
tiraportteja sekä muita tärkeitä yrityksen kannalta tietoja. Normaalina käytän-
tönä säilyttää dokumentteja on digitaalisesti sekä materiaalisesti, eli prin-
tattuna paperille. Paperiversiot säilytetään turvallisessa paikassa järjestyk-
sessä kansioissa vähintään viiden vuoden ajan. Digitaalisessa muodossa tie-
dostojen säilyttäminen ei rajoitu ajallisesti.

Myös tuotanto-osaston valmiiden ja testattujen tuotteiden testiraportit ja tuot-
teista otettujen kuvien säilytyspaikkana toimii osittain tuotanto-osastojen tieto-
koneet sekä organisaation sisäinen tallennuslevy. Organisaation sisäisestä in-
trasta kirjautuneena järjestelmään työntekijä voi tarvittaessa ladata omia töitä
varten valmistettavien laitteiden teknisiä tietoja, ohjeita sekä valmistettavien
laitteiden 3D-malleja ja piirustuksia. Organisaation tuotteiden uusimmat sertifi-
kaatit ja hyväksynnät ja markkinointiin liittyvä monipuolinen materiaali löytyy
saman järjestelmän takaa. Lyhyesti sanottuna kaikki työn kannalta tarvittavat
tärkeät dokumentit on mahdollista saada käsiin vain, jos siihen on myönnetty
lupa esimieheltä tai itse organisaation johdolta.

Nykyinen organisaation dokumentointiin liittyvä osaaminen ja käytäntö elää
vielä murrosvaihetta, ja tavoitteena on dokumentointimenetelmien päivittämi-
nen ja kehittäminen parempaan, varmempaan sekä käyttäjäystävällisempään
suuntaan. Tällä hetkellä organisaation sisäinen dokumentointi on hajautettu
eri järjestelmien taakse ja vaatii käyttäjältä hyvin monipuolista osaamista jär-
jestelmien käytöstä. Tulevaisuuden tavoitteena on kaiken tiedon tallentaminen

saman järjestelmän taakse Teamcenteriin, jota on jo otettu asteittain käyttöön. Pitkän tähtäimen tavoitteena on perehdyttää järjestelmänkäyttäjiä laajemmin sen käyttöön.

6.3 Yhteenveto haastattelusta ja parannusehdotuksista tuotekehitys-osastolle

Tässä luvussa kerron tiivistetysti omia näkemyksiä haastattelusta ja myös osanottajien mainitsemista parannusehdotuksista, joiden ansiosta tuotekehitysosaston toimintaa voi tehostaa sekä parantaa.

Kokonaisvaltaisesti näen haastattelun onnistuneen kohtuullisen hyvin tuloksien ja kokonaiskuvan saamisen kannalta. Omassa mielessä on tietysti ajatuksia siitä, mitä tekisin toisin tai mikä asia jäi puuttumaan. Yksi ehkä harmittava kohta, joka liittyy haastatteluun osallistuvaan ryhmään, oli se, että tavoiteltu viiden henkilön ryhmä jäi toteuttamatta. Ymmärrän tietysti sen, että työkiireiden takia kaikkia asioita työn ohessa on haastava toteuttaa, vaikka asiasta osallistujille oli ilmoitettu etukäteen. Myös haastattelun hyvin rajoitettu aika ei antanut mahdollisuutta keskustella syvemmällä tasolla asioiden teemoista.

Mitä tekisin toisin haastatteluun liittyen? Koen että olisi pitänyt järjestää koko prosessille enemmän aikaa, jota ei tunnu olevan koskaan tarpeeksi. Mielestäni olen kuitenkin luonut itselleni hyvän ja selkeän aikataulun haastattelulle ja sen tuloksien kirjoittamiselle, mutta usein tuntuu käyvän niin, että joku ennalta arvaamaton muuttuja pyrkii sotkemaan omia suunnitelmia. Myös nauhoitetun haastattelun litterointi olisi hieman ehkä helpottanut haastattelutuloksien analysoinnissa. Loppujen lopuksi haastattelun ansiosta mielestäni syntyi opinnäytetyötä varten tarpeeksi kattava kuvaus organisaation toimintatavoista ja millaisissa prosesseissa ja työtilanteissa olisi kehittämisen varaa.

Haastattelun perusteella, osallistujien ehdotetut parannukset eri organisaation toimintaan olisivat hyvinkin toteuttamiskelpoisia ja hyvin realistisia. Ehkäpä suurena esteenä parannusehdotuksille toimii nykyhetken tilanne organisaatiossa, joka liittyy uuteen tilaan muuttoon ja osin luo epävarmuutta osastojen

toimintaan. Hankaluutena nopeisiin muutoksiin saattaa myös vaikuttaa organisaation sisäinen hierarkia ja liian monimutkaiset lupaprosessit, joiden käsitteelyyn saattaa parhaimmillaan mennä jopa vuosia.

Haastatteluosion lopuksi haluan ilmaista suurta kiitosta haastatteluun osallistujille, että he tarjosivat hyviä näkemyksiä ja aktiivisella osallistumisella antoivat kattavia vastauksia esitettyihin kysymyksiin. Myös osallistujien tahto löytää hetken aikaa haastattelulle omien työkiireiden keskeltä, osoitti suurta kiintymystä työhön ja hyvää vuorovaikutusta kollegojen kanssa.

7 KEMIKAALI- SEKÄ SÄHKÖTYÖTURVALLISUUS TUOTEKEHITYS-OSASTOLLA

Tämä luku sisältää omia havaintoja ja syntyneitä ideoita, joita olisi ehkä mahdollista toteuttaa ja käyttää prototyyppien kokoonpanovaiheessa. Työturvallisuus tuotekehitysosaston ja tuotannon työntekijöiden kannalta on erittäin tärkeä työnosa. Kaikille osastoon kuuluville työntekijöille on jossain määrin selkeästi määritelty työnkuva sekä omat työtehtävät. Työntekijät eivät voi ja saa tehdä sellaisia asioita, mihin heillä ei ole perehdytystä tai annettuja lupia. Esimerkkinä voi pitää suunnittelijaa, joka luvatta ottaa varaston trukkia käyttöön tarkistaakseen korkealla hyllyssä olevan osan tai laitteen ominaisuutta. Silloin voi syntyä hengenvaara itse trukin käyttäjälle tai sivussa olevalle henkilölle korkealta putoavasta tavarasta tai kokonaisesta lavasta. Tässä tapauksessa henkilö, jolla ei ole varaston laitteille käyttö lupaa tai osaamista käyttää laitetta, pitää pyytää apua varastohenkilökunnalta, jolloin kokenut varastotyöntekijä ottaa hallitusti lavan hyllystä pois ja tarvittaessa myös laittaa sen takaisin.

Samanlaiset käytännöt pätevät myös tuotekehityksessä olevien sähkölaitteiden sekä oheiskomponenttien kanssa. Pääsy sähkölaboratorioon ilman pätevää syytä, jossa testataan tuotannon sähkötuotteita, on riskialtista toimintaa, jonka seurauksena voi vaarantua sivulliset sekä oma henki. Laitoksessa olevien kemikaalien luvaton ja osaamaton käyttö myös saattaa aiheuttaa kauaskantoisia tuhoja työntekijöille sekä ympäristöhaittoja päästyään esimerkiksi viemärivereden sekaan.

Nykyinen työturvallisuuskäytäntö kaipaisi joissain määrin päivitystä ja vanhojen työturvallisuusasioiden kertausta. Myös listaa työturvallisuuskurssin käyneistä työntekijöistä olisi hyvä päivittää ja tarkistaa ainakin pari kertaa vuodessa. Samoin uusien työntekijöiden työturvallisuusperehdytys voisi sisältää tarkan ja ennalta suunnitellun tavan tutustua työturvallisuusriskejä sisältävään työhön.

Yhteenvedona todetaan että, työntekijöillä on oltava työnantajan vaatimat voimassa olevat pätevyudet sähkötoihin, työturvallisuuteen ja tarvittaessa tulityöhön. Esimiehen on hyvä tarkistaa vuosittain kaikkien omien alaisten korttikoulutukset sekä muut pätevyudet ja tarvittaessa päivittää ne järjestämällä koulutuksia ja uusintakursseja.

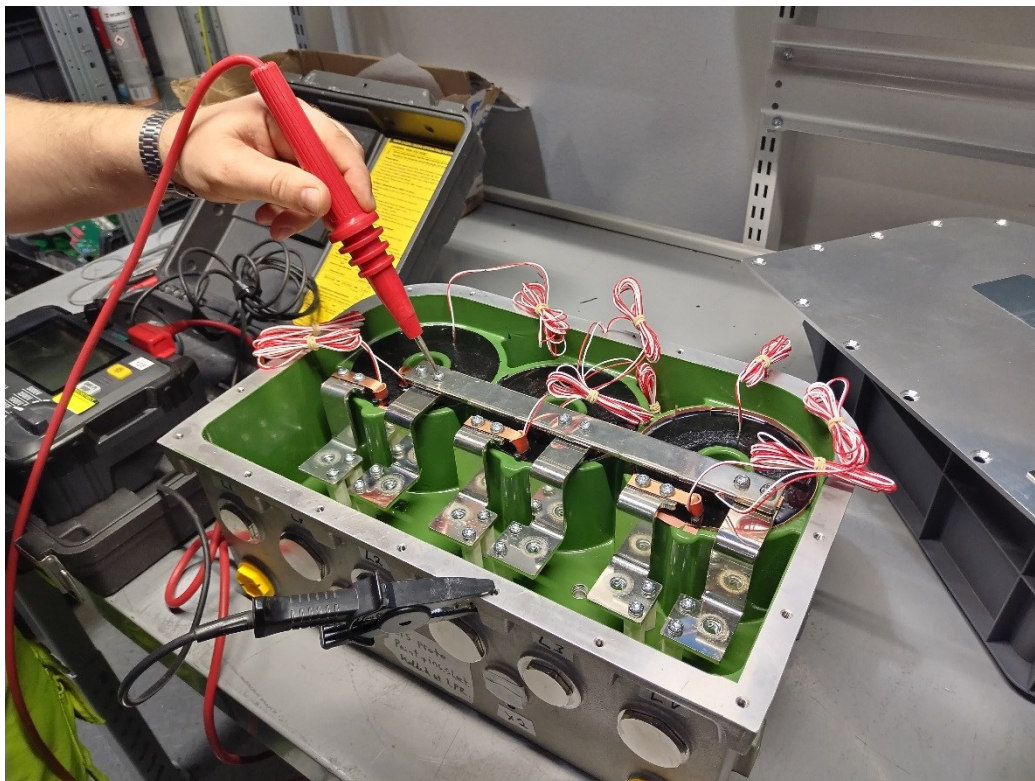
7.1 Eristysvastusmittaus ja turvallinen työskentelytapa

Tuotekehitysvaiheessa oleville laitteille ja tietyille osakokoonpanoille joudutaan tekemään eristysvastusmittaustestejä laitteen oikean toiminnan varmistamiseksi sekä mahdollisten sähköiskujen välttämiseksi. Testi tehdään tuotannosta saatavilla mittauslaitteilla riippuen laitteen eristysominaisuuksista ja laitteen fyysisten ominaisuuksien perusteella. Eristysvastusmittauksella mitataan eristeiden kykyä olla johtamatta jännitettä rungon ja aktiivisiin sähköä johtavien komponenttien välillä.

Tuotannon puolelta on saatavilla helppokäyttöinen korkeajännitemittauslaite Kyoritsu-merkkinen KEW 3215A. Sähköturvallisuusjohtajan mielestä kyseisen mittauslaitteen käytön aikana testaajan täytyy suojata omia käsiä jännitteensojajanskoilla eristysvastusmittauksen ajaksi. Nykyhetkinen käytäntö eristysvastusmittauksesta on esitetty kuvassa 8.

Sähkötyöturvallisuusjohtajan ehdotus painottuu mahdollisuudesta olla helposti kosketuskontaktissa osaan, joka mittauksen aikana voi olla jännitteisessä tilassa. Tästä ehdotuksesta testauslaitteen käyttäjät olivat eri mieltä, suojauksen olevan ylimääräisenä toimenpiteenä. Testi tehdään 500–2500 V tasajännitteellä. Normaalisti eristystulokseksi saadaan noin 1 G Ω paikkeilla, joka on tuloksena erittäin hyvä.

Laitevalmistajan verkkosivuilla on saatavissa mittauslaitteen käyttöohje, jossa kerrotaan tarkasti mittauksen turvallisuuskäytäntöjä sekä jännitteensuojahanskojen tarpeellisuudesta eristysvastusmittauksen aikana.



Kuva 8. Havainnekuva prototyypin eristysvastusmittauksesta ilman suojahanskoja

Laitevalmistajan suosituksen mukaan korkeajännite-eristysvastusmittauksen aikana mittajaan on pidettävä korkeajännitesuojakäsineet käsissä testin aikana. Suositus löytyy mittauslaitteen käyttöohjeesta sivulta 15. Kuitenkin ohjeessa ei ole maininta, mikä on korkeajännitteen raja. Kyseinen mittauslaite toimii vaihto- sekä tasajännitteellä. (Kyoritsu Electrical Instruments Works 2024.)

Tasajännitteessä korkea- ja matalajännitteen raja-arvo on noin 1000 V. Pienjännite mittaukset ovat silloin, kun vaiheiden välinen nimellisvirta pysyy 1000 V alapuolella. Tasajännitteen vaarallinen raja ihmiselle on 120 V riippuen sähkövirran suuruudesta. Eli valmistajan ohjeen mukaan mittauslaitteen käyttäjän on suotava suojata kätet suojakäsineillä sähköiskun välttämiseksi. Yhtenä

mahdollisena skenaariona sähköiskun saamiseen eristysvastusmittauksen aikana on mittauspään pois luiskahtaminen sileästä johtavasta metallista valmistetusta pinnasta, silloin paljas käsi saattaa olla kosketuksessa mitattavaan jännitteenalaiseen kappaleeseen.

Toinen vaaratekijä eristysvastusmittauksessa on sähköä johtava pöytätaso, minkä päällä mitattava laite on. Silloin käyttäjä saattaa nojautua tai koskea jännitteistä pöytätason reunaa esimerkiksi omalla vyötäröllä. Myös ulkopuolisten henkilöiden läheisyys ja koskettelu mittauksessa olevaan laitteeseen täytyy estää esimerkiksi eristämällä väliaikaisesti vaarallinen mittausalue eristenuhoilla.

Poistaakseen potentiaaliset vaarantekijät mittauksen ajaksi työntekijän on suotava käyttää valmistajan ohjeen mukaisia hyväksytyjä suojavälineitä, ja työntekijällä on oltava hyvä perehdytys omaan työhön sekä turvallinen käytössä oleva sähköä johtamaton pöytätaso tai alusta, jonka päällä mittaus suoritetaan.

7.2 Kondensaattorit ja sähköiskun vaarat

Tehoelektroniikan rakentamiseen vaaditaan erilaisia kondensaattoreita, jotka toimivat laitteen väliaikaisina energiavarastoina. Tietyt kondensaattorit voivat olla hengenvaarallisia, silloin kun niiden sisällä on purkautumaton energiavaraus. Tuotteiden ja myös tuotekehityksessä olevien laitteiden koonpanossa usein käytetään superkondensaattoreita. Kyseessä on kondensaattori, jonka sisään voi kerralla tarvittaessa varastoida poikkeuksellisen suuren määrän energiaa.

Kondensaattorin varaus saattaa pysyä latautuneessa tilassa hyvin pitkiä aikoja riippumatta siitä, onko kondensaattori kytketty sen energiaa kuluttavaan komponenttiin. Päältäpäin kondensaattorista itsestään ei näe, missä tilassa se on sillä hetkellä, varautuneena vai purkautuneena. Tällä tavalla syntyy mahdollisuus sähköiskuun, jos henkilö varauksesta tietämättä koskettaa paljain

käsin kytkentään, jossa kondensaattori on kiinni tai itse kondensaattorin kytkentäliitäntöihin.

Työntekijällä, joka joutuu tekemään työtä kyseisten elektroniikkalaitteiden tai osien parissa, ensinnäkin pitää olla hyvä perehdytys kondensaattoreiden mahdollisista vaaroista, sekä hänellä tarvittaessa on oltava käytössä toimiva jännitteenkoetin, joka on sopiva kyseiselle työlle. Työntekijällä on oltava voimassa oleva sähkötyöturvallisuuskoulutus, jos hän joutuu olemaan tekemisissä paljaiden sähkölaitteen komponenttien parissa. Jos sähkötyöturvallisuuskoulutus on vanhentunut, työnantajan on järjestettävä mahdollisuus uusien kyseistä työlupaa.

Varastohyllyissä olevat superkondensaattorit olisi syytä merkata osan olevan vaaraton työturvallisuuden kannalta ja jos varoitusmerkintä puuttuu, kyseistä osaa on käsiteltävä suurella huolella, ikään kuin se olisi varautuneessa tilassa ja hengenvaarallinen. Samoin avatussa tai osittain kasatussa tilassa olevan laitteen kanssa, joka saattaa sisältää superkondensaattoreita, käytäntö voisi olla samanlainen ja laitteen päälle tai kylkeen olisi hyvä laittaa kyltti mahdollisesta sähköiskun vaarasta.

7.3 Haitallisten kemikaalien käsittely ja varotoimet

Tehoelektroniikkalaitteiden tuotekehityksessä osa työntekijöistä joutuvat ajoittain olemaan kosketuksissa haitallisten kemikaalien kanssa. Työntekijän terveyden kannalta kaikkein haitallisimman kemikaali on tällä hetkellä polyuretaanipohjainen massa, joka voi suojaattomalle paljaalle iholle aiheuttaa allergisen reaktion ja silmien ärsytystä sekä muita arvaamattomia terveyshaittoja. Protolaitteiden kokoonpanossa käytetään WEVO-CHEMIE GmbH -valmistajan polyuretaanimassaa, joka on tarpeen esimerkiksi laitteen kelojen eristämiseen. Tuote koostuu kahdesta erillisestä nesteestä, joista toinen on aktivaattori ja toinen on elastinen muovimassa. Aineet on sekoitettava yhteen sopivissa annoksissa sekoitustyökalulla, jotta tuotteesta tulisi käyttökelpoinen. Työntekijän on työmenetelmän aikana käytettävä ehjiä ja tehokkaita suojaavaleiteitä. Ne ovat hengityssuojamaski, jossa on vaihdettavat aktiivihiilisuodattimet,

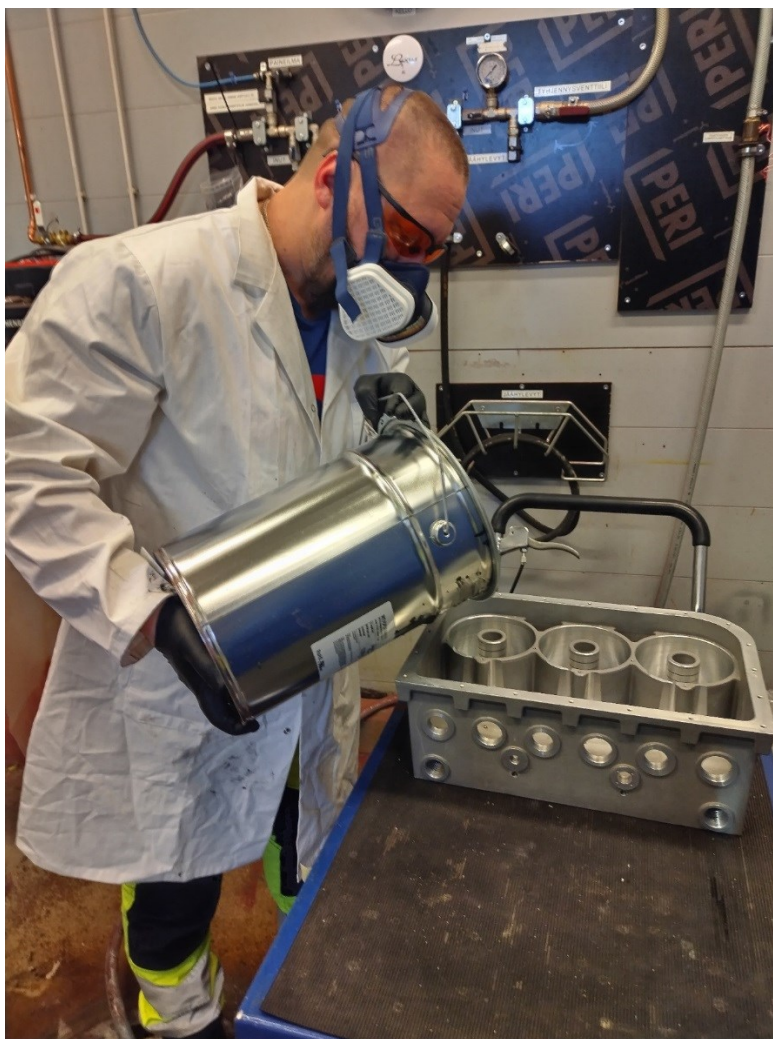
suojalasit, kumihanskat ja suojatakki mahdollisten roiskeiden tai valumiin suojaamiseksi.

Tämän työmenetelmän ongelmana on terveyshaittojen lisäksi sekoituksen aikana massaan muodostuvat ilmakuplat. Tutkimuksen ja testien mukaan kovettuneessa massassa ilmakuplat heikentävät polyuretaanimassan fyysisiä sekä sähköisiä ominaisuuksia ja voivat aiheuttaa massaan halkeamia laitteen käytöstä johtuvien lämpötilavaihteluiden takia. Pahimmassa tapauksessa ilmakupla voi esimerkiksi jäädä kelan ja kellarungon väliin, näin mahdollistaen oikosulun syntyminen tarpeeksi tehokkaan virran ja jännitteen aikana. Välttyäkseen kyseistä ongelmaa polyuretaanimassan on hyvä sekoittamisen jälkeen asettaa sekoitusastiassa vakuunikammioon. Alipaine saa aikaan ilmakuplien nousun polyuretaanimassan pinnalle, ja tällä tavalla ne mahdollisesti poistuvat kokonaan sekoitetusta massasta. Kuitenkin massan pitäminen alipaineessa ei saa mennä siihen pisteeseen, jolloin massassa alkaa kovettumisprosessi.

Parannusehdotuksena kyseiselle työmenetelmälle on tarkka työvaiheiden suunnittelu, luotettavan ja tehokkaan alipainepumpun sekä tilavan vakuunikammion hankinta. Myös opastus ja hyvä ohjeistus kyseiselle työvaiheelle on välttämätön onnistuneen työtuloksen saavuttamiseksi. Näin tehoelektroniikkalaitteiden kelakuppien täyttö polyuretaanimassalla voi suorittaa työntekijän kannalta turvallisemmassa ja kehittyneemmässä ympäristössä ja valmistettavien laitteiden toimintavarmuus paranee kehittyneimmän työmenetelmän ansiosta.

Mielestäni myös ultraäänen vaikutus polyuretaanimassan käyttäytymiseen olisi hyvä tutkia ja testata. Ideana on ilmakuplien poistaminen kohdistamalla tarkasti ultraäänilähteen työstettävän laitteen päälle. Silloin olisi ehkä mahdollista luoda korkeataajuisia värinä massaan. Kun massa ollessa vielä notkeassa tilassa, ilmakuplien poistaminen siinä vaiheessa voisi ehkä olla mahdollista ennen kuin polyuretaanimassa kovettuu pysyvästi. Myös tätä toimenpidettä varten olisi hyvä kehittää testien avulla oikeat työkalut, työmenetelmät sekä työturvallisuuskäytännöt hyvän laadun ja turvallisen työskentelyn takaamiseksi.

Kuvassa 9 on havainnollistettu turvallisen työskentelyyn liittyvä turvavarustus ja työvaatetus. Erittäin tärkeäksi seikaksi muodostuu paljaan ihon sekä silmien suojaaminen ja haitallisten höyryjen eliminoiminen työntekijän hengitettävästä ilmasta.



Kuva 9. Havainnekuva polyuretaanimassan valusta rakennettavan laitteen sisälle

Tavoitteena tulevaisuudessa olisi hyvä päästä kokonaan tästä hankalasta ja mahdollisesti terveydelle haitallisesta työskentelyosiosta ja siirtää koko toimintaprosessi alihankkijoiden suoritettavaksi.

8 JOHTOPÄÄTÖKSET

Opinnäytetyön haastattelun tulosten avulla sain tuotua tuotekehitysosaston prototyyppien kokoonpanoon liittyvää nykyistä tilannetta esiin kohtuullisen hyvin. Näiden tulosten ansiosta onnistuin kuvaamaan tarkasti tuotekehitysosaston työturvallisuusriskejä ja toin esiin parannusehdotuksia. Haastattelututkimusta voi pitää luotettavana ja käyttökelpoisena, osallistujien pitkän työkokemuksen ja korkean koulutuksen ansiosta.

Haastattelutuloksista myös saa selkeän kuvan ajankohtaisten projektien haasteista ja kuinka ongelmia voidaan välttää tulevaisuudessa. Jatkossa olisi hyvä pyrkiä jatkuvasti kehittämään ja ylläpitämään kommunikointia eri osastojen välillä, tällä tavoin on mahdollista tehostaa tärkeän tiedon kulkemista eteenpäin ja näin parantaa osastojen työsuorituksia.

Opinnäytetyön tuloksia toimeksiantajan on mahdollista hyödyntää sellaisenaan tai muokkaamalla niitä oman käyttöön. Myös opinnäytetyön tekemisen aikana luotuja tuotekehitysprosesseihin liittyviä lomakkeita, jotka löytyvät liitteinä voidaan myös käyttää tuotekehitysprosessien yhteydessä sellaisenaan tai muokkaamalla sopivammaksi.

Tällä hetkellä organisaation sisäinen kehitys etenee eteenpäin välillä jopa hyvinkin nopeasti parempaan suuntaan. Uusien innovaatioiden käyttöönottonen organisaation ja työntekijöiden monipuolisen osaamisen ansiosta yrityksellä menee talouden kannalta hyvin, riippumatta Suomen nykyisestä heikosta taloudellisesta tilanteesta. Tulevaisuudessa Lappeenrannan toimipisteen tavoitteena on luoda koko toiminta yhden rakennuksen sisällä, eikä olla osissa eri kaupungin laidoilla. Yhteisestä rakennuksesta organisaatiolle olisi paljon hyötyä, missä tapahtuisi kaikki organisaation toiminnan kannalta tärkeät asiat, ja yhteistyö sekä kommunikaatio eri osastojen välillä voisi toimia vielä paremmin ja tehokkaammin.

9 KEHITYSIDEAT

Eräs kehitysidea liittyy prototyypilaitteiden kokoonpanoon. Huomasin, että testien jälkeen eräälle protolaitteelle ei ole tehty mitään dokumentaatiota. Ainoana dokumentaationa oli laitteen kannelle liimattu post-it-lappu, jonka päälle kynällä oli kirjoitettua niukasti laitteeseen liittyvää tietoa. Kyseisestä muistiinpanosta ei saanut selvää, milloin laite oli valmistettu, kuka oli kyseisen laitteen kasaaja ja mitä osia kokoonpanon aikana oli käytetty.

Idean ansiosta on mahdollista luoda seurantajärjestelmä, josta selviää tärkeät protolaitteeseen liittyvät tiedot myöhempää käyttöä varten. Nämä tiedot voivat olla erittäin hyödyllisiä uusille tuoterevisioille rakentamista ja testaamista varten. Tiedoista saisi selkeän kuvan protolaitteeseen käytettyjen osien kulumisesta ja tuotteen valmistustahdin. Digitaalisessa muodossa olevia tietoja olisi tarkoitus tallentaa organisaation verkkolevylle talteen.

Käytännössä prototyypilaitteelle voi tulostaa tarratulostimella oman sarjanumeron, jonka avulla kyseinen laite tunnistetaan esimerkiksi testien jälkeen. Sarjanumero voi olla niinkin yksinkertainen kuin LCL- Proto-Model 001. Tarroja, joista selviää laitteen oma sarjanumero, olisi hyvä liimata vähintään kahteen paikkaan, laitteen kylkeen sekä laitteen sisäpuolelle. Näin sisäpuolella oleva tarra pelaa varman päälle siinä tapauksessa, jos kyljessä oleva tarra vaurioituu tai kokonaan irtoaa testien ja laitteen mahdollisen kuljetuksen aikana. Sama sarjanumero kirjoitetaan valmistuslomakkeeseen.

Valmistuslomake sisältää prototyypituotteen valmistuspäivämäärän, tekijän, hyväksyjän sekä osoitteen, missä tuote on valmistettu. Lomakkeessa on myös tilaa käytetyille komponenteille ja piirilevyjen sarjanumeroille. Kokoonpanossa olevalle tuotteelle tehdään visuaalinen tarkastus, ja tekijä kuittaa hyväksytyksi sekä tuotteen olevan valmis toiminnalliseen testiin. Toiminnallista testiä varten on jo käytössä testiraporttipohja, joka on käytössä ainoastaan tuotannosta valmistuville laiteille.

Kehitetyn prototyypin valmistuslomakkeen avulla tietojen tarkistaminen jälkikäteen olisi helppo ja yksinkertaista johtuen siitä, että tieto laitteesta tallennettaisiin myös organisaation verkkolevyille. Lomake kulkisi laitteen kanssa muovitaskussa ja olisi koko ajan laitteen mukana. Lomake on esillä liitteenä 1.

Toisena liitteenä on tulevien asiakkaiden kehitettävien prototyyppien tilauslomake. Kyseisellä tilauslomakkeella asiakas voi räätälöidä omaan käyttöön kehitettävälle laitteelle sopivia toiminnallisia ominaisuuksia, joiden mukaan tuotetta lähdetään kehittämään ja rakentamaan.

10 POHDINTA

Opinnäytetyön tekemisen aikana pohdittavaksi muodostui monia asioita. Kuitenkin tärkein niistä oli toimeksiantajan tapa soveltaa ISO 45001 työterveys- ja työturvallisuus standardia työtoimintaan. Pohdinta perustuu ISO 45001 standardiin, omiin havaintoihin työpaikalla sekä omaan työkokemukseen. Tässä pohdinnassa keskityn vain toimeksiantajan Lappeenrannan toimipisteen R&D:n osaston liittyvään työturvallisuuteen. Pohdinnan lopussa on esitetty omia kokemuksia opinnäytetyön kirjoittamisesta.

Danfoss Editronin suhtautuminen ISO 45001 -standardiin on merkittävä yhtiön toiminnassa. Yhtiön sitoutuminen noudattaa tarvittavia standardeja omassa toiminnassa heijastaa sitä, että yritys pyrkii olemaan edelläkävijä myös työterveys- ja työturvallisuusasioissa. Säännöllisillä riskien arvioinneilla, täydentävällä työturvallisuuskoulutuksella ja työterveydestä huolehtimisella voi olla tehostava vaikutus työturvallisuustoimiin.

Omasta mielestäni lähitulevaisuuden tuotannon kapasiteetin kasvu voi vaikuttaa turvallisuuteen heikentävästi koska, työntekijät suhtautuvat muutokseen eri tavoin ja eriasteinen vaikuttaminen toisiin lisääntyy. Puutteellisista tai epämääräisistä ohjeista johtuen kasvaa mahdollisuus vaarantaa oma tai toisen henkilön turvallisuus. Turvallista ilmapiiriä olisi hyvä ylläpitää keskustelemalla työntekijöiden kanssa työturvallisuusasioista säännöllisesti ja tapaturman sat-

tuessa analysoida tarkasti tapahtumaa sekä korjaustoimenpiteillä estää vastaavan tapahtumista tulevaisuudessa. Eikä työturvallisuuskoulutuksia saa unohtaa missään nimessä.

ISO 45001 standardin jatkuvalla noudattamisella organisaation työntekijöiden työturvallisuus, hyvinvointi ja turvallinen sekä laadukas tapa työskennellä paranevat jatkuvalla tahdilla. Tulevaisuudessa organisaation kasvun myötä myös jatkokehitys on tarpeellista ja toimii yhtiön menestyksen ja työntekijöiden turvallisen työskentelyn tukena. Jatkokehityksen esimerkkinä mietin olisiko järkevää palkata jokaiselle osastolle oma turvallisuusvastaava, jonka vastuulla olisi vain hänelle kuuluvan tiimin työturvallisuusvalvonta. Näin on ehkä mahdollista kontrolloida tehokkaammin pienempien ”solujen” turvallista toimintaa. Yhtiön sitoutuminen ISO 45001 -standardiin antaa mahdollisuuden olla osa laajemmin kestävästä kehityksestä ja vastuullisuudesta.

Organisaation laajeneminen ja tuotteiden tuottaminen asiakkaille lisääntyvällä tahdilla myös saattaa vaikuttaa tuotteiden laatuun. Samoin tilausten lisääntyvä määrä alihankkijoille voi aiheuttaa pulmia eri osien saatavuuteen sekä yksittäisten osien laatuun. Silloin on tärkeää noudattaa horjumatta ISO 9001 laadunhallintastandardia sekä muita tuotantoon vaikuttavia standardeja ja mukautua muutoksiin kaikilla mahdollisilla keinoilla. Standardeja noudattamalla on mahdollista varmistaa tuotteiden korkea laatua, asiakastyytyväisyys, ja tuotannon tehokkuuden jatkuminen, mikä edistää yhtiön pitkän aikavälin menestystä ja kestävästä kasvusta.

Nykyinen projektinhallintamenetelmä kaipaisi päivittämistä parempaan suuntaan. Huomasin että, osalla työntekijöistä työnkuva on epäselvä. Koen että selkeämmällä vastuun jakamisella ja määrittämällä tarkasti työtehtävät, työskentely olisi tehokkaampaa. Myös projektin kehityskulku ei aina vastaa teoriassa esitettyjä vaiheita. Se todennäköisesti johtuu puutteellisista ohjeista tai epämääräisistä tehtävänannoista. Mikä sitten aiheuttaa projektin aikataulujen venymisen ja projektin budjetin kasvamisen. Parannusehdotuksena siihen ehkä voisi toimia projektissa oleville työntekijöille rajojen ja vastualueiden

selventäminen sekä työprioriteettien tarkentaminen. Johtamis- ja esimiestehtävissä oleville johtamistoiminnan tarkistus ja tarvittaessa sisällön päivittäminen voisi olla ajankohtaista ja tarpeellinen toimenpide projektin johtamistapojen parantamisen kannalta.

Lisääntyvän tuotemyynnin ja kysynnän vaikutuksesta tuotekehitykseen ja tuotantoon voi muodostua ”pullonkaula” jolloin tuotteiden saaminen valmiiksi hankaloituu ja se taas heijastuu asiakkaiden mielipiteisiin yrityksestä. Yhtiön johdon täytyykin olla tarkkana, että tilauksien määrät eivät ylitä missään vaiheessa omien tuotteiden valmistuskapasiteetteja. Muuten voi käydä niin että, luvattuja tilauksia jää tekemättä yllä mainittuihin asioihin vedoten ja yhtiön maine kärsii. Tuotekehitysprosesseihin vaikuttaa monien asioiden summa, jonka kokonaisvaltainen hallitseminen on erittäin haastavaa, aikaa vievää ja resursseja kuluttavaa.

Opinnäytetyön tekeminen alkoi sisällysluettelon hahmottamisella ja lähteiden keräämisellä. Varsinaisen työn kirjoittamiseen vaikeutena oli valitun aiheen laajuus. Haasteeksi muodostui aiheen rajaaminen ja kirjoittaminen olennaisesta asiasta. Kirjoittamisen prosessia hankaloitti myös työssäkäynti ja lähteiden soveltaminen omaan työhön osoittautui hieman haastavaksi lähteiden samankaltaisen sisällön takia.

Positiivisena asiana näen tämän työn ansiosta itselleni avautuneesta mahdollisuudesta tutustua syvämmällä tasolla toimeksiantajan tuotekehitykseen ja projektin prosesseihin sekä siihen liittyvään teoriaan. Lisäksi aiheeseen perehtymisen myötä opittu tieto on mahdollista hyödyntää myöhemmässä elämänvaiheessa. Myös uusien ideoiden luominen toimeksiantajalle ja niiden jatkokehittäminen antoi intoa työn tekemiselle. Samoin opinnäytetyön ohjaajien ajoissa antama hyvä tuki kannusti tekemään työtä periksi antamatta loppuun asti.

LÄHTEET

AKM Consulting Oy. 2024. Sertifiointi. WWW-sivusto. Saatavissa: <https://sertifiointi.com/> [viitattu 18.2.2024].

Berklun, S. 2006. Projektinhallinnan taito. 1. painos. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.

Danfoss Editron. 2023. WWW-sivusto. Saatavissa: <https://www.danfoss.com/fi-fi/about-danfoss/news/dds/danfoss-to-receive-eur-10-million-in-funding-from-business-finland/> [viitattu 13.01.2024].

Defour. Prototyypit tuotekonseptin testaamiseen. 2023. WWW-sivusto. Saatavissa: <https://www.defour.fi/palvelut/prototyypit> [viitattu 20.1.2024].

Forsberg, K., Mooz, H. & Cotterman, H. 2004. Projektinhallinta, Malli kaupalliseen ja tekniseen menestykseen. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.

Fogelholm, C-M. 2009. Tuoteideasta innovaatioksi. Tuoteideoiden ja keksintöjen kaupallistaminen suomalaisessa innovaatiojärjestelmässä. 1. painos. Tampere: Mediapinta Oy.

Flink, A-L. Reiman, T. & Hiltunen, M. 2007. Heikoin lenkki? Riskienhallinnan inhimilliset tekijät. Helsinki: Edita Publishing Oy.

Fxlogomats. Tervetuloa tuotesuunnitteluaiheiseen blogiin! 2021. WWW-sivusto. Saatavissa: <https://fxlogomats.com/2019/11/28/kuinka-tuotekehitys-ete-nee/> [viitattu 13.1.2024].

Hietikko, E. 2015. Tuotekehitystoiminta. 3. painos. Helsinki: BoD.

ISO 9001 ja laadunhallinnan periaatteista. 2016. Six Sigma. WWW-sivusto. Saatavissa: <https://sixsigma.fi/iso-9001-ja-laadunhallinnan-periaatteista/> [viitattu 13.2.2024].

Ite wiki. s.a. Tuotekehitys. WWW-sivusto. Saatavissa: <https://www.ite-wiki.fi/tarjonta/tuotekehitys> [viitattu 13.2.2024].

Jokinen, T. 2001. Tuotekehitys. 6. painos. E-kirja. Saatavissa: <https://aalto-doc.aalto.fi/handle/123456789/4819> [viitattu 18.12.2023].

Karjalainen, J-C. Haahtela, T. Malinen, P. Salminen, V. & Kaunonen, M. 2004. Ulkoistaminen innovaatiotoiminnassa. Arvomalli päätöksenteon tukena. E-kirja. Saatavissa: <https://kaakkuri.finna.fi/> Helsinki: Painopörssi Oy. [viitattu 20.12.2023].

Koulutus.fi. Projektinhallinta 11.11.2020. WWW-sivusto. Saatavissa: <https://www.koulutus.fi/oppaat/projektinhallinta/projektibudjetti-19271> [viitattu 11.1.2024].

Kettunen, S. 2009. Onnistu projektissa. 2., uudistettu painos. Juva: WS Bookwell Oy.

KYORITSU ELECTRICAL INSTRUMENTS WORKS, LTD. WWW-sivusto. Saatavissa: <https://www.kew-ltd.co.jp/en/products/detail/00989/> [viitattu 02.02.2024].

Koppa. 2021. Laadullinen tutkimus. WWW-sivusto. Saatavissa: <https://koppa.iyu.fi/avoimet/hum/menetelmapolkuja/tutkimusstrategiat/laadullinen-tutkimus> [viitattu 7.2.2024].

Kuntaliitto. 2022. Innovaatiot ja innovaatiotoiminnan tuki. WWW-sivusto. Saatavissa: <https://www.kuntaliitto.fi/laki/kunnan-toimielimet-ja-johtaminen/kunnan-johtaminen/kuntien-toiminnan-uudistaminen/innovointi> [viitattu 11.2.2024].

Karlos, A., Martinsuo, M. & Kujala, J. 2008. Projektiliiketoiminta. 2. painos. Helsinki: WSOY.

Kotler, P. 2005. Markkinoinnin avaimet. 1. painos. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.

Lieke Sovellukset. Dokumentointi- Mitä se on ja mihin sitä tarvitaan? WWW-sivusto. Saatavissa: <https://lieke.fi/lieke-suunnittelu/dokumentointi-mita-se-on-ja-mihin-sita-tarvitaan/> [viitattu 22.1.2024].

Lindroos, J. Lohivesi, K. 2004. Onnistu strategiassa. 2. painos. Juva: WS Bookwell Oy.

Mäntyneva, M. Hallittu projekti. 1. painos. 2016. E-kirja. Saatavissa: <https://kauppakamaritieto-fi.ezproxy.xamk.fi/> Helsinki: Helsingin Kamari Oy. [viitattu 11.1.2024].

Mikä on standardi—miten sitä luetaan? 2019. Promaint 26.4.2019. Verkkolehti. Saatavissa: <https://www.promaintlehti.fi/Alan-Uutiset/Mika-on-standardi-miten-sita-luetaan> [viitattu 13.2.2024].

Patentti- ja rekisterihallitus. Ideoita tuotekehitykseen 7.6.2019. WWW-sivusto. Saatavissa: <https://www.prh.fi/fi/patentit/patentoinninabc/ideoitatuotekehitykseen.html> [viitattu 1.1.2024].

Pelin, R. 2008. Projektihallinnan käsikirja. 5. painos. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.

Projektipomo. Projektin päättämisen vinkit. 8.6.2021. WWW-sivusto. Saatavissa: <https://projektipomo.com/2021/06/08/projektin-paattamisen-vinkit/> [viitattu 11.1.2023].

Preston, G. Smiths. 2013. Stage Gate Process Versus Time to Market. Cooper, WWW-sivusto. Saatavissa: <https://www.productdevelopment-risk.com/preston-smith/books/developing-products-in-half-the-time-new-rules-new-tools/stage-gate-process-versus-time-to-market/> [viitattu 2.1.2024].

Prototyypit tuotekonseptin testaamiseen. 2023. Defour. WWW-sivusto. Saatavissa: <https://www.defour.fi/palvelut/prototyypit> [viitattu 7.2.2024].

Purot.net. 2023. Projektin hallinta. WWW-sivusto. Saatavissa: [https://proha.purot.net/projektien ositus ja vaiheistus](https://proha.purot.net/projektien_ositus_ja_vaiheistus) [viitattu 15.1.2023].

ProductPlan. 2024. What is Product Development? WWW-sivusto. Saatavissa: <https://www.productplan.com/learn/what-is-product-development/> [viitattu 15.1.2024].

Rahan historiaa. 2005. Yle. WWW-sivusto. Saatavissa: <https://yle.fi/aihe/artikeli/2012/10/25/rahan-historiaa> [viitattu 11.12.2023].

Raeburn, A. 1.11.2022. Asana. Product development process: The 6 stages (with examples). WWW-sivusto. Saatavissa: <https://asana.com/resources/product-development-process> [viitattu 12.1.2024].

Saari, P. 30.3.2022. Laurea Journal. Työskenteletkö projektissa vai hankkeessa? WWW-sivusto. Saatavissa: <https://journal.laurea.fi/tyoskenteletko-projektissa-vai-hankkeessa/#633b2e2a> [viitattu 17.2.2024].

SFS Suomen Standardit. 2024. ISO 9001 laadunhallinta. WWW-sivusto. Saatavissa: <https://sfs.fi/standardeista/tutustu-standardeihin/suosittu-standardid/iso-9001-laadunhallinta/> [viitattu 14.2.2024].

SFS-EN ISO 14001. Ympäristöjärjestelmät. ISO 14001 -ympäristöjärjestelmän hyödyt. 2021. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto.

SFS-EN ISO 45001. Suositut standardit. Työterveys- ja työturvallisuusjohtamisen standardi ISO 45001. 2023. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto.

Slush. 2023. WWW-sivusto. Saatavissa: <https://slush.org/faq/> [viitattu 12.2.2024].

Solatie, J. & Mäkeläinen, M. Ideasta innovaatioksi. Luovuus hyötykäyttöön. 1. painos. Hämeenlinna: Kariston Kirjapaino Oy.

Suomen Riskienhallintayhdistys 2024. Potentiaalisten ongelmien analyysi. WWW-sivusto. Saatavissa: <https://pk-rh.fi/tools/poa-analyysi.html> [viitattu 22.12.2023].

Suomi.fi. s.a. Tuotteen jatkokehittäminen. 28.3.2022. WWW-sivusto. Saatavissa: <https://www.suomi.fi/yritykselle/tuotteiden-ja-palveluiden-kehittamisen/tuotteistaminen/opas/tuotekehitys/tuotteen-jatkokehittaminen> [viitattu 2.16. 2024].

Talk by students. Turku AMK. 2022. Kuluttajat osana tuotekehitysprosessia teollisen lastenruoan tuotekehityksessä. WWW-sivusto. Saatavissa: <https://talkbystudents.turkuamk.fi/master-school-engineering-and-business/kuluttajat->

[osana-tuotekehitysprosessia-teollisen-lastenruoan-tuotekehityksessa/](#) [viitattu 11.1.2024].

Tutkijan ABC. 2015. Tee tutkimus. WWW-sivusto. Saatavissa: <https://rajaton-tatiedekasvatusta.wordpress.com/tutkijan-abc/> [viitattu 7.2.2024].

Tilastokeskus. 2019. Suomessa toimivat yritykset sijoittuvat edelleen innovaatiotoiminnan kärkeen Euroopassa. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.stat.fi/tietotrendit/artikkelit/2019/suomessa-toimivat-yritykset-sijoittuvat-edelleen-innovaatiotoiminnan-karkeen-euroopassa/> [viitattu 12.2.2024].

Taloushallintoliitto.2022. Yrityksen strategia on nyt tärkeämpi kuin koskaan. 3.5.2022. WWW-sivusto. Saatavissa: <https://taloushallintoliitto.fi/yrityksen-strategia-on-nyt-tarkeampi-kuin-koskaan/> [viitattu 13.1.2024].

Uusyrityskeskus. 2022.Turvaa itsesi ja yritystoimintasi riskien varalta. WWW-sivusto. Saatavissa: <https://uusyrityskeskus.fi/yrityksen-suunnittelu/yritystoiminnan-riskit/> [viitattu 18.12.2023].

Viima Solutions Oy. 2023. Innovaatio ja sen johtaminen-Mitä se on ja kuinka onnistua? WWW-sivusto. Saatavissa: <https://www.viima.com/fi/blogi/innovaatio> [viitattu 11.2.2023].

Work Breakdown Structure In Project Management. 2022. Forbes 25.3.2022. Verkkolehti. Saatavissa: <https://www.forbes.com/advisor/business/what-is-work-breakdown-structure/> [viitattu 15.1.2024].

Yrityksen perustaminen. Yrityksen arvot, missio ja visio. WWW-sivusto. Saatavissa: <https://yrityksen-perustaminen.net/yrityksen-arvot/> [viitattu 20.1.2024].

Document number CONFIDENTIAL		Customer/Project Project number	
---------------------------------	--	------------------------------------	--

R&D Prototype manufacturing form

Operator	
Manufacture start date	
Date of manufacture	

Equipment under manufacture

Prototype under construction	
Device type	<input type="checkbox"/> Semiconductor assembly <input type="checkbox"/> Supercapacitor assembly <input type="checkbox"/> Passive component
Serial number	
Frame number	
Software version	

Used components

--	--

Visual inspection

Comments	
Pass <input type="checkbox"/>	Fail <input type="checkbox"/>

Final result

Comments	
Ready for test, approver (s) <input type="checkbox"/>	

Customer/Project Document number		Date of order Date of order approval	
-------------------------------------	--	---	--

Customer form for prototype order

Type of product	<input type="checkbox"/> Supercapacitor assembly
	<input type="checkbox"/> Passive components
	<input type="checkbox"/> Electrical motor
	<input type="checkbox"/> Software
	<input type="checkbox"/> Other product

Customer information

Workshop guest order	<input type="checkbox"/>	Are you interested of participating in product development?	<input type="checkbox"/> Yes
Individual customer order	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> No

Customer name:			
Telephone number:		E-mail:	
Country:			
City:		Zip code:	
Customer street adress:			

Order details

Item	Description	QTY	Unit price

Notes

Recipient of the order

Name:	
Telephone number:	
E-mail:	