



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO
TAMPERE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

MIKA RÖPPÄNEN
ASIAKASLÄHTÖISEN DEMONSTRAATION KEHITYSPROSESSI
ILMAILUTEOLLISUUDESSA

Diplomityö

Tarkastaja: professori Kari T. Koskinen
Tarkastaja ja aihe hyväksytty
Teknisten tieteiden tiedekuntaneuvoston kokouksessa 8. huhtikuuta 2015

TIIVISTELMÄ

MIKA RÖPPÄNEN: Asiakaslähtöisen demonstraation kehitysprosessi ilmailuteollisuudessa

Tampereen teknillinen yliopisto

Diplomityö, 59 sivua, 7 liitesivua

Helmikuu 2016

Automaatiotekniikan diplomi-insinöörin tutkinto-ohjelma

Pääaine: Koneautomaatio

Tarkastaja: professori Kari T. Koskinen

Avainsanat: Demonstraatio, asiakaslähtöinen, ilmailuteollisuus, prosessikaavio

Tutkimuksessa perehdyttiin asiakaslähtöisen demonstraation kehitysprosessiin ilmailuteollisuudessa. Asiaa tutkittiin koneensuunnitteluopin kirjallisuudessa esitettyjen tuotekehitysprosessikaavioiden ja standardien kautta. Teoriassa esitetyn tiedon perusteella demonstraation suunnittelutyö voidaan aloittaa, kun tuotteelle tai järjestelmälle on tehty vaatimusten määrittely, toimintarakenne ja periaatteellinen ratkaisu. Edellä kuvatut vaiheet perustuvat Saksan insinööriliiton VDI 2221 -standardiin, jota käytetään konejärjestelmien suunnittelussa. Tutkimuksessa käytiin läpi esimerkkitapaus järjestelmätoimittajan tekemästä ilma-aluksen analyysoijan tuotekehitystyöstä, jota analysoitiin tarkemmin siinä toteutetun käyttöliittymän demonstraation osalta. Analyysoijan tuotekehitystyöhön sisältyi asiakasyhteydenotto, konseptin todennus, esiselvitys, vaatimusten määrittely ja demonstraatio. Esimerkkitaustasta kuvattiin tarkemmin loput tuotekehitykseen sisältyneet työvaiheet, joka päättyi analyysoijan toimitukseen asiakkaalle.

Järjestelmätoimittajalta haastateltiin ohjelmistokehitys-, tutkimus- ja tuotekehitystyöntekijöitä, jonka perusteella tuotekehitystyössä toteutettavalle asiakaslähtöiselle demonstraatiolle kehitettiin prosessikaavio suunnittelua, toteutusta ja esittämistä varten. Demonstraation prosessikaavioon lisättiin seuraavat vaiheet: tarve, selvitys aikaisemmin kehitettyjen demonstraatioiden hyödynnettävyydestä, suunnittelu ja toteutus, alustuksen laadinta, alustuksen ja varsinaisen demonstraation esitykset ja tulosten purku. Diplomityössä laadittiin demonstraation tarkastuslista, jossa on kerrottu tarkemmin niiden kehitystyössä läpikäytävät työvaiheet. Tarkastuslistan kaikkia vaiheita ei tarvitse välttämättä toteuttaa vaan tarve riippuu tuotekehitystyöstä ja siinä toteutettavasta demonstraatiosta. Lista perustuu prosessikaavioon ja etenee sen kanssa samassa järjestyksessä. Tarkastuslistan tarkoituksena on toimia muistilistana demonstraation kehitystyön ja esityksen parissa työskenteleville henkilöille. Demonstraatioille laadittiin lisäksi ohjeistusmalli, jossa käsitellään huomioitavia asioita tarkastuslistaa tarkemmin. Demonstraation esitystekniikat käytiin läpi kuvan, videon ja äänen osalta. Elektroniikan, ohjelmiston, mekaniikan ja koneautomaation hyödyntämistä ja niissä tehtäviä esitysmahdollisuuksia mietittiin demonstraatioiden osalta.

Tutkimuksessa laadittu prosessikaavio testattiin esimerkkitapauksessa. Tulosta verrattiin nykytilaan ja saatiin selville prosessikaavion toimivuus ja parannusehdotukset. Tämän diplomityön lopputuloksena tuotekehityksen yhteydessä tehtäville demonstraatioille on jatkossa olemassa prosessikaavio, ohjeistusmalli ja tarkastuslista.

ABSTRACT

MIKA RÖPPÄNEN: Development of Customer-Orientated Technology Demonstration for Aviation Industry

Tampere University of Technology

Master of Science Thesis, 59 pages, 7 Appendix pages

February 2016

Master's Degree Programme in Automation Technology

Major: Machine Automation

Examiner: Professor Kari T. Koskinen

Keywords: Technology demonstration, customer-oriented, aviation industry, process chart

In this research the development process was familiarized for customer-oriented technology demonstration in aviation industry. The research was based on product development process chart and systematic approach standards of engineering design theory literature. Theory shows that technology demonstration development can begin when specification, function structure and principle solution are performed. The previous phases come from VDI standard 2221, which is based on the standards made by Association of German Engineers. VDI standard 2221 is used in industry for example during design and development of machine systems. In this research the case example was introduced by an aircraft analyzer's user interface product development demonstration, which was performed by an aviation system supplier. The product development task included customer contact, proof of concept, preliminary plan, and technology demonstration. The rest of the product development phases were showed in the case example, which ended with a delivery of the analyzer to a customer.

Several discussions were held for the system supplier's employees of software development and research and product development. The process chart was developed based on the discussions for the design, implementation and presentation of technology demonstration. The process chart of technology demonstration includes the following phases: need, study of using previously developed technology demonstrations, design and implementation, presentation of introduction, concrete technology demonstration, and review of results. The checklist for technology demonstration was implemented, which includes phases that have to be perceived in design, implementation and presentation of technology demonstration. All of the phases of the checklist are not required to be executed, because they are dependent on the resources required for product development scale of a demonstration. The checklist is based on the process chart of technology demonstration and it proceeds in the same order. In demonstration development and presentation, the checklist serves as a note list for employees that work in product development. The instruction draft was developed for the technology demonstration and it is more detailed compared to checklist. The techniques of presenting demonstration were covered by picture, video, and sound. The presentation possibilities and utilizations of the technology demonstration were covered of electronics, software, mechanics, and machine automation. The process chart of technology demonstration was tested in the case example. The test result was compared to present situation of the technology demonstration development process. The comparison showed the functionality of the process chart, which is concrete proposal for future process improvements.

ALKUSANAT

Mielenkiintoiset ja haastavat opiskeluvuodet Tampereen teknillisessä yliopistossa ovat takanapäin tämän diplomityön valmistumisen johdosta. Paljon on tehty töitä vuosien varrella yliopistotutkinnon eteen ja maali on saavutettu onnistuneesti.

Erityiskiitokset kuuluvat Insta ILS Oy:n liiketoimintayksikön johtajalle Ville Kettulalle aiheen valinnasta ja mahdollisuudesta tehdä diplomityö merkittävään suomalaiseen ilmailuteollisuuden perheyritykseen. Kiitokset kuuluvat myös työn ohjaajalle projekti-päällikölle DI Juha Tuloselle asiantuntevista kommentteista, palautteesta ja mielenkiintoisista keskusteluista demonstraation aihepiiristä. Haluan kiittää myös Instasta ja Ilma-voimista kaikkia muita osapuolia, jotka ovat antaneet hyviä näkemyksiä ja apuja työhön.

Tampereen teknillisestä yliopistosta haluan jakaa kiitokset työn ohjaajalle Jussi Aaltoselle tarkoista neuvoista sekä työn tarkastajalle professori Kari T. Koskiselle.

Suuret kiitokset kuuluvat myös Ellalle, Arjalle, Pasille ja Tuomolle, jotka ovat positiivisesti kannustaneet opiskelujani useamman vuoden ajan. Haluan kiittää myös opiskelukavereita opiskelujasta, hyvistä neuvoista ja tuesta matkan varrella.

Tampereella 15.2.2016

Mika Röppänen

SISÄLLYSLUETTELO

1.	JOHDANTO	1
1.1	Tutkimuksen tavoitteet	2
2.	DEMONSTRAATIOT ILMAILUTEOLLISUUDESSA	4
2.1	Asiakaslähtöisen demonstraation määritelmiä	4
2.2	Prosessikaavion työvaiheiden esittely	6
2.3	Demonstraatioon jaottelu ja valinta kohderyhmälle sopivaksi	10
2.4	Esitysympäristön kuvaus ja sille asetettavat vaatimukset	13
2.5	Asiakaslähtöinen esitystilaisuus osana tuotekehitystä	16
2.6	Demonstraatioon hyödyntäminen ilmailuteollisuudessa	18
2.7	Kehityksestä syntyvät kustannukset	19
2.8	Esimerkkinä Lockheed Martinin demonstraatiokeskus	21
3.	TUOTEKEHITYS ILMAILUTEOLLISUUDESSA	24
3.1	Tuotekehityksen yleinen määritelmä	24
3.2	Ulrichin ja Eppingerin yleinen tuotekehitysprosessimalli	25
3.3	VDI 2221 -standardin mukainen tuotekehitysprosessimalli	27
3.4	Demonstraatioon kehitystyö VDI 2221 -standardin mukaisesti	29
3.5	VDI 2206 -standardin mukainen tuotekehitysprosessimalli	31
3.6	AQAP- ja ISO-standardien mukainen tuotekehitysprosessimalli	32
4.	DEMONSTRAATION OHJEISTUSMALLI JA ESITTÄMINEN	35
4.1	Ohjeistusmallin esittely, käyttö ja tarkoitus	35
4.2	Demonstraatioon kehitystyössä huomioitavia asioita	36
4.3	Esitystekniikkana kuva, video ja ääni	37
4.4	Ohjelmiston demonstrointi	39
4.5	Elektroniikan ja koneautomaation demonstrointi	40
4.6	Mekaniikan demonstrointi	43
5.	TUTKIMUSTULOSTEN TESTAUS ESIMERKKITAPAUKSESSA	45
5.1	Esimerkkitapaus analyysoijan tuotekehityksestä	45
5.2	Demonstraatioon nykytilakuvaus	48
5.3	Prosessikaavion ja tarkastuslistan testaus demonstraatioon kehitystyössä	50
6.	JOHTOPÄÄTELMÄT	53
	LÄHTEET	58

LIITE A: ASIAKASLÄHTÖISEN DEMONSTRAATION OHJEISTUSMALLI

LIITE B: KÄYTTÖLIITTYMÄN DEMONSTRAATION TARKASTUSLISTA

LYHENTEET JA MERKINNÄT

ATE	engl. Automatic Test Equipment, automaattinen testiasema
AQAP	engl. Allied Quality Assurance Publications, NATO:n laadunvarmistusjulkaisu
CAD	engl. Computer Aided Design, tietokoneavusteinen suunnittelu
CATIA	engl. Computer Aided Three-dimensional Interactive Application, tietokoneavusteinen suunnitteluohjelmisto
DASYLab	Graafinen mittausohjelmisto
F-22	Lockheed Martinin suunnittelema ja valmistama kaksimoottorinen ”Raptor” taisteluhävittäjä
F-35	Lockheed Martinin suunnittelema ja valmistama yksimoottorinen ”Lightning II” taisteluhävittäjä
FEM	engl. Finite Element Method, elementtimenetelmä
ISO	engl. International Organization for Standardization, kansainvälinen standardisoimisjärjestö
LabVIEW	Graafinen ohjelmointityökalu
MATLAB	Graafinen ohjelmisto dynaamisten järjestelmien mallintamiseen, analysointiin ja simulointiin
MIL-STD-1553	engl. Military Standard 1553, Yhdysvaltain puolustushallinnon kehittämä sotilasstandardi 1553-sarjaväylä
MOC-UP	Malli (samankokoinen tai skaalattu) laitteesta, jota käytetään tuotekehityksessä esimerkiksi demonstraatioon, arviointiin tai opettamiseen
NATO	engl. North Atlantic Treaty Organization, Pohjois-Atlantin liitto
POC	engl. Proof of Concept, konseptin todennus
SolidWorks	tietokoneavusteinen suunnitteluohjelmisto
VDI	saks. Verein Deutscher Ingenieure, Saksan insinööriliitto
TPS	engl. Test Program Set, testiohjelma
3-D	engl. Three dimensional, kolmiulotteinen

1. JOHDANTO

Ilmailuteollisuus Suomessa koostuu siviili- ja sotilaslentokoneiden ja niiden laitteiden kunnossapitotoiminnasta. Suomessa suunnitellaan lisäksi lentokonerakenteita, tehdään lentokoneiden eliniänhallintaa sekä tutkimus- ja tuotekehitystä. Insta ILS Oy on merkittävä toimija tällä osa-alueella. Instassa on tehty vuosien varrella paljon käytettävyyden kehitystöitä pääosin Puolustusvoimien ilma-alusten avioniikkalaitteille. Tämä on pitänyt sisällään erilaisia modifikaatioita ilma-alusten laitteisiin ja järjestelmiin. Insta on tällä alalla eritoten avioniikkalaitteiden osalta Suomen johtava ilmailun ja puolustusteknologian kunnossapitopalveluja tuottava yritys. Vuosikymmenten kokemus ilmailun kunnossapitotoiminnassa ja laajan asiakaskunnan parissa on luonut toiminnan perustaksi vahvan osaamisen, jota hyödynnetään luottamuksella asiakkaan parhaaksi.

Ilmailuteollisuuden tuotekehitystoiminta on menossa enemmän määrin suuntaan, jossa kohderyhmälle tulee pystyä todistamaan järjestelmätoimittajan kyvyt suoritua tehtävästä. Näin pyritään saada kohderyhmä kiinnostumaan tuotekehityksessä syntyvästä lopputuotteesta. Järjestelmätoimittajalla tarkoitetaan tässä tutkimuksessa ilmailuteollisuudessa mukana olevaa yritystä, joka tekee tuotekehitystyötä. Demonstraatio voidaan esitellä kohderyhmille, kuten esimerkiksi sisäisesti järjestelmätoimittajalle, nykyiselle asiakkaalle, potentiaaliselle asiakkaalle tai muulle osapuolelle. Jos kyseessä on potentiaalinen asiakas, joka ei tunne järjestelmätoimittajaa, se voi haluta nähdä tuotekehitystyön yhteydessä demonstraation. Näin ollen sille syntyy parempi käsitys järjestelmätoimittajan kyvyistä ja osaamisesta. Tämän tyyppisissä tilanteissa voidaan aluksi esitellä esimerkiksi demonstraatio aikaisemmin kehitetystä vastaavanlaisesta tuotteesta. Lisäksi voidaan pitää yleisluonteinen esitys järjestelmätoimittajan tuotekehitys- ja korjaamotoiminnoista.

Tuotekehityksen edetessä pitemmälle voidaan esitellä tarkempi demonstraatio meneillään olevasta tuotekehityksestä. Demonstraatiossa tulisi esitellä ja markkinoida jollain tavalla tuotekehitystyössä syntyvää lopputuotetta. Onnistuneella lopputuotteen markkinoinnilla voidaan vaikuttaa merkittävästi myös tuotekehityksen jatkumiseen.

Ennen demonstraation kehitystyön aloittamista on järjestelmätoimittajan vähintään perehdyttävä aiheeseen ja tehtävä sen pohjalta vaatimusten määrittely tuotteelle. Aiheeseen perehtyminen ja vaatimusten määrittely helpottaa löytämään myös tilanteeseen sopivan demonstraation. Lisäksi demonstraation kehitystyö sujuu tehokkaammin ja helpommin, koska aiheesta tiedetään enemmän. Nykyiset asiakkaat tuntevat yleensä järjestelmätoimittajan kyvyt useasti melko hyvin aikaisempien tuotekehitystöiden kautta. Siitäkin huolimatta ne voivat haluta nähdä demonstraatiolla järjestelmätoimittajan po-

tentiaalin suoriutua menneillään olevasta tuotekehitystyöstä. Demonstraatio on erinomainen työväline järjestelmätoimittajan osaamisen todistamiseen esitystä seuraaville kohderyhmille. Järjestelmätoimittajalle voi syntyä käsitystä myös omista kehitysalueista demonstraation kehitystyön ja esityksen yhteydessä. Demonstraation kehitystyössä tulee yleensä tarpeeseen hyödyntää samaa tekniikkaa mitä lopputuotteessa on, mikä palvelee järjestelmätoimittajaa kyvykkyyden ja osaamisen mittarina.

Tutkimuksessa perehdytään tarkemmin keskeneräisen tuotteen demonstraatioihin, jotka kehitetään tuotekehityksen alkuvaiheessa. Kohderyhmän kanssa on tärkeää käydä jatkuvaa keskustelua koko tuotekehitystyön ajan ja huomioida heidän mielipiteitä ja vaatimuksia. Demonstraation kehitystyö jäävät usein kuitenkin viimekädessä järjestelmätoimittajan vastuulle. Kohderyhmän osallistumisaktiivisuus tuotekehitykseen ja demonstraatioon kehitystyöhön vaihtelee tapauskohtaisesti.

Demonstraation kehitystyötä varten on selvitettävä tarkkaan käytössä olevat resurssit. Kustannuslaskelma on syytä laatia ja miettiä kuinka paljon demonstraation halutaan panostaa. Tuotekehitystyön kokonaiskustannuksilla voi olla monesti suora vaikutus siihen, kuinka paljon demonstraatioon käytetään resursseja. Ilmailuteollisuudessa tuotekehitystyöt ovat usein kalliita kustannuksiltaan, teknisesti haastavia ja aikaa vieviä. Näin ollen niissä tehtävät demonstraatiot ovat usein varsin monimutkaisia ja pitkäkestoisia. Esimerkiksi ilma-aluksen uuden inertianavigaatiojärjestelmän tuotekehitys on kokonaiskustannuksiltaan kalleimpia yksittäisiä ilma-aluksen tuotekehitystöitä. Siinä tehtävään demonstraatioon on syytä panostaa paljon, jotta kohderyhmä saadaan kiinnostumaan kalliista laitteesta.

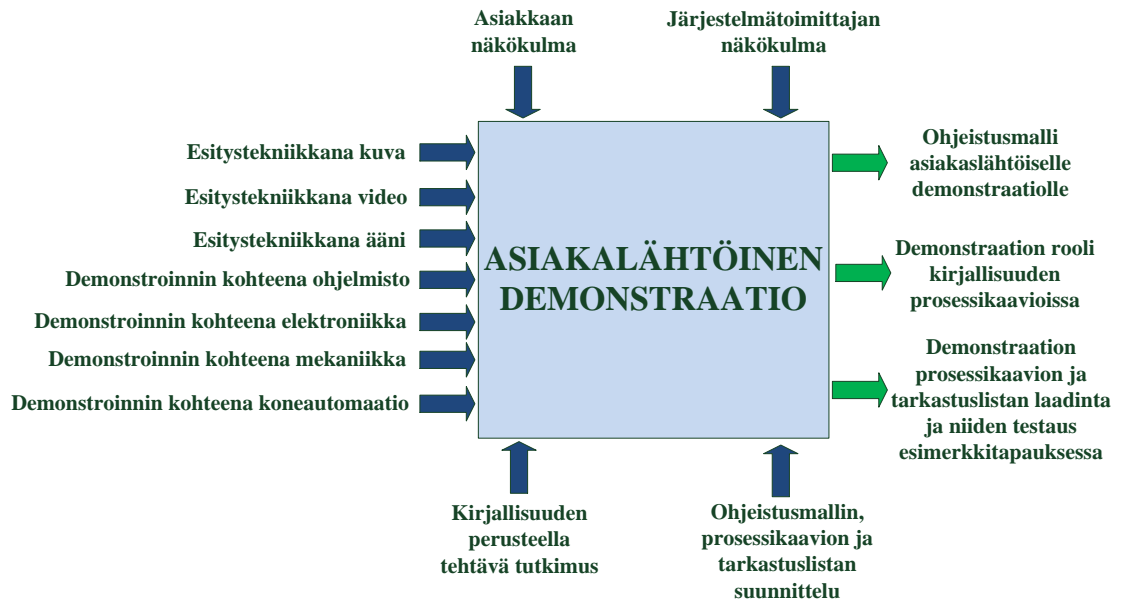
1.1 Tutkimuksen tavoitteet

Tutkimuksessa on tavoitteena kehittää prosessi ilmailuteollisuuden tuotekehityksessä tehtäville asiakaslähtöisille demonstraatioille. Prosessin kehityksen ohella laaditaan demonstraation tarkastuslista (engl. checklist), joka etenee prosessin mukaisesti. Tarkastuslistassa kuvataan tarkemmin työvaiheet, jotka käydään läpi demonstraation suunnittelussa, toteutuksessa ja esittämisessä. Diplomityössä tutkitaan demonstraation esitystekniikoita kuvan, videon ja äänen näkökulmista. Demonstraation esitysmahdollisuuksia tarkastellaan ohjelmiston, elektroniikan, koneautomaation ja mekaniikan osalta. Tutkimuksessa syntyy lisäksi demonstraatiolle ohjeistusmalli, jota voi hyödyntää tarkastuslistan ja prosessikaavion ohella demonstraation kehitystyöissä. Prosessikaavion, ohjeistusmallin ja tarkastuslistan laadinnassa huomioidaan diplomityön tekijän lisäksi järjestelmätoimittajan näkemyksiä ohjelmistokehitys- ja tutkimus- ja tuotekehitystyöntekijöiltä. Asiakaan näkemyksiä tiedustellaan sähköpostitse ja puhelimitse ja ne raportoidaan tutkimuksessa.

Diplomityön toinen osuus koostuu esimerkkitapauksesta (engl. case), jossa esitellään ilma-aluksen analyysoijan tuotekehitystyö ja paneudutaan tarkemmin siinä toteutet-

tuun analysointin käyttöliittymän demonstraatioon. Käyttöliittymän demonstraatio testataan tässä työssä kehitetyllä prosessikaaviolla ja tarkastuslistalla. Tuloksia verrataan nykytilaan demonstraation kehityksen esityksen osalta. Tutkimuksessa esitellään testauksessa syntyneet parannusehdotukset ja johtopäätelmät.

Kuvassa 1.1 on esitetty tutkimuksen tärkeimmät tavoitteet ja siinä huomioitavat rajapinnat. Kuva helpottaa tutkimuksen lukijaa orientoitumaan aihepiiriin. Sinisillä nuolilla on näytetty tutkimuksessa huomioitavat asiat, ja vihreillä nuolilla on esitelty siinä syntyvät tulokset.



Kuva 1.1. Asiakaslähtöisen demonstraation tavoitteet ja rajapinnat.

2. DEMONSTRAATIOT ILMAILUTEOLLISUUDESSA

2.1 Asiakslähtöisen demonstraation määritelmiä

Tutkimuksessa demonstraatiolla tarkoitetaan asiakaslähtöisen tuotekehityksen alussa tehtäviä keskeneräisen tuotteen demonstraatiota. Ennen siihen tarkemmin paneutumista demonstraatio käydään lyhyesti läpi yleisellä tasolla. Demonstraatiota kutsutaan puhekielessä usein ”demoksi”. Kielitoimiston sanakirja määrittelee demonstraation (engl. demonstration) seuraavalla tavalla: ”mielenosoitus, havaintoesitys, esittely, matematiikan looginen todistus.” [1] Demonstraattorilla (engl. demonstrator) tarkoitetaan henkilöä, fyysistä laitetta tai tuotetta, joka esittelee demonstraatiota.

Asiakslähtöisen tuotekehitystyön yhteydessä demonstraatiolla tarkoitetaan yleensä keskeneräisen tuotteen esittämistä sopivalle kohderyhmälle. Esimerkiksi järjestelmätoimittajalle, nykyiselle asiakkaalle, potentiaaliselle asiakkaalle tai muulle sopivalle kohderyhmälle. Järjestelmätoimittajan suorittama demonstrointi ei koskaan voi korvata varsinaista testiä tai kokeilua, koska demonstroinnin tavoitteena ei ole etsiä ratkaisussa piileviä virheitä vaan osoittaa, että ratkaisu toimii [2, s. 60].

Demonstraattoreiden avulla voidaan kokeilla suunnitteluratkaisujen toimivuutta käytännössä sekä jalostaa suorituskyky- ja järjestelmävaatimuksia. Lisäksi niitä tarkastelemalla voidaan määrittää teknologiaratkaisulle, suorituskyvyille, elinjakso- ja vaatimuksille ja vaadittaville toiminnallisuuksille vaatimuksia. [2, s. 39] Demonstraattoria voidaan määrittellä eräänlaiseksi prototyypiksi, jota hyödynnetään teknisissä tutkimustöissä. Sen pää- ja tarkoituksena on tutkia tuotteen tai järjestelmän soveltuvuutta. Demonstraattoria voidaan käyttää uusien sovelluksien, työkalujen, periaatteiden, menetelmien ja vaatimusten testaukseen ja arviointiin ennen tuotannon käynnistämistä. Näin ollen demonstraattorit voivat pienentää yrityksen kustannuksia, koska on mahdollista testata uusia teorioita rinnakkain kehitysprosessin kanssa. [3]

Maanpuolustuskorkeakoulun Sotatekniikan laitoksen julkaisemassa vaatimusten hallinnan oppaassa demonstraatio määritellään seuraavalla tavalla: ”demonstraatio on testiä kevyemmin suunniteltu instrumentoitu ja dokumentoitu kokeilu, jossa toimittaja osoittaa asiakkaan hyväksyntää varten jonkin ominaisuuden täyttymisen käyttämällä järjestelmää...” [2, s. 58] Demonstraatio voidaan lukea osaksi tuotekehitystyön määrittely- ja suunnitteluvaihetta. Demonstraation valmistuksella tarkoitetaan konkreettisten mallien valmistamista. Mallien avulla suunniteltua ratkaisua voidaan testata jo hyvin aikaisessa

vaiheessa asiakaslähtöisessä tuotekehitystyössä. Näin ollen saadaan palautetta uuden ratkaisun sovellettavuudesta, toimivuudesta ja haluttavuudesta. [4, s. 5]

Aiheeseen tarkemmin perehtymällä demonstraatio voidaan määritellä myös seuraavalla tavalla: keskeneräisen tai valmiin teknisentuotteen ominaisuuksien ja toiminnan esittelyä kohderyhmälle samalle markkinoiden tuotekehitystyötä, lopputuotetta, järjestelmätoimittajan osaamista ja potentiaalia suoriutua tehtävästä. Viime kädessä kohderyhmä on eniten kiinnostunut tuotekehityksessä syntyvästä tuotteesta. Demonstraatiolla järjestelmätoimittaja voi myös parantaa tunnettavuuden tasoa, jolloin se voi olla jatkossa halutumpi yhteistyökumppani. Keskeneräisellä tuotteella tarkoitetaan tässä yhteydessä esimerkiksi prototyyppiä tai mock-up:a, joita käydään tarkemmin läpi kappaleessa 2.3.

Kirjallisuuden yhteydessä esitetyissä tuotekehitysprosesseissa ei esiinny yleensä termiä demonstraatio, vaan se pitää pystyä sijoittamaan kaavion oikeaan kohtaan tapauskohtaisesti. Demonstraatio kehitetään ja esitellään usein tuotekehityksen alussa sopivassa vaiheessa tuotteen määrittelyn ja suunnittelun yhteydessä. Joissakin tapauksissa voidaan myös sopia, että tuotekehityksessä ei tehdä demonstraatiota, mutta siitä on sovittava erikseen kohderyhmän kanssa. Tilanne voi tulla eteen jos kohderyhmä kokee, että järjestelmätoimittaja kykenee suoriutumaan tuotekehityksestä ilman todisteita tai näyttöjä. Tällöin voi olla kyseessä järjestelmätoimittajan nykyinen asiakas, jonka kanssa on tehty yhteistyötä pitemmän aikaa. Yleensä luottamusta kertyy, jos molemmat osapuolet tuntevat toisensa hyvin, ja näin ollen tuotekehitys helpottuu. Demonstraatioon ei kannata välttämättä uhrata resursseja, jos kohderyhmä tuntee järjestelmätoimittajan. Tuotekehitystyön yhteydessä toteutettaville teknisten laitteiden asiakaslähtöisille demonstraatioille käytetään kirjallisuuden yhteydessä ainakin englanninkielistä termiä ”technology demonstration”.

Demonstraation suunnitteluun, toteutukseen ja esittämiseen käytettävät resurssit määräytyvät tuotekehityksen laajuudesta ja sen kokonaiskustannuksista. Onnistunut demonstraatio voi antaa jatkoa tuotekehitystyölle, kun taas epäonnistuessaan se voi pysäyttää tuotekehityksen. Demonstraation esittäminen uudelleen voi olla myös mahdollista joissain tapauksissa, minkä seurauksena kohderyhmä voi kiinnostua tuotekehitystyöstä. Kohderyhmälle on kuitenkin tärkeä kyetä jättämään ensimmäisellä esityskerralla hyvä kuva järjestelmätoimittajasta. Demonstraatiolla pyritään ohjaamaan tuotekehitystyötä suuntaan, jossa tuote saadaan myytyä kohderyhmälle.

Alapuolella on esitelty käytännön esimerkkejä ilmailuteollisuuden asiakaslähtöisesti demonstraatiosta:

- TPS (engl. Test Program Set) -ohjelmiston demonstraatio ATE (engl. Automatic Test Equipment) -testiasemalla
- Laitteen tai järjestelmän väylätiedon demonstraatio käyttöliittymän kautta

- Suunnitteluvaiheessa olevan ilma-aluksen keinohorisontin esittely mekaniikka-kuvalla tai 3D (engl. Three Dimensional) -tulosteella
- Ilma-aluksen ohjaamokeskustelun tallentaminen ja siihen perustuvan tekniikan esittely
- Erikoistapauksena demonstraatioissa voidaan esitellä kolmannesta osapuolesta aiheutuvaa virhettä
- Ohjelmisto tekee ilma-aluksen laitteelle jotain toiminnallisuuksia, mikä näkyy laitteen toiminnassa.

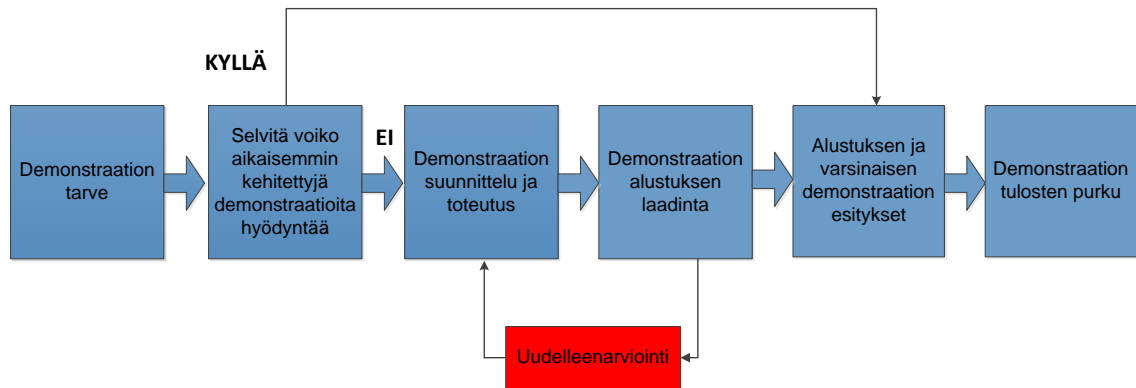
2.2 Prosessikaavion työvaiheiden esittely

Prosessikaaviossa on esitetty demonstraation kehitysprosessiin sisältyvät työvaiheet. Kaavio soveltuu ilmailuteollisuuden tuotekehitystöiden yhteydessä tehtäville tuotteen tai järjestelmän demonstraatioille. Prosessiin sisältyy seuraavia vaiheita:

- Demonstraation tarve
- Selvitys aikaisemmin kehitettyjen demonstraatioiden hyödynnettävyydestä
- Demonstraation suunnittelu ja toteutus
- Alustuksen laadinta
- Alustuksen ja varsinaisen demonstraation esitykset
- Tulosten purku.

Demonstraatiolle on oltava selkeä tarve, ennen kuin prosessissa kannattaa edetä pitemmälle. Tarve syntyy useasti järjestelmätoimittajan ja kohderyhmän välillä käytyjen keskustelujen kautta. Demonstraation tarpeen jälkeen voidaan edetä suoraan esitysvaiheeseen jos päätetään hyödyntää aikaisemmin kehitettyä demonstraatiota. Muulloin edetään sarjaan kytkettyjen vaiheiden mukaisesti suunnitteluun ja toteutukseen.

Demonstraation suunnittelu, toteutus ja esitys tehdään tuotekehitystyön ohessa sopivalla hetkellä idean syntymisen ja valmiin tuotteen välissä. Pääsääntöisesti demonstraatio kehitetään tuotekehityksen alkuvaiheessa, mutta asiaan paneudutaan tarkemmin jäljempänä diplomityössä. Tuotekehityksen ohessa voidaan esitellä kohderyhmälle useita demonstraatioita. Viimekädessä tarpeen määrittely ja kehitystyön vastuu on järjestelmätoimittajalla. Kohderyhmän ollessa potentiaalinen asiakas tai nykyinen asiakas on sen kanssa tehtävä läheistä yhteistyötä, jotta lopputuloksena syntyy asiakaslähtöinen ja vakuuttava demonstraatio. Näin ollen tuotekehitystyön jatkuminen on todennäköisempää. Etenkin uusien asiakkuuksien hankkimisessa kohderyhmä voi vaatia näyttöjä järjestelmätoimittajalta. Prosessikaavion tueksi on laadittu demonstraation ohjeistusmalli (liite A) ja tarkastuslista (liite B), joissa on ohjeistettu tarkemmin prosessikaavioon sisältyviä työvaiheita. Kuvassa 2.1 on esitelty tässä tutkimuksessa kehitetty lineaarinen sarjaan kytketty demonstraation prosessikaavio.



Kuva 2.1. Demonstraatioon kehityksen prosessikaavio.

Demonstraatioon tarve

Prosessikaavion ensimmäinen vaihe on demonstraatioon tarve, joka syntyy erilaisten tarpeiden perusteella, kuten esimerkiksi:

- Järjestelmätöimittaja haluaa markkinoida tuotekehitystyötä
- Esitellä omaa osaamista ja kykyä
- Tehdä oman selvityksen teknisistä kyvyistä
- Kohderyhmä haluaa nähdä demonstraation.

Monesti potentiaalinen asiakas, joka voi olla demonstraatioon tarpeen hetkellä järjestelmätöimittajan vieras, haluaa nähdä demonstraation ennen kuin tilaavat tuotekehitystyötä pitemmälle. Lisäksi heillä voi olla vaatimuksena nähdä demonstraatio, jotta tuotekehitys voi alkaa. Demonstraatiolle on oltava selkeä tarve sopivalta kohderyhmältä, jotta sitä kannattaa lähteä suunnittelemaan pitemmälle. Varsinkin uuden demonstraatioon suunnittelu, toteutus ja esitys voi olla kustannuksiltaan kallis. Demonstraatioon käytettävät kustannukset määräytyvät monesti kustannuslaskelman ja tuotekehitystyön kokonaisbudjetin kautta. Järjestelmätöimittajan kannattaa panostaa demonstraatioon merkittävästi, jos se uskoo, että tuotekehityksessä syntyvä lopputuote myy paljon.

Selvitä voiko aikaisemmin kehitettyjä demonstraatioita hyödyntää

Prosessikaavion tässä vaiheessa on tärkeä selvittää, voidaanko kohderyhmälle esitellä aikaisemmin kehitetty demonstraatio vai aloitetaanko uuden demonstraatioon kehitystyö. Aikaisemmin kehitetty demonstraatio voi tulla kyseeseen esimerkiksi, kun potentiaaliselle asiakkaalle pidetään yleinen esittelyluontoinen demonstraatio tuotekehitystyön ensimmäisissä työvaiheissa. Uuden demonstraatioon suunnitteluun ja toteutukseen voidaan edetä esimerkiksi, kun meneillään olevan tuotekehitystyön alussa halutaan esitellä siinä syntyvää tuotetta tai sen ominaisuuksia tarkemmin. Kohderyhmälle voi tulla tarpeen esitellä aikaisemmin kehitetty demonstraatio sekä menneillään olevaan tuotekehitykseen tarkemmin liittyvä demonstraatio. Järjestelmätöimittajan kannattaa käydä kohderyhmän kanssa keskusteluja ja kysyä myös heidän mielipidettä asialle. Näin ollen

tilanteeseen löydetään ja/tai kehitetään kohderyhmää paremmin palveleva demonstraatio.

Demonstraationsuunnittelu ja toteutus

Demonstraationsuunnittelu- ja toteutusvaiheessa on arvioitava demonstraation laajuutta ja siihen käytettäviä resursseja. Rahoitusta kannattaa yrittää hakea tuotekehityksessä mukana olevalta kohderyhmältä tai muulta ulkopuoliselta taholta. Ennen rahoituksen hakemista on tehtävä tuotekehityksestä ja siihen sisältyvistä demonstraatioista kustannuslaskelmat. Monissa tuotekehityksissä demonstraatioon ei saada ulkopuolista rahoitusta, jolloin järjestelmätoimittajan on kustannettava se. Rahoituksen saatavuus riippuu usein esimerkiksi siitä, onko kohderyhmänä siviili- vai sotilaspuolen edustajia. Etenkin siviilipuolelta rahoituksen saaminen voi olla melko haastavaa. Demonstraation kehitystyöhön tulisi osallistua sen alan osaajia, mitä ominaisuuksia demonstraationsuunnittelussa ja toteutuksessa tarvitaan. Kehitystyö voi sisältää esimerkiksi ohjelmointia, mekaniikkasuunnittelua ja pienimuotoista valmistusta. Tapauskohtaisesti on mietittävä, mikä alan osaamista tuotekehityksessä ja demonstraationsuunnittelussa tarvitaan. Sen perusteella on valittava tuotekehitykseen sopivimmat työntekijät. Kohderyhmän kanssa tulisi toimia läheisessä yhteistyössä ja huomioida heidän mielipiteitään. Suunnittelu- ja toteutusvaihe sisältää myös demonstraatioympäristön valmistelun. Kehitystyössä kannattaa miettiä, että laaditaanko sen yhteydessä päiväkirjaa. Päiväkirjaan voidaan merkitä esimerkiksi kehitystyöhön liittyvät tärkeimmät työvaiheet, saavutukset ja mahdolliset kehityskohteet. Päiväkirjaa voi hyödyntää jatkossa esimerkiksi samantapaisten demonstraatioiden kehitystyöissä. Vaiheeseen sisältyy myös mahdollisten markkinointiesitteiden ja -videoiden yms. suunnittelu ja toteutus. Joskus demonstraation kehitystyön yhteydessä joudutaan tilaamaan myös komponentteja ja muita tarvikkeita. Suunnittelu- ja toteutusvaiheen lopputuloksena syntyy kuhunkin tilanteeseen sopiva demonstraatio. Tämä edellyttää kuitenkin, että demonstraationsuunnittelu- ja toteutustyö onnistuu tavoitteiden mukaisesti ja kohderyhmä on tyytyväinen lopputulokseen.

Demonstraationsalustuksen laadinta

Demonstraationsalustuksen laadinnassa toteutetaan lyhyt yleisesittely, joka toimii johdantona varsinaiselle demonstraatiolle. Yleisesittely voi sisältää lyhyen esityksen järjestelmätoimittajasta ja demonstraatiosta. Esitykseen tulisi sisältyä myös agenda, jolla esitellään päivän ohjelma kohderyhmälle. Demonstraation esittäjä voi myös miettiä, laatiiko esitystä varten muistilistan, johon merkataan tärkeimmät muistettavat asiat esityksen osalta. Alustus voidaan tehdä esimerkiksi kalvo- tai videoesityksen muodossa. Mahdollisuuksien mukaan alustus kannattaa lähettää kohderyhmälle esimerkiksi noin viikkoa ennen varsinaista demonstraation esitystilaisuutta. Prosessikaavioon on lisätty takaisinkytkentä, jossa suoritetaan tarvittaessa uudelleenarviointi, alustuksen laadinnan yhteydessä. Takaisinkytkentä mahdollistaa pääsyn takaisin suunnittelu- ja toteutusvaiheeseen. Uudelleenarviointi voi olla tarpeen esimerkiksi, jos järjestelmätoimittaja huomaa, että

demonstraatioon on tehtävä parannuksia, sen toimintoja on muutettava tai lisättävä / poistettava ominaisuuksia. Tarve muutoksille voi tulla myös kohderyhmältä. Kohderyhmä ei välttämättä osallistu demonstraation kehitystyöhön, jolloin palautteen antaminen ja muutosten tekeminen jää järjestelmätoimittajan omalle vastuulle. Monesti kohderyhmä haluaa nähdä tuotekehitystyössä tuloksia, kuten esimerkiksi demonstraation, prototyypin ja/tai lopputuotteen.

Alustuksen ja varinaisen demonstraation esitykset

Alustuksen esitysvaiheessa esitellään aikaisemmassa vaiheessa laadittu demonstraation alustus kohderyhmälle. Alustuksessa voidaan esitellä päivän ohjelma (agenda) ja järjestelmätoimittajan sertifikaatit ja näyttää miten ne tukevat tuotekehitystä ja demonstraatiota. Sertifikaattien esittely antaa kohderyhmälle paremman ja luotettavan kuvan järjestelmätoimittajasta. Alustuksen esitystilaisuus kannattaa pyrkiä pitämään kestoaltaan melko lyhyenä. Kesto on syytä huomioida jo alustuksen laadintavaiheessa. Kohderyhmän esittämille kysymyksille kannattaa varata hetki aikaa.

Varsinainen demonstraation esitystilaisuus voidaan pitää heti alustuksen perään. Tässä vaiheessa demonstraatio esitellään kohdeyleisölle sopivalla demonstraatiota tukevalle esitystekniikalla. Esitykseen voi sisältyä esimerkiksi simulointia, videoita, lohkokaavioita, mekaniikkakuvia, 3D-tulosteita jne. Demonstraation esitystilaisuudessa tulisi kertoa kohderyhmälle, mitä hyötyjä he saavuttavat tuotekehityksessä syntyvällä lopputuotteella. Jos kehitetään vanhan tuotteen tilalle korvaavaa tuotetta, tulisi kertoa siitä aiheutuvat hyödyt. Tällöin kannattaa näyttää vanha ja uusi toteutus, ja vertailla niitä keskenään. Kohdeyleisön tulisi osallistua interaktiivisesti demonstraation kulkuun ja päästä kokeilemaan siinä esiteltävää kokonaisuutta. Esityksen lopussa kannattaa kertoa lyhyt yhteenveto demonstraatiosta. Yhteenveto voi olla esimerkiksi kalvo tai video, jossa esitellään demonstraation tärkeimmät asiat ja samalla markkinoidaan sitä. Yhteenvetoon tulisi sisällyttää asioita, joilla kohderyhmä vakuuttuu järjestelmätoimittajasta, tuotekehityksestä ja demonstraatiosta. Kohderyhmän kysymyksille tulisi varata aikaa sekä esityksen aikana ja sen jälkeen.

Varsinaisen esityksen jälkeen kohderyhmän kanssa kannattaa käydä läpi demonstraatio ja keskustella aiheesta esimerkiksi tuotekehityslaboratoriossa tai neuvotteluhuoneessa. Kohderyhmälle kannattaa markkinoida mahdollisuuksien mukaan tuotekehityksessä syntyviä kustannussäästöjä. Lisäksi tässä vaiheessa on hyvä tuoda kertausmielessä kohderyhmän tietoon sellaisia asioita, joilla ne kiinnostuvat tuotteesta. Esimerkiksi mainostamalla tuotteen ominaisuuksia ja sen hyötyjä. Kohderyhmä voi antaa tuotekehitykseen ja demonstraatioon liittyvää palautetta. Järjestelmätoimittajan tulisi pyytää kohderyhmältä palautetta ja se tulisi tehdä mahdollisimman helpoksi. Palautetta voi antaa esimerkiksi puhelimitse, sähköpostilla, kotisivujen tai blogien välityksellä. Tilaisuudessa voidaan täydentää myös tuotteen vaatimuksia. Kohderyhmälle kannattaa antaa mahdollisuuksien mukaan tuotekehitystyöhön liittyviä mainosesitteitä tai -videoita esimerkiksi

järjestelmätoimittajan USB-muistitikku. Muistitikulla voi olla esimerkiksi järjestelmätoimittajan esittelyvideo tai demonstraatioon liittyvää muuta materiaalia.

Demonstraatiion tulosten purku

Demonstraatiion tulosten läpikäynnin yhteydessä voidaan pitää järjestelmätoimittajan sisäinen palaveri. Joissakin tapauksissa voi riittää, että demonstraattori kysyy sisäisesti palautetta demonstraatiosta esityksessä mukana olleilta henkilöiltä. Tulosten läpikäyntiin vaikuttaa usein, ketä tuotekehityksessä ja demonstraatiossa on kohderyhmänä. Jos tavoitteena on tuotekehityksen ja demonstraation myynti nykyiselle tai potentiaaliselle asiakkaalle, niin demonstraation jälkeen järjestelmätoimittaja voi pitää lyhyen sisäisen palaverin. Palaverissa voidaan sopia mm. uuden demonstraation tarve, jatkokuviot ja aikataulu. Tulosten purkutilaisuus jää monesti järjestelmätoimittajan vastuulle. Ideaalitilanne olisi, että tulosten läpikäyntipalaveriin osallistuisi järjestelmätoimittajan lisäksi kohderyhmän työntekijöitä, mutta tämä on kuitenkin käytännössä melko harvinaista.

2.3 Demonstraatiion jaottelu ja valinta kohderyhmälle sopivaksi

Demonstraatiot voidaan jaotella esiteltävän tuotteen kypsyyssasteen perusteella seuraavasti:

- Lopputuotteen demonstraatio
- Prototyypin demonstraatio
- Mock-up-demonstraatio.

Lopputuotteella tarkoitetaan valmista tuotetta, joka voidaan toimittaa asiakkaalle. Prototyyppi on tuotekehitystoiminnassa ensimmäinen testiversio tuotteesta. Mock-up:ejä käytetään palautteen saamiseen kohderyhmältä (käyttäjä) ja järjestelmätoimittajalta tuotekehityksen aikaisessa vaiheessa. Ne voivat olla oikean tuotteen kokoisia, mutta niiden materiaalit tai toiminnot eivät välttämättä vastaa lopputuotetta. Niitä voidaan kutsua myös aikaisiksi prototyypeiksi. [5] Mock-up-demonstraatiossa voidaan esitellä konkreettisesti lopputuotteen rakennetta tai sen tärkeimpiä ominaisuuksia. Esityksissä on tarkoituksena tutkia ja keskustella mahdollisista ratkaisuista sekä edistää järjestelmätoimittajan ja kohderyhmän välistä yhteistyötä. Järjestelmätoimittajalle ja kohderyhmälle tulisi syntyä mock-up:n kautta parempi käsitys tuotekehitystyöstä ja siinä syntyvästä tuotteesta. Prototyyppi- tai mock-up-demonstraatiot ovat usein osoittautuneet kustannustehokkaiksi tavoiksi keskittyä vaatimuksiin. Lisäksi ne antavat hyödyllistä tosielämän näkökulmaa järjestelmätoimittajalle ja kohderyhmälle. Mock-up-demonstraatio palvelee myös projektipäälliköitä käyttämään resursseja tärkeimpiin tuotekehitystyön alueisiin. [6, s. 15]

Demonstraatioiden jaottelu voidaan tehdä myös julkisuuden ja yksityisyyden perusteella. Jaottelu tulee ottaa huomioon demonstraatioiden suunnittelussa, toteutuksessa ja esittämisessä. Isoille ryhmille tehtävät demonstraatiot voivat olla esitysteknisesti haastavia, koska tällöin keskustelua ja kysymyksiä on taipumuksena esiintyä vähäisesti. Aiheeseen liittyvää keskustelua syntyy helpommin pienissä ryhmissä. Demonstraation kehitysvaiheessa on hyvä päästä käsitykseen tulevan kohderyhmän koosta.

Julkiset demonstraatiot esitellään esimerkiksi järjestelmätoimittajan tai muun kohderyhmän auditorioissa, jolloin tilaisuuteen voi osallistua paljon ihmisiä. Esityksessä voi olla kohderyhmänä esimerkiksi potentiaalisia tulevaisuuden asiakkaita, nykyisiä asiakkaita sekä muita vieraita. Julkisissa demonstraatioissa ei esitellä välttämättä kovin tarkasti esimerkiksi laitteen teknistä toteutusta. Konkreettinen demonstrointi voi jäädä pienemmälle roolille tai kokonaan pois. Esitys voi olla tuotteen jonkin toiminnon tai kokonaisuuden esittämistä esimerkiksi kalvoilla ja videolla. Julkiset demonstraatiot voivat olla myös valmiin tuotteen esittelyä esimerkiksi seminaarin yhteydessä eivätkä ne välttämättä liity tuotekehitystyön yhteydessä tehtäviin demonstraatioihin. Julkisissa demonstraatioissa kannattaa olla tarkkana mitä esittelee, koska kohderyhmä voi saada luottamuksellista tietoa. Näin ollen kohderyhmä voi mahdollisesti hyödyntää luottamuksellista tietoa omassa tuotekehitystoiminnassa.

Yksityisiä demonstraatioita voidaan esitellä tuotekehityksen yhteydessä pienemmälle ryhmälle. Tällöin demonstraatiotilaisuudessa on monesti kohderyhmänä potentiaalisia asiakkaita, nykyisiä asiakkaita tai järjestelmätoimittajan työntekijöitä. Yksityisissä demonstraatioissa esittäjällä on parempi mahdollisuus kommunikoida, vastailta kysymyksiin ja esitellä kohderyhmälle tarkempia yksityiskohtia. Demonstraatiossa voidaan paneutua tarkemmin esimerkiksi laitteen teknisiin ratkaisuihin. Yksityisiä demonstraatioita voidaan esitellä esimerkiksi järjestelmätoimittajan tai kohderyhmän tuotekehityslaboratoriossa. Yksityisissä demonstraatioissa kohderyhmällä on mahdollisuus päästä hyvin läheltä seuraamaan esitystä. Kohderyhmän interaktiivinen osallistuminen demonstraation onnistuu yleensä helpommin yksityisissä demonstraatioissa. Luottamuksellisen tiedon esittäminen on monesti mahdollista riippuen kuitenkin kohderyhmästä.

Demonstraatiot voidaan jaotella myös sisäisiin ja ulkoisiin demonstraatioihin. Sisäinen demonstraatio pidetään järjestelmätoimittajan tiloissa sopivalle kohderyhmälle. Ulkoisella demonstraatiolla tarkoitetaan esitystä, jossa järjestelmätoimittaja esittelee demonstraatiota kohderyhmän tiloissa. Taulukossa 2.1 on esitelty yhteenveto demonstraation jaottelusta.

Taulukko 2.1. Demonstraation jaotteluyhteenveto.

Jaottelu	Esiteltävän tuotteen kypsyysaste	Esitysympäristö	Kohderyhmä
Julkinen (sisäinen tai ulkoinen demonstraatio)	Lopputuote, prototyyppi tai mock-up	Yleensä auditorio, mutta voi olla myös tuotekehityslaboratorio	Yleensä isommille ryhmille, esimerkiksi potentiaaliselle tai nykyiselle asiakkaalle, vieraalle tai muulle kohderyhmälle
Yksityinen (sisäinen tai ulkoinen demonstraatio)	Prototyyppi, mock-up tai lopputuote	Yleensä tuotekehityslaboratorio tai ilmalusympäristö	Yleensä pienemmille ryhmille ennen tuotekehitystyön alkua tai sen aikana esimerkiksi potentiaaliselle tai nykyiselle asiakkaalle, vieraalle, järjestelmätoimittajan johtoryhmälle tai muulle kohderyhmälle

Tutkimuksessa keskitytään tarkemmin yksityisiin keskeneräisen tuotteen (prototyyppi tai mock-up) demonstraatioihin, jotka pidetään joko järjestelmätoimittajalla (sisäinen) tai kohderyhmän tiloissa (ulkoinen). Diplomityön luvussa 5 läpikäyty esimerkkitapaus liittyy yksityiseen demonstraatioon, joka pidetään sisäisesti järjestelmätoimittajan tuotekehityslaboratoriossa ja neuvotteluhuoneessa.

Tuotekehityksen yhteydessä tehtävien asiakaslähtöisten demonstraatioiden valinta tilanteeseen sopivaksi on monesti haastava tehtävä. Demonstraation valintaan on syytä panostaa paljon, koska sillä voi olla ratkaiseva vaikutus tuotekehitystyön jatkumiselle. Tuotekehityksessä voidaan jättää joskus demonstraatio toteuttamatta, mutta siihen on oltava erityinen syy. Demonstraation valintaan ja kehitystyöhön vaikuttaa kuka esityksessä on kohderyhmänä. Kohderyhmä voi tuntea järjestelmätoimittajan hyvin ja se on voinut tilata aikaisemmin sen kehittämiä tuotteita, joihin se on ollut tyytyväinen. Huolimatta siitä, että kohderyhmä tuntisi järjestelmätoimittajan, ja nämä olisivat tehneet pitkään yhteistyötä, niin uuden tuotekehitystyön yhteydessä voi olla tarve näyttää kohderyhmälle potentiaalia kyseistä tuotekehitystä kohtaan. Jos kyseessä on potentiaalinen asiakas tai vieras, demonstraatio on monesti kehitettävä tuotekehitystyön yhteydessä. Potentiaalinen asiakas ei välttämättä tunne kovinkaan hyvin järjestelmätoimittajaa, jolloin se haluaa kartoittaa sen kykyä suoriutua tehtävästä. Demonstraatio voidaan kehittää myös järjestelmätoimittajan sisäisesti omille työntekijöille. Tässä tapauksessa demonstraatioksi voi riittää yksinkertaisempi toteutus, jota voidaan esitellä esimerkiksi johdolle. Sisäiseen demonstraation ei kannata panostaa esimerkiksi markkinointimielessä niin paljoa. Siinä on tärkeintä, että yrityksen johto voi sanoa oman mielipiteensä tuotekehitykselle nähdyn demonstraation perusteella. Jos järjestelmätoimittajan johtoryhmä on

tyytyväinen esitykseen, tuotekehitystä voidaan jatkaa. Tapauskohtaisesti on mietittävä, kuka demonstraatioissa on kohdeyleisönä ja valittava sen perusteella tilanteeseen paras ratkaisu.

Tuotekehityksessä tulisi miettiä, mitä kohderyhmä haluaa nähdä, ja miten se toteutetaan, jotta tuotekehitystyöhön syntyy mielenkiintoa. Tuotekehityksen alussa tai ennen sen alkamista voidaan tehdä esittelyluontoinen demonstraatio, jossa esitellään aikaisemmin kehitettyä tuotetta. Tällöin voi olla kyseessä jonkin aikaisemmin kehitetyn demonstraation esittely. Esittelyn kohteeksi kannattaa valita mahdollisuuksien mukaan tuote, jossa on samoja ominaisuuksia ja tekniikkaa, kuin meneillään olevassa tuotekehitystyössä. Tämän tyyppisessä demonstraatioissa on tärkeintä, että kohderyhmälle syntyy positiivinen kuva aikaisemmin kehitetystä tuotteesta ja sen seurauksena kiinnostus meneillään olevassa tuotekehityksessä syntyvään tuotteeseen. Tuotekehityksessä tehdään lisäksi demonstraatioita, joissa kohderyhmälle esitellään tarkemmin meneillään olevassa tuotekehityksessä syntyvää lopputuotetta. Tämän tyyppisessä demonstraatioissa olisi tärkeää esitellä lopputuotteessa olevia toimintoja ja ominaisuuksia esimerkiksi konkreettisesti, kuvan, videon ja/tai simulaation avulla.

Kohderyhmän tunteminen ja sen mielipiteiden kuunteleminen vaikuttavat demonstraation kehitystyöhön. Näin ollen järjestelmätoimittajalle syntyy parempi käsitys, mitä kohderyhmä haluaa tuotekehitykseltä, jolloin tilanteeseen sopivan demonstraation kehittäminen on helpompaa. Tuotekehitykseen osallistuvat järjestelmätoimittajan työntekijät vaikuttavat viime kädessä demonstraation kehitystyöhön ja siinä syntyvään lopputulokseen. Vaatimusten määrittely olisi tärkeää tehdä ennen demonstraation kehitystyön aloittamista, koska siten kohderyhmälle syntyy parempi käsitys lopputuotteesta. Järjestelmätoimittajan tulisi myös perehtyä vaatimusten määrittelyn ohella aiheeseen ja sen tekniseen taustaan.

2.4 Esitysympäristön kuvaus ja sille asetettavat vaatimukset

Demonstraatioon esitysympäristöllä voidaan vaikuttaa merkittävästi demonstraation kokonaisuuteen esimerkiksi kohderyhmän osalta. Toimiva ja edustava esitysympäristö muistetaan pitkään ja sillä voi olla myös merkittävä vaikutus tuotekehityksen jatkolle. Esitysympäristön yleisellä ilmeellä kohderyhmän huomio saadaan kiinnitettyä haluttuihin asioihin. Järjestelmätoimittajan tulisi panostaa esitysympäristöön ja varmistaa ennen esitystilaisuutta sen toimivuus, ainakin esiteltävän kokonaisuuden osalta. Esitysympäristö tulisi valmistella ainakin tietotekniikan osalta ja varmistaa siellä olevien laitteiden toimivuus. Ympäristön tulisi olla mahdollisimman markkinoiva järjestelmätoimittajan, tuotekehitystyön ja demonstraation osalta.

Tuotekehityksen yhteydessä tehtävät demonstraatiot esitellään yleensä järjestelmätoimittajalla tai kohderyhmän tiloissa seuraavissa paikoissa:

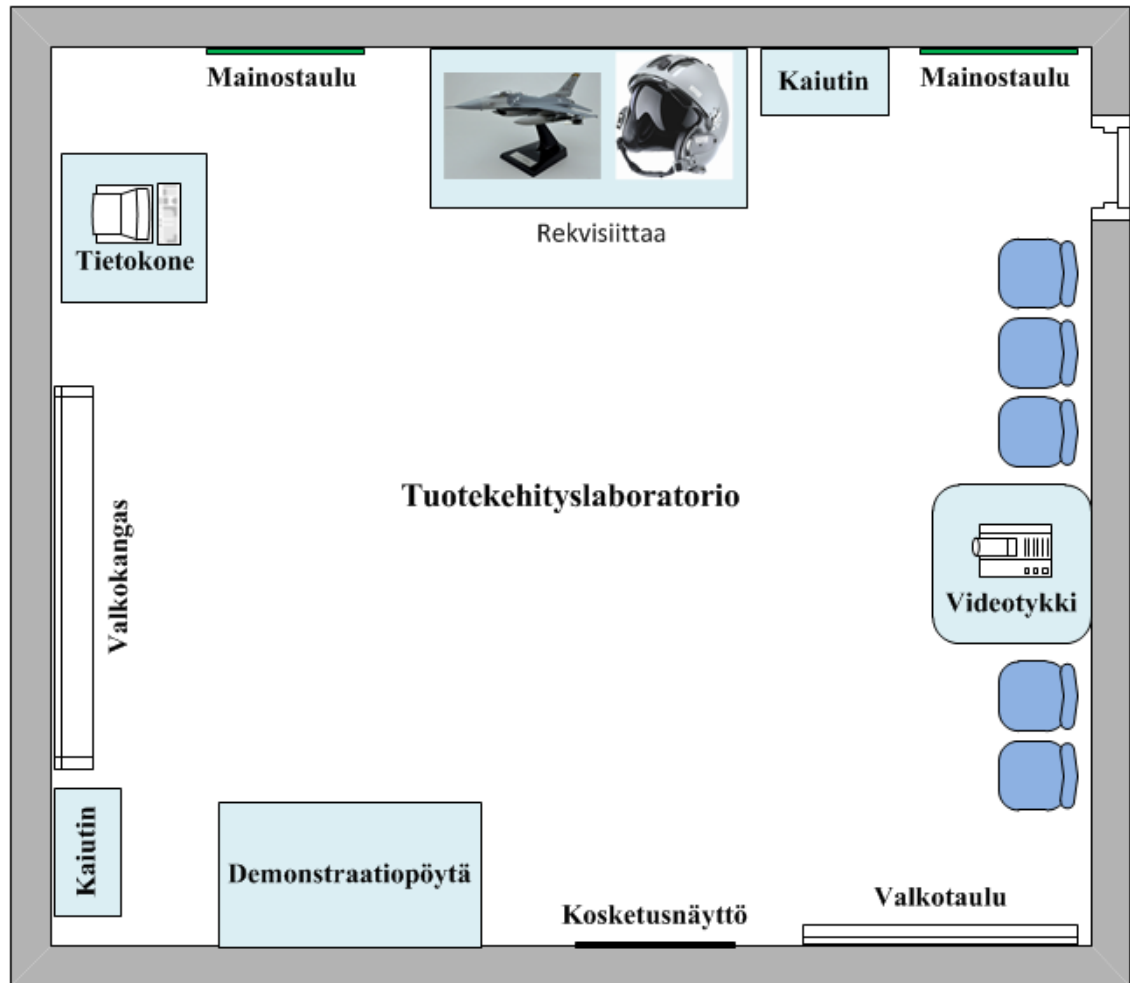
- Tuotekehityslaboratoriossa
- Auditoriossa
- Ilma-aluksessa
- Lentotukikohdan seisonta-alueella
- Koulutustilassa
- Neuvotteluhuoneessa
- Toimistossa.

Alustus ja varsinainen demonstraatio voidaan esitellä kaikissa edellä mainituissa tiloissa. Tuotekehitystöissä demonstraatiot esitellään kuitenkin monesti myös järjestelmätoimittajan tuotekehityslaboratoriossa ja neuvotteluhuoneessa. Demonstraation tulokset voidaan käydä läpi esitystilaisuuden jälkeen esimerkiksi neuvotteluhuoneessa tai toimistossa. Kohderyhmän kanssa kannattaa miettiä tapauskohtaisesti yhdessä sopiva paikka esitystä varten. Monesti demonstraatio esitellään järjestelmätoimittajan valitsemassa esitysympäristössä. Esitysympäristön tulisi olla sopivan rauhallinen ja tilava, jotta sinne mahtuu tarvittaessa isompikin ryhmä seuraamaan esitystä. Järjestelmätoimittajalla olisi hyvä olla useita esitystiloja, joista voi valita kuhunkin tilanteeseen sopivimman. Useissa tapauksissa demonstraatio esitellään tilassa, missä tuotekehitystä tehdään konkreettisesti. Etenkin silloin jos demonstraatioon sisältyy monimutkaisia kytkentöjä tai rakenteita, jotka ovat hankalia siirtää ja purkaa.

Demonstraatioon esitysympäristön tulisi sisältää ainakin seuraavia laitteita ja esineitä:

- Videotykki ja valkokangas
- Kosketusnäyttö
- Näyttötaulu
- Äänentoistomahdollisuus
- Tietokone
- Mainostauluja
- Mainosesitteitä
- Valkotaulu kirjoitusta varten
- Ilmailuaiheista rekvisiittaa.

Kuvassa 2.2 on esitelty esimerkkipohjapiirustus tuotekehityslaboratoriossa olevasta demonstraation esitysympäristöstä. Esimerkkiin on sisällytetty tässä kappaleessa kuvatut vaatimukset.



Kuva 2.2. Demonstraation esitysympäristönä tuotekehityslaboratorio.

Esitysympäristössä tulisi olla esillä demonstraatioon ja tuotekehitystöihin liittyviä markkinointiaiheisia mainostauluja, -julisteita ja -esitteitä. Esillä voi olla lisäksi aiheeseen liittyvää rekvisiittaa aikaisempiin ja meneillään oleviin tuotekehitystöihin liittyen. Rekvisiittana voi olla esimerkiksi ilma-aluksen laitteita ja järjestelmiä.

Järjestelmätoimittajan nykyisen asiakkaan, potentiaalisen asiakkaan tai muun kohderyhmän tiloissa tehtävissä demonstraatioissa on hyvät ja huonot puolet. Hyvänä puolena voidaan pitää, että tällöin saadaan yleensä enemmän asiakkaan edustajia seuraamaan demonstraatiota, mikä on markkinointimielessä tärkeää. Toisaalta silloin voi olla haastavampaa antaa kohderyhmälle mahdollisuus kokeilla demonstraatiota, esitellä tarkempia teknisiä yksityiskohtia tai keskustella aiheesta. Kohderyhmän demonstraatiotilat ovat monesti järjestelmätoimittajalle vieraat eikä niistä siten ole välttämättä aikaisempaa kokemusta. Tällöin tulisi selvittää kohderyhmältä tarkemmin, minkälaiset laitteet ja tilat heillä on käytössä. Tänä päivänä lähes jokaisella yrityksellä on videotykki, jolla voidaan heijastaa esimerkiksi kuva tai video valkokankaalle. Jos esitysympäristöstä ei ole täyttä varmuutta, kannattaa sinne ottaa mukaan vähintään tietokone, kannettava videotykki ja kaiuttimet.

2.5 Asiakaslähtöinen esitystilaisuus osana tuotekehitystä

Demonstraatioissa asiakaslähtöisyydellä voidaan vaikuttaa merkittävästi kohderyhmän saamaan kokemukseen esityksestä. Asiakaslähtöisyydestä on keskusteltu järjestelmätoimittajan sisällä ohjelmistokehitys- ja tutkimus- ja tuotekehitystyöntekijöiden kanssa. Asiakkaan näkemystä on tiedusteltu puhelimella ja sähköpostilla. Diplomityön tekijän, järjestelmätoimittajan ja asiakkaan näkemyksistä on kasattu yhteenveto tähän kappaleeseen.

Asiakaslähtöisyys korostuu varsinkin uusien asiakkaiden ja vieraiden kohdalla. Kohderyhmä on tunnettava tarkkaan, jotta tiedetään mitä se haluaa. Kohderyhmien välillä on eroja, joten jokaisen kanssa on pystyttävä toimimaan tilanteeseen nähden parhaalla mahdollisella tavalla. Järjestelmätoimittajalta on löydettävä sopeutumiskykyä, jotta erilaisten kohderyhmien kanssa pystytään toimimaan mahdollisimman asiakaslähtöisesti. Asiakaslähtöisyys edellyttää järjestelmätoimittajalta tiivistä yhteistyötä kohderyhmän kanssa, jotta sen mielipiteitä voidaan kuunnella ja huomioida. Suora kanssakäyminen kohderyhmän kanssa on tehokkain tapa tunnistaa sen tarpeet. Onnistuneen tuotekehitystyön ja demonstraation edellytyksenä on molemminpuoleinen kunnioitus. Kohderyhmän kanssa olisi tärkeä päästä rakentamaan pitkäjänteistä yhteistyötä, jossa molemmilla osapuolilla on vahva luottamus toisiaan kohtaan.

Kohderyhmän kanssa on käytävä jatkuvaa keskustelua heti tuotekehityksen alkuvaiheessa ja sen on jatkuttava tuotteen toimitukseen asti. Tuotekehitystyön aloituksen yhteydessä kohderyhmän kanssa voi yrittää sopia alustavasti minkälaisia demonstraatioita se haluaa nähdä ja sopia alustavat ajankohdat niille. Monesti demonstraatioista sopiminen voi olla hankalaa tuotekehitystyön alussa, joten niistä voidaan sopia tarkemmin esimerkiksi aiheeseen tarkemman aiheeseen perehtymisen (esiselvitys) tai vaatimusten määrittelyn jälkeen. Tuotekehitystyöissä ja niissä tehtävissä demonstraatioissa tulisi pitää mielessä, että kohderyhmän kanssa on toimittava rehellisistä ja avoimesti. Kohderyhmälle tulee kertoa asioista todenmukaisesti eikä niitä kannata salailla tai vääristellä, koska se antaa tuotekehitystyöstä, demonstraatiosta, tuotteesta tai järjestelmätoimittajasta huonon kuvan. Kohderyhmä sietää pieniä puutteita, mutta niistä kannattaa kertoa etukäteen tai demonstraation yhteydessä. Demonstraation kehitystyöhön osallistuvilla järjestelmätoimittajan työntekijöillä tulisi olla selkeä kuva seuraaviin kysymyksiin, joita voidaan pitää suunnittelutyön kulmakivenä:

- Mitä ollaan tekemässä?
- Mihin tarkoitukseen?
- Mihin olosuhteisiin?
- Kenelle ollaan tekemässä?

Demonstraation kehitystyöhön osallistuvien työntekijöiden tulisi käydä tutustumassa todelliseen käyttötilanteeseen kohderyhmän tiloissa. Tutustuminen käyttöympäristöön

helpottaa demonstraation suunnittelu- ja toteutustyötä ja sitä kautta tuotekehitystyön jatkoa. Näin ollen tarve myöhemmille suunnanmuutoksille esimerkiksi demonstraation jälkeen on vähäisempi. Demonstraation kehitystyöhön osallistuvilla työntekijöillä tulisi olla pääsy kaikkeen suunnittelussa tarvittavaan aineistoon esimerkiksi lentokonelaitteelle, jos suunnittelu liittyy siihen. Demonstraation suunnittelussa, toteutuksessa ja esityksessä tulisi huomioida, että niissä kuvattaisiin lopputuotetta mahdollisimman havainnollisesti useasta näkökulmasta.

Onnistunut demonstraatio on mahdollista toteuttaa, kun noudatetaan tässä tutkimuksessa kehitettyä demonstraation prosessikaaviota, tarkastuslistaa ja ohjeistusta, ja lisäksi toimitaan asiakaslähtöisesti. Tämän lisäksi on syytä pitää mielessä, että demonstraatio kannattaa suunnitella ja esitellä niin, että asiakas kiinnostuu ja innostuu tuotteesta. Asiakas ei yleensä kiinnostu, jos demonstraatio sisältää esimerkiksi tietotekniikasta johtuvaa odottelua, koska odottelu syö yleensä mielenkiintoa tulevaan. Demonstraation tulisi herättää sopivissa määrin keskustelua kohderyhmän puolelta. Parhaimmillaan demonstraatio tekee kohderyhmään voimakkaan positiivisen vaikutuksen. Demonstraatio voidaan todeta onnistuneeksi, kun kaikille osapuolille on täysin selvää, millaisesta tuotteesta on kysymys. Tämä tavoite on kuitenkin erittäin haastavaa saavuttaa. Onnistunut demonstraatio on mahdollista toteuttaa yhdistämällä mahdollisimman monta erilaista tapaa havainnollistaa asiaa, kuten esimerkiksi videot, simulaatiot, kuvat ja käytännölläheinen näyttäminen.

Demonstraattorin on todella uskottava asiaansa ja esitystekniikoita on hyödynnettävä riittävästi. Demonstraation suunnittelussa tulisi ottaa huomioon laitteen käytettävyyden, joka tulisi näkyä myös lopputuotteessa. Onnistuneen demonstraation näkee myös monesti kohderyhmän käyttäytymisestä. Monesti se käy ilmi kohderyhmän olemuksesta, jolloin kohderyhmän edustajat saattavat toistaa toisin sanoin esittäjän asiaa. Kohderyhmän halu kokeilla demonstraatiota, ystävällisyys ja rakentavan palautteen antaminen ei anna välttämättä vielä täyttä varmuutta kiinnostuksesta.

Tärkein sääntö asiakaslähtöisissä tuotekehityksissä ja niissä toteutettavissa demonstraatioissa on:

”Asiat ovat juuri sitä, miltä ne näyttävät”

Lause pätee esimerkiksi jos esitellään lähes valmista ohjelmaa, mutta sen käyttöliittymä puuttuu, niin ohjelmaa ei ole olemassa. Toisaalta, jos on esitettävänä käyttöliittymä, jossa on toimintaa, ohjelma on lähes valmis, vaikka 90 prosenttia toiminnallisuudesta on toteuttamatta.

2.6 Demonstraation hyödyntäminen ilmailuteollisuudessa

Ilmailuteollisuuden tuotekehityksessä esitettävät demonstraatiot ovat peruseräiteiltään hyvin samankaltaisia muun teollisuuden kanssa. Demonstraatioiden kehitystyö etenevät peruseräiteiltään samalla tavalla olipa kyseessä esimerkiksi ilma-aluksen avioniikkalaitte tai muun tekninen laite. Ilmailuteollisuudessa tuotekehitykset ovat usein pitkäkestoisia, teknisesti monimutkaisia ja kustannuksiltaan kalliita. Tämän seurauksena myös demonstraatiot ovat usein monimutkaisia, pitkäkestoisia ja kalliita. Demonstraatiota varten voidaan joutua suunnittelemaan ja valmistamaan esimerkiksi kaapeleita, tilaamaan komponentteja, jotka ovat ilmailuteollisuudessa lähes aina varsin hintavia.

Ilmailuteollisuuden tuotekehityksessä demonstraatioita voi olla hankalaa päästä toteuttamaan todenmukaisessa ympäristössä esimerkiksi ilma-aluksessa, koska esitettävät tuotteet eivät ole yleensä vielä siinä vaiheessa käyneet läpi laatuvaatimuksia. Ilma-aluksen tai sen laitteiden tuotekehityksen yhteydessä demonstrointi ilma-aluksessa on yleisempää. Koelennoilla demonstraatiot voivat tulla kyseeseen. Siitäkin huolimatta koelennolla tehtävät demonstraatiot ovat haasteellisia, koska esitettävän keskeneräisen laitteen toiminnasta ei voida olla täysin varmoja. Lennolla aiheutuvat laitteen toimintahäiriöt ovat lähes poikkeuksetta turvallisuutta vaarantavia. Demonstraatio voi onnistua helpommin ilma-aluksessa maakokeen aikana. Joissakin tapauksissa demonstraatio voidaan pitää myös koulutussimulaattorilla, jossa esitellään esimerkiksi ilma-aluksen ohjaamon toimintoja. Ohjaamon toimintoja voidaan esitellä esimerkiksi ohjelmistopäivityksen tai uuden laitteen käyttöönoton yhteydessä. Demonstraation esittämisen hankaluutta loppusijoituspaikassa voitaneen pitää yhtenä suurimmista eroista muihin teollisuuden aloihin verrattuna. Tämän seurauksena tuotekehitystyöstä voi tulla haastavia, koska demonstraatiota ei välttämättä voida esitellä parhaassa mahdollisessa paikassa. Näin ollen demonstraatioita pidetään simuloitussa ympäristössä järjestelmätoimittajan tuotekehityslaboratoriossa tai kohderyhmän toimipisteessä. Tuotekehityslaboratoriossa demonstrointi on osoittautunut kuitenkin erittäin tehokkaaksi tavaksi esitellä tuotekehityksessä syntyvää lopputuotetta.

Järjestelmätoimittajan tuotekehityslaboratorioon on monesti mahdollista rakentaa vastaavanlainen ympäristö lentokoneympäristön kanssa. Lentokoneympäristön jäljittelyä varten tarvitaan oikeat laitteet, sekä hyvin tarkka perehtyminen aiheeseen, tekniikkaan ja ulkoisiin olosuhteisiin. Demonstraatio kannattaa pyrkiä esittelemään ympäristössä, jossa ulkoiset olosuhteet ovat mahdollisimman samankaltaiset todellisen lentokoneympäristön kanssa. Ulkoisiin olosuhteisiin vaikuttavat esimerkiksi valaistus, lämpötila ja kiihtyvyydet. Aiheeseen perehtymisen yhteydessä on tärkeää määritellä vähintään alustavat vaatimukset, jossa on huomioitu myös kohderyhmän näkemykset. Esiselvitys kannattaa myös laatia, jotta syntyy hyvä yleiskäsitys tuotekehityksessä syntyvästä lopputuotteesta.

2.7 Kehityksestä syntyvät kustannukset

Demonstraatioon kehitystyöhön voidaan sisällyttää mukaan kustannukset tuotekehitystyössä syntyvän lopputuotteen vaatimusten määrittelystä, toimintorakenteesta ja periaatteellisen ratkaisun määrittämisestä. Uuden demonstraation kustannukset muodostuvat kuitenkin prosessikaavion vaiheista:

- Suunnittelu ja toteutus
- Alustuksen laadinta
- Alustuksen ja varsinaisen demonstraation esitykset
- Tulosten purku.

Joissakin tuotekehitystyöissä voidaan hyödyntää aikaisemmin tehtyä demonstraatiota, jolloin on mahdollista edetä suoraan alustuksen ja varsinaisen demonstraation esitykseen ja tulosten purkuun. Tällöin demonstraation kustannukset ovat huomattavasti alhaisemmat verrattuna uuden demonstraation kehitystyöhön.

Pääsääntöisesti järjestelmätoimittaja joutuu itse maksamaan tuotekehityksestä syntyvät kustannukset mukaan lukien demonstraatiot. Joskus kohderyhmä voi maksaa kustannuksia osittain tai parhaassa tapauksessa kokonaan. Järjestelmätoimittajan on mahdollista hakea erilaisia rahoitusinstrumentteja esimerkiksi tukirahoitusta Tekesiltä tai muilta rahoittajilta. Siviili-ilmailussa on yleensä harvinaisempaa, että kohderyhmä osallistuu tuotekehitystyöhön tai kustantaa sitä. Sotilasilmailussa kohderyhmä osallistuu yleisemmin kulujen kattamiseen. Tuotekehityksessä mukana olevan kohderyhmän kanssa on neuvoteltava tapauskohtaisesti mitä ja miten kustannuksia katetaan.

Demonstraatioon suunnittelu- ja toteutuskustannukset muodostuvat seuraavista tekijöistä:

- Suunnittelutyöstä
- Toteutustyöstä
- Demonstraatioympäristön valmistelusta
- Markkinointiaineiston suunnittelusta ja toteutuksesta
- Komponenttien tai muiden tarvikkeiden tilauskuluista.

Suurin työ määrä kuluu monesti suunnittelu- ja toteutustyöhön. Demonstraatioon kehitystyötoteutus voi olla teknisesti monimutkainen kokonaisuus, jolloin insinöörityöhön (suunnittelu) voi kulu merkittävä määrä työtunteja. Demonstraatioon ja tuotekehitystyön markkinointiin ja komponenttien tilaukseen menevät kustannukset voivat olla myös merkittävä kuluerä. Tähän vaikuttaa merkittävästi kuinka paljon tuotekehitystyöhön ja demonstraatioon halutaan tehdä tai teettää mainosmateriaalia (mainosvideot, -kuvat, -taulut, -esitteet yms.). Demonstraatioon kehitystyöt vaihtelevat tapauskohtaisesti, joten joissakin tapauksissa voi joutua tilaamaan merkittäviä määriä erilaisia komponentteja.

Demonstraation alustuksen laadinnasta syntyvät kustannukset on yleensä huomattavasti pienempi kuluerä verrattuna suunnitteluun ja toteutukseen. Alustuksessa on tavoitteena esitellä demonstraatio lyhyesti kalvolla tai videolla. Kalvon laatiminen on yleensä kustannuksiltaan kohtuullisen edullista, mutta esimerkiksi videon tekeminen järjestelmätoimittajalla tai ulkopuolisella taholla voi maksaa jo merkittävästi enemmän.

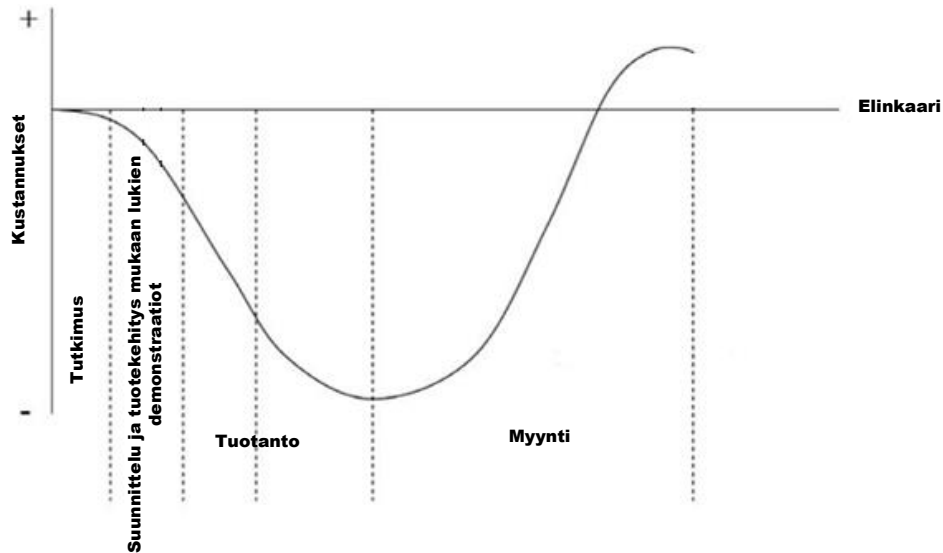
Alustuksen ja varsinaisen demonstraation esittämisestä aiheutuvat kustannukset muodostuvat seuraavista tekijöistä:

- Esitystilaisuudesta, johon on varattuna vähintään yksi työntekijä järjestelmätoimittajalta
- Ulkoisen demonstraation yhteydessä järjestelmätoimittajan työntekijöiden matkustuskuluista
- Mahdollinen kohderyhmän ylläpito demonstraatiopäivän aikana
- Demonstraation tulosten läpikäynti, palautteen antaminen ja muu aiheeseen liittyvä keskustelu kohderyhmän kanssa.

Pääsääntöisesti varsinkin ulkopuolisille kohderyhmille tehtävissä demonstraatioissa esitykseen ja kaikkeen muuhun päivän aikana tapahtuvaan toimintaan voi kulua työpäiviä. Järjestelmätoimittajalta voi lisäksi osallistua tilaisuuteen useita työntekijöitä.

Demonstraation tulosten purkamisesta syntyy yleensä kustannuksia järjestelmätoimittajan sisäisen palaverin kautta. Tuloksien läpikäynnistä aiheutuvat kustannukset ovat yleensä kuitenkin kohtuullisen pieniä verrattuna demonstraation kehitystyön kokonaiskustannuksiin. Poikkeuksiakin voi olla, esimerkiksi sisäisessä palaverissa voi tulla eteen odottamattomia ongelmia, joiden ratkaisemiseen kuluu odotettua enemmän aikaa.

Tuotekehitystyön yhteydessä tehtävät demonstraatiot ovat kuitenkin hyvin pieni kuluerä kokonaisista tuotekehityskuluista. Kuvassa 2.3 on havainnollistettu tuotekehitystyössä syntyviä kustannuksia tuotteen elinkaaren funktiona. Demonstraatio on yleensä vain pieni osa kuvaajassa esitetyistä suunnittelu- ja tuotekehityskuluista.



Kuva 2.3. Tuotekehityksestä syntyvät kustannukset tuotteen elinkaaren funktiona. Perustuu lähteeseen [7, s. 19]

2.8 Esimerkkinä Lockheed Martinin demonstraatiokeskus

Tutkimuksessa esitellään esimerkin vuoksi Yhdysvalloissa Arlingtonissa sijaitseva Lockheed Martinin demonstraatiokeskus [8]. Demonstraatiokeskus on esimerkki erittäin pitkälle viedystä demonstraatioympäristöstä.

Lockheed Martinin demonstraatiokeskus, joka on tarkoitettu yksityiseen käyttöön, on havainnollistettu kuvassa 2.4. Keskuksessa voidaan esitellä demonstraatioita ainakin heidän suunnittelemiin F-35 Joint Strike Fighter ja F-22 Raptor taisteluhävittäjiin liittyen. Demonstraatioita pidetään vieraille, potentiaalisille ja nykyisille asiakkaille, jotka lentävät tai ovat aikeissa lentää esimerkiksi F-35- / F-22-taisteluhävittäjillä. Demonstraatiokeskuksessa on panostettu myös markkinointiin hyvin paljon tuomalla esille pienoismalleja mm. taisteluhävittäjistä. Demonstraatiokeskuksessa on kosketusnäyttöjä, joilla voidaan esitellä kohderyhmälle taisteluhävittäjiä tarkemmin. [8]



Kuva 2.4. Demonstraatiokeskus, kosketusnäytöt ja aiheeseen liittyvä rekvisiitta [8].

Demonstraatiokeskuksesta löytyy myös taisteluhävittäjissä käytetty Pratt & Whitney suihkuturbiinimoottorin demonstraatioympäristö. Kuvassa 2.5 on esitelty demonstraation esitysympäristö, jossa on esillä suihkuturbiinimoottori, pienoismalleja, taulutelevisioita ja mainosvideo.



Kuva 2.5. Suihkuturbiinimoottorin demonstraatioympäristö [8].

Kuvassa 2.6 on esitelty demonstraatiokeskuksen neuvotteluhuone, jossa on mahdollista käydä läpi esimerkiksi demonstraation tulokset järjestelmätoimittajan kesken ja erilaisia kohderyhmän kanssa käytäviä neuvotteluja. Kuvassa näkyy ainakin taisteluhävittäjien kuvia seinällä, valkokangas, taisteluhävittäjän pienoismalleja ja taulutelevisioita.



Kuva 2.6. Demonstraatiokeskuksen neuvotteluhuone [8].

Demonstraatiokeskuksesta löytyy myös F-35 taisteluhävittäjän ohjaamon demonstraattori, joka on esitetty alapuolella näkyvässä kuvassa 2.7. Demonstraattorilla esitellään esimerkiksi ohjaamon näyttöjä ja muita toimintoja.



Kuva 2.7. F-35 taisteluhävittäjän ohjaamodemonstraattori [8].

3. TUOTEKEHITYS ILMAILUTEOLLISUUDESSA

Tuotekehitykseen on kehitetty ajan saatossa tutkijoiden toimesta erilaisia prosessimalleja, joista yleisimpiä ovat maailmalaajuisesti tunnettu Ulrichin ja Eppingerin yleinen tuotekehitysmalli, Saksan insinööriliiton järjestelmälliseen lähestymistapaan perustuva VDI 2221 -standardi, AQAP (engl. Allied Quality Assurance Publications) 2110 ja ISO (engl. International Organization for Standardization) 9001:2008 -standardeihin perustuva tuotekehitysprosessimalli ja VDI 2206 -standardiin perustuva V-malli. Tuotekehitysprosessit on suunniteltu siten, että niillä saavutetaan kustannustehokkaasti ja teknisesti paras mahdollinen lopputulos.

Demonstraatio sijoitetaan VDI 2221 -standardiin, joka taas sijoitetaan ilmailuteollisuuden käytössä olevaan AQAP ja ISO -prosessimalliin. Näin ollen syntyy teoreettinen käsitys demonstraatiosta tuotekehitysprosessissa. Jokainen edellä esitetty prosessimalli perustuu vaihemaisuuteen, jossa edetään seuraavaan vaiheeseen vasta kun edellinen vaihe on saatu tehtyä. Mallit soveltuvat uusien tuotteiden ja järjestelmien kehitykseen. Lisäksi niitä voidaan soveltaa vanhojen olemassa olevien tuotteiden parantamisessa ja niiden uudelleen kehittämässä. Tuotekehitysprosessimalleissa voi palata takaisin edelliseen vaiheeseen tarpeen vaatiessa. Prosessimalleissa on tavoitteena saada jokaisesta vaiheesta paras mahdollinen lopputulos, jolloin tuotekehitystyön tuloksen pitäisi näkyä myös lopputuotteessa. VDI 2221 ja VDI 2206 -standardit ja Ulrichin ja Eppingerin yleinen tuotekehitysmalli soveltuvat hyvin erilaisiin tuotteiden tai järjestelmien tuotekehitystyyliin. Ilmailuteollisuudessa käytössä oleva AQAP ja ISO -prosessimalli soveltuu esimerkiksi ilma-alusten laitteiden tai järjestelmien tuotekehitykseen. [9, 10, 11, 12, 13]

Edellä esitetyt prosessimallit palvelevat erilaisia tuotekehityksen tarpeita. Osa prosesseista sisältää kaikki tuotekehitykseen sisältyvät vaiheet aina ideasta tuotteen toimitukseen asiakkaalle esimerkiksi AQAP ja ISO -prosessimalli. Lisäksi on olemassa prosesseja, joissa käydään läpi vain osa tuotekehityksen vaiheista esimerkiksi tuotteen määrittely ja suunnittelu (VDI 2221 -standardi).

3.1 Tuotekehityksen yleinen määritelmä

Tuotekehityksessä on tavoitteena kehittää täysin uusi tuote tai parantaa vanhaa tuotetta ja niiden on vastattava asiakkaan tarpeita. Tuotekehitystä voidaan pitää prosessina, johon kuuluu paljon läpikäytäviä vaiheita. Prosessi lähtee liikkeelle oikeanlaisen tuoteidean löytämisestä, jonka jälkeen on käytävä läpi mm. tuotteen luonnostelua ja yksityiskohtaista suunnittelua, optimointia, dokumenttien laadintaa ja tuotantomenetelmien ke-

hittämistä. Tuotekehityksessä on tavoitteena suunnitella tuote teknisesti ja taloudellisesti tavoitteiden mukaisesti. [14]

Vanha tuote saatetaan suunnitella joissain tapauksissa toiseen käyttötarkoitukseen, jolloin sen yksittäisiä toimintoja voidaan joutua suunnittelemaan uudestaan. Tuotekehitykseen sisältyy jatkuva seuranta etsiä, synnyttää ja kehittää uusia tuotteita. Tämän lisäksi on panostettava systemaattiseen tutkimukseen. Tuotteet, joilla ei ole kilpailukykyä on pystyttävä karsimaan pois. Tuotekehityksessä insinöörien tehtävänä on löytää teknisiin ongelmiin ratkaisuja luonnontieteiden kautta. Suunnittelutyössä syntyvään lopputuotteeseen ja sen taloudellisuuteen vaikuttaa hyvin pitkälti insinöörien asiantuntemus ja taito. Tuotekehitystä voidaan pitää yrityksen menestymiselle elinehtona. [15]

Tuotekehityksessä pitää miettiä ainakin seuraavia kysymyksiä, jotta uusia tuotteita pystyy kehittämään:

- Mitä asiakas haluaa?
 - Mitkä tuotteen ominaisuudet ovat asiakkaan mielestä välttämättömiä ja toivottuja?
 - Mitä asiakas maksaa tuotteesta?
 - Mitkä ovat sen hetkiset ja tulevat kilpailijat?
 - Markkinatutkimuksen suorittaminen ja sen vaihtelun arvioiminen.
- [7, 15]

Kun edellä esitettyihin kysymyksiin on löytynyt mahdollisimman sopivat ratkaisut on onnistunut tuotekehitys todennäköisempää.

Tuotekehityksen vaiheet voidaan määritellä yleiselle tasolle seuraavanlaisesti:

- Ideointi ja arviointi
 - Kehitys ja testaus
 - Tuotteistaminen ja toimituksen valmistelu
 - Toimitus.
- [9]

Tämän luvun seuraavissa kappaleissa paneudutaan tarkastelemaan tuotekehityksen vaiheita tarkemmin tuotekehitysprosessien näkökulmasta.

3.2 Ulrichin ja Eppingerin yleinen tuotekehitysprosessimalli

Professorit Karl Ulrich ja Steve Eppinger kehittivät yleisen lineaarisen tuotekehitysprosessimallin. Se sisältää kuusi sarjaan kytkettyä vaihetta, joilla järjestelmätoimittaja suunnittelee, testaa ja valmistaa tuotteita. Vaiheet on jaettu selkeästi omiksi kokonaisuuksiksi, mikä helpottaa mallin käyttöä ja sen soveltamista. Malli mahdollistaa iterointikierroksien tekemistä vaiheiden sisällä. Monet yleiset tuotekehitysmallit ja järjestelmä-

toimittajien käytössä olevat mallit perustuvat kuvassa 3.1 esitettyyn yleiseen tuotekehitysmalliin. [9]



Kuva 3.1. Ulrichin ja Eppingerin kehittämä yleinen tuotekehitysprosessimalli. Perustuu lähteeseen [9]

Mallissa lähdetään liikkeelle tuotteen suunnittelusta eli nollavaiheesta, jossa tehdään järjestelmätoimittajan strategian mukaisesti teknologia- ja markkina-arviointia. Vaiheen lopputuloksena syntyy toiminta-ajatus, jossa määritetään ainakin tuotteen tavoitemarkkinat ja liiketoimintatavoitteet. Tässä vaiheessa tehdään myös päätös tuotekehityksen käynnistämisestä. [9]

Konseptin kehitysvaiheessa selvitetään ja tunnistetaan tavoitemarkkinoiden asiakastarpeet, joiden pohjalta kehitetään ja suoritetaan vaihtoehtoisten tuotekonseptien arviointia. Vaiheessa valitaan yksi tai useita tuotekonsepteja, joita aletaan jatkokehittämään ja testaamaan. Tuotteelle määritellään myös ominaisuudet ja vaatimukset. [9]

Systemitason suunnitteluvaiheessa tuotearkkitehtuuri määritellään, ja tuote jaetaan alijärjestelmiin ja komponentteihin. Monesti tässä vaiheessa tehdään tuotteen lopullinen kokoonpanosuunnitelma. Systemitason suunnitteluvaiheen lopputuloksena syntyy geometrinen piirros tuotteelle sekä tuotteen alijärjestelmille toimintamäärittely. [9]

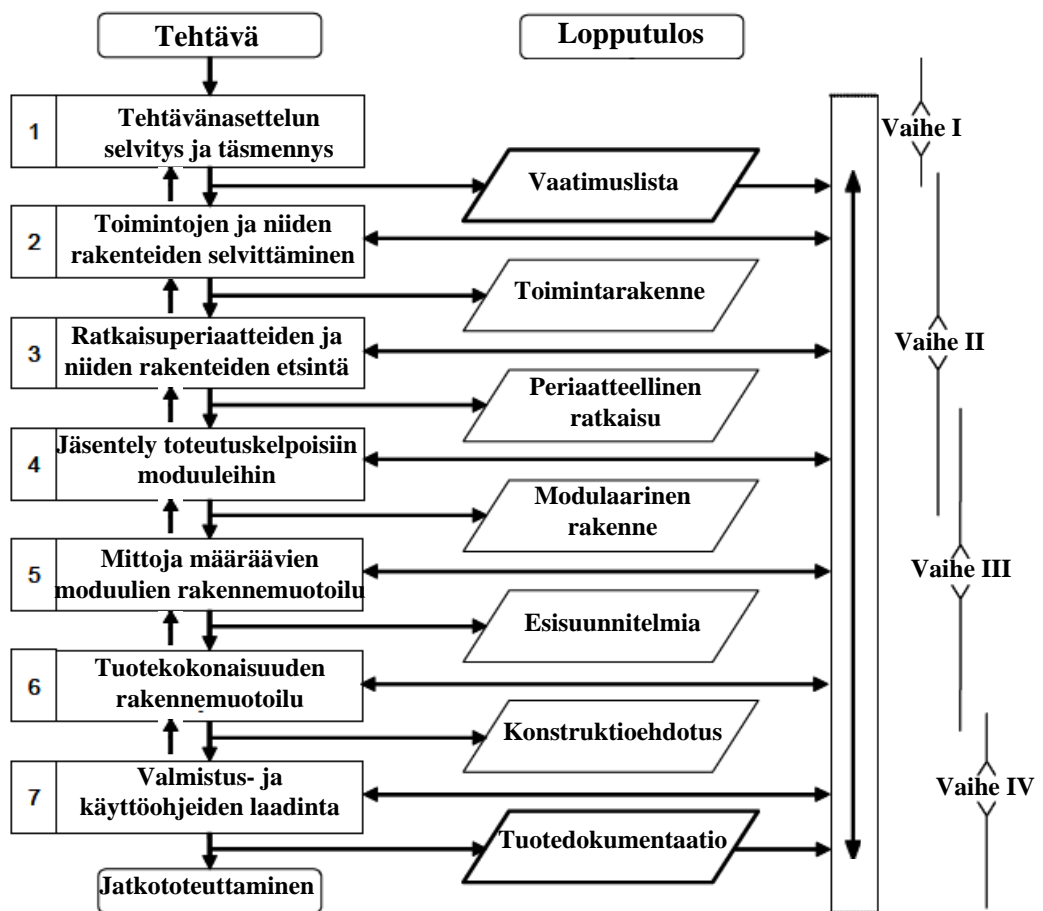
Yksityiskohtaisessa suunnittelussa määritellään tuotteen komponenttien lopulliset geometriat, materiaalit, toleranssit sekä selvitetään mitkä osat voidaan tilata valmiina. Suunnitteluun sisältyy prosessisuunnitelman laadinta ja järjestelmätoimittajan itse valmistettaville komponenteille työkalujen suunnittelu ja valmistus. Tämän vaiheen lopputuloksena syntyvät geometriapiirustukset, valmistustyökalut, ominaisuudet ja vaatimukset ostettaville komponenteille ja valmistukselle ja kokoonpanolle prosessisuunnitelma. [9]

Testaus- ja jalostusvaihe sisältää prototyyppien valmistusta ja niiden testausta. Tavoitteena on testata tuotteen toimivuutta ja varmistaa, että tuote täyttää asiakkaan asettamat vaatimukset. Tässä vaiheessa testataan myöhemmin tuotteen luotettavuutta ja suorituskykyä, jolloin päästään selville, pitääkö tuotteeseen tai valmistusprosessiin tehdä muutoksia. [9]

Tuotannon ylösajovaiheessa aloitetaan tuotteen valmistus ja koulutetaan työntekijöitä. Tässä vaiheessa myös parannetaan tuotantoprosessia tarpeen vaatiessa. Ylösajovaiheessa voidaan lisäksi etsiä piileviä vikoja ensimmäisistä valmistetuista tuotteista. Varsinaiseen tuotantovaiheeseen siirrytään yleensä portaittain. [9]

3.3 VDI 2221 -standardin mukainen tuotekehitysprosessimalli

Vuonna 1993 kehitetty VDI 2221 -standardin mukainen tuotekehitysprosessimalli korvasi aikaisemman vuonna 1973 kehitetyn VDI 2222 -standardin mukaisen prosessimallin. VDI 2221 -standardiin perustuva malli on edelleen tuotekehityksen yksi suosituimmista malleista. Mallia kutsutaan teknisten järjestelmien ja tuotteiden systemaattiseksi kehitys- ja suunnittelumalliksi. VDI tulee saksankielen sanoista Verein Deutscher Ingenieure, joka tarkoittaa suomeksi Saksan insinööriliittoa. Malli perustuu useampien professorien käytännön kautta hankittuihin kokemuksiin ja tieteellisten tutkimuksien kautta saatuihin tuloksiin. Sitä käytetään apuna pääosin uusien teknisten järjestelmien ja tuotteiden määrittelyssä ja suunnittelussa. Malli soveltuu useisiin sovelluksiin koneenrakennuksen, hienomekaniikan, elektroniikan kytkentöjen, ohjelmistojen kehittämisen ja prosessiteknisten laitteiden suunnittelussa. VDI 2221 -standardiin perustuva malli on kohtuullisen turvallinen prosessi, koska se mahdollistaa tuotekehityksen keskeyttämisen nopealla aikataululla ja lisäksi mallin työvaiheita voi käydä läpi useita kertoja. Toisaalta tuotekehitystyöt VDI 2221-standardin mukaisesti voivat olla ajallisesti melko pitkiä. Kuvassa 3.2 on esitelty tarkemmin VDI 2221 -standardi. [15, 16]



Kuva 3.2. VDI 2221 -standardiin perustuva tuotekehitysprosessimalli. [15, s. 47]

Mallissa käydään läpi seitsemänportainen työnkulku, joka sisältää:

- Tehtävänasettelun selvitys ja täsmennys
 - Toimintojen ja niiden rakenteiden selvittäminen
 - Ratkaisuperiaatteiden ja niiden rakenteiden etsintä
 - Jäsentely toteutuskelpoisiin moduuleihin
 - Mittoja määräävien moduulien rakennemuotoilu
 - Tuotekokonaisuuden rakennemuotoilu
 - Valmistus- ja käyttöohjeiden laadinta.
- [15, s. 47]

Edellä esitetyistä työvaiheista syntyy seuraavia lopputuloksia:

- Vaatimuslista
 - Toimintarakenne
 - Periaatteellinen ratkaisu
 - Modulaarinen rakenne
 - Esisuunnitelma
 - Konstruktioehdotus
 - Tuotedokumentaatio.
- [15, s. 47]

Standardin oikeassa laidassa esitetyt neljä vaihetta voidaan määrittellä seuraavalla tavalla:

- Tehtävän selvitys (I)
 - Luonnostelu (II)
 - Kehitys (III)
 - Viimeistely (IV).
- [15, s. 47]

Tehtävän selvityksessä perehdytään ja selvitetään laitteen toiminta ja suorituskyky, ja määritellään tuotekehitystyön aikataulu ja kustannusrakenne. Näiden perusteella tehdään vaatimusten määrittely. Tämän vaiheen lopputuloksena syntyy tuotteen dokumentoitu vaatimuslista. Vaatimuksia on mahdollista täydentää koko tuotekehitystyön aikana sisäisesti ja asiakkaan kanssa. Vaatimuslista toimii pohjana luonnostelulle ja siitä seuraaville prosessin vaiheille. [15, 16]

Prosessin luonnosteluvaiheessa selvitetään tuotekehitystyössä syntyvän tuotteen toimintoja, rakenteita ja käytettäviä materiaaleja, ja etsitään parhaat mahdolliset valmistusmenetelmät. Vaiheen lopputuloksena syntyy toimintarakenne, joka voi olla esimerkiksi mitoituskuva (mekaniikkakuva). Prosessin kolmannessa vaiheessa edetään ratkaisuperiaatteiden ja niiden rakenteiden etsintään. Tämä tarkoittaa, että edellisen vaiheen lopputulokseen etsitään ratkaisuperiaatteita, joista valitaan tilanteeseen parhaiten soveltuva.

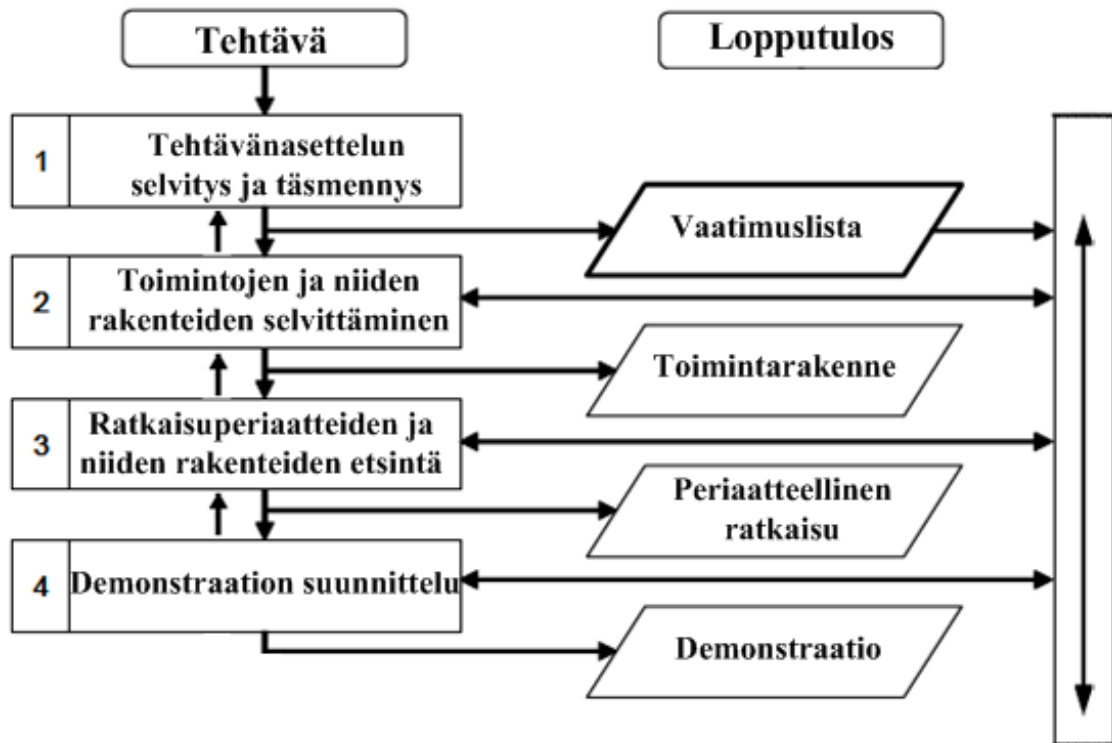
Tämän työvaiheen lopputuloksena syntyy periaatteellinen ratkaisu, joka voi olla esimerkiksi toimintarakenteen lohkokaavio tai kytkentäkaavio. [15, 16]

Kehitysvaiheessa tehdään alustavia luonnoksia konstruktioista, jotka voivat olla esimerkiksi prototyyppejä. Tavoitteena on löytää luonnoksista teknisesti ja kustannuksiltaan tilanteeseen parhaiten sopiva ratkaisu. Luonnoksia tehdään yleensä useita ja niitä kehitetään mahdollisimman pitkälle ja vertaillaan keskenään. Vertailussa huomioidaan ainakin luonnoksien toiminnot ja kestävyys. Valittua konstruktioinnosta aletaan kehittää lopulliseksi konstruktioiksi. Tässä vaiheessa pyritään poistamaan mahdollisia häiriöitä ja vikoja, jotka voisivat haitata lopputuotetta. Valmistuskustannukset pyritään minimoimaan niin alas kuin mahdollista. Kehitysvaiheessa laaditaan myös alustava osaluettelo ja valmistus- ja kokoonpano-ohjeet. Lopullinen konstruktio syntyy tämän vaiheen lopputuloksena. [15, 16]

Tuotekehitysprosessin viimeinen vaihe on viimeistely. Siihen sisältyy konstruktioon liittyvien valmistus-, asennus-, kuljetus ja käyttöohjeiden täydentämistä. Ohjeet sisältävät ainakin konstruktion materiaalit, mitat ja toleranssit. Ohjeistukseen on hyvä sisältyä vianhakuun liittyvä osio yleisimmistä vioista. Tämän vaiheen lopputuloksena syntyy tuotedokumentaatio. Tämän jälkeen edetään jatkototeuttamiseen, jossa aloitetaan järjestelmän toteutus. [15, 16]

3.4 Demonstraatiokehitystyö VDI 2221 -standardin mukaisesti

Demonstraatiokehitystyö käydään läpi koneensuunnitteluoppikirjassa esitetyn VDI 2221 -standardin mukaisesti. Tutkimuksen perusteella on tultu lopputulokseen, että demonstraatiokehitystyö voidaan sijoittaa standardissa osaksi luonnostelu- (II) ja kehitysvaihetta (III) heti ratkaisuperiaatteiden ja niiden rakenteiden etsinnän jälkeen. Kuvassa 3.3 VDI 2221 -standardia on muokattu siten, että demonstraatio on sijoitettu standardiin. [15]



Kuva 3.3. Demonstraatioon kehitystyö VDI 2221 -standardin mukaisesti. Muokattu lähteestä [15]

Demonstraatioon kehitysprosessiin sisältyy VDI 2221 -standardin kolme ensimmäistä työvaihetta, jotka ovat:

- Tehtävänasettelun selvitys ja täsmennys
- Toimintojen ja niiden rakenteiden selvittäminen
- Ratkaisuperiaatteiden ja niiden rakenteiden etsintä.

[15]

Standardissa lähdetään liikkeelle tehtävästä. Tuotekehitys tai suunnittelutyö ei voi alkaa ennen kuin tehtävä on tiedossa. Kun tehtävä on tarkkaan selvillä, edetään tehtävänasettelun selvitykseen ja täsmennykseen. Vaiheessa perehdytään tarkemmin aiheeseen ja hankitaan informaatiota vaatimuksista, jotka ratkaisulle on asetettu sekä yleisistä reunaehdoista ja niiden merkityksestä. Tämän perusteella laaditaan vaatimuslista tuotekehitystyössä syntyvälle tuotteelle. Vaatimuslista pidetään ajan tasalla koko tuotekehitystyön ajan ja sitä täydennetään aina tarpeen vaatiessa. Seuraavaksi prosessissa edetään toimintojen ja niiden rakenteiden selvittämiseen. Vaiheessa on tarkoituksena selvittää laitteen toimintoja ja rakenteita sille tasolle, että niistä voidaan laatia toimintakooste. Lopputuloksena syntyy toimintarakenne, joka voi olla mitoituskuva, esimerkiksi mekaniikkakuva. Kolmannessa työvaiheessa edetään ratkaisuperiaatteiden ja niiden rakenteiden etsintään. Tämä tarkoittaa, että edellisen vaiheen lopputulokseen etsitään ratkaisuperiaatteita. Työvaiheen lopputuloksena syntyy periaatteellinen ratkaisu, joka voi olla esimerkiksi toimintarakenteen lohkokaavio tai kytkentäkaavio. Demonstraatioon suunnit-

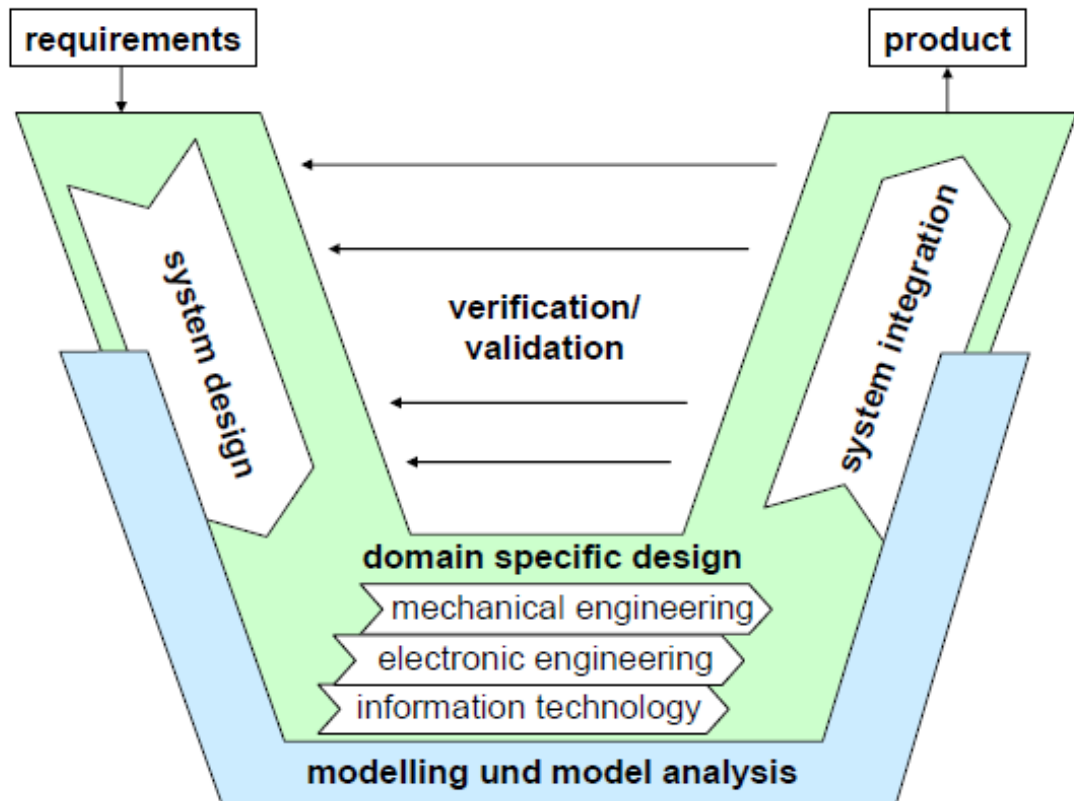
teluun ja sen esittämiseen voidaan edetä, kun edellä esitetyt työvaiheet on käyty läpi ja niihin on syntynyt lopputulokset. Kappaleessa 2.2 on esitetty demonstraation prosessi-kaavio, jonka perusteella demonstraatio suunnitellaan ja esitetään tuotekehityksen yhteydessä. Tämän jälkeen tuotekehitystä jatketaan VDI 2221 -standardin mukaisesti jäsentelyllä toteutuskelpoisiin moduuleihin. [15]

3.5 VDI 2206 -standardin mukainen tuotekehitysprosessimalli

VDI 2206 -standardiin perustuva tuotekehitysprosessimalli, toiselta nimeltään V-malli, soveltuu eritoten mekatronisten järjestelmien suunnitteluun. Mekatroniikalla tarkoitetaan järjestelmää, joka sisältää konetekniikkaa, sähkötekniikkaa, elektroniikkaa ja tietotekniikkaa. V-malli on jatkokehitystä aikaisemmin kehitetylle vesiputousmallille, minkä seurauksena mallin vaiheet ovat käytännössä samat. Standardia on käytetty onnistuneesti esimerkiksi autoteollisuudessa, jossa esimerkiksi ajoneuvojen manuaalisia vaihdelaatikoita on muutettu automaattiseksi. Malli soveltuu myös ilmailuteollisuudessa erilaisten järjestelmien ja laitteiden suunnitteluun ja testaukseen. Mallin ylemmät tasot kuvaavat järjestelmätason testausta, kun taas alemmilla tasoilla suoritetaan yksikkötason (moduulitaso) testausta. [13, 17]

VDI 2206 -standardin vasemmassa reunassa edetään ylhäältä alaspäin nuolen osoittamaan suuntaan. Vasemmassa reunassa tehdään järjestelmän määrittely ja suunnittelu (engl. System Design). Jokaiseen määrittelyn ja suunnittelun sisältyvään työvaiheeseen kuuluu testaussuunnitelman laatiminen, joita käytetään myöhemmin mallin oikeassa reunassa testaamiseen. Mallin alareunassa toteutetaan järjestelmä ja oikeassa reunassa suoritetaan järjestelmän integrointi (engl. System Integration). Lisäksi mallissa järjestelmälle tehdään todennus (engl. verification) ja kelpuutus (engl. validation), joita kuvataan vasemmalle osoittavilla nuolilla. Testaussuunnitelmiin on mahdollista palata takaisin testausvaiheista ja siten täydentää niitä tarpeen mukaan. Jos testaus vastaa testaussuunnitelmaa ja siinä asetettuja vaatimuksia, voidaan edetä seuraavaan testausvaiheeseen. Viimeisessä vaiheessa suoritetaan hyväksymistestaus, jossa varmistetaan, että koko järjestelmä täyttää sille asetetut vaatimukset. Lopuksi mallista tulee ulos valmis tuote tai järjestelmä. [13, 17]

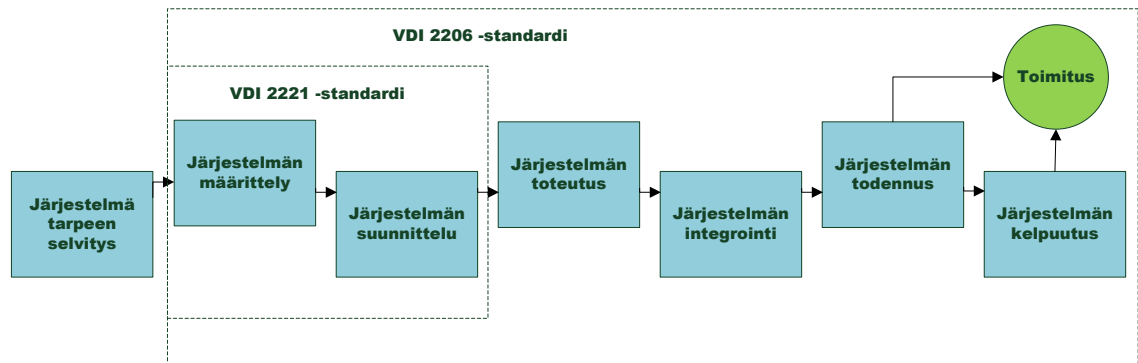
VDI 2206 -standardi sisältää VDI 2221:n tavoin samoja työvaiheita. Mallin vasemmassa reunassa käydään läpi samat vaiheet VDI 2221 -standardin kanssa. VDI 2206 -standardin oikeassa reunassa suoritetaan järjestelmän testausta ja lisäksi todennetaan ja kelpuutetaan, että järjestelmä on vaatimusten mukainen. VDI 2206 -standardissa testataan pienempiä kokonaisuuksia aluksi ja kun ne todetaan toimiviksi, siirrytään isompien kokonaisuuksien testaukseen. Kuvassa 3.4 on esitelty tarkemmin VDI 2206 -standardiin perustuva tuotekehitysprosessimalli.



Kuva 3.4. VDI 2206 -standardiin perustuva tuotekehitysprosessimalli [17, s. 5].

3.6 AQAP- ja ISO-standardien mukainen tuotekehitysprosessimalli

Tuotekehitysprosessimalli soveltuu käytettäväksi ilmailuteollisuuden ja muiden alojen tuotekehitykseen. Prosessiin sisältyy seitsemän läpi käytävää vaihetta. Tuotekehitysprosessimallilla on tarkoituksenaan kehittää ja valmistaa vaatimukset täyttävä tuote, tuottaa tuotteeseen liittyvä dokumentaatio ja varmistaa tuotteen vaatimustenmukaisuuden näyttö. Malli perustuu NATO:n (engl. North Atlantic Treaty Organization) laadunvarmistusjulkaisuun AQAP 2110 ja kansainväliseen standardisointijärjestön standardiin ISO 9001:2008. Kuvassa 3.5 esitetyssä tuotekehitysprosessimallissa olevat järjestelmän määrittely ja suunnittelu on kuvattu tarkemmalla tasolla VDI 2221 -standardissa. VDI 2206 -standardissa käsitellään tarkemmalla tasolla järjestelmän määrittely, suunnittelu, toteutus, integrointi, todennus ja kelpuus. [11, 12]



Kuva 3.5. AQAP 2110 ja ISO 9001:2008 -standardeihin perustuva tuotekehitysprosessimalli. Perustuu lähteisiin [11, 12]

Tuotekehitysprosessimallissa lähdetään liikkeelle järjestelmätarpeen selvityksestä, jonka kuvaa usein kohderyhmä, esimerkiksi asiakas tai muut sidosryhmät. Tuotekehitystyössä mukana oleva kohderyhmä antaa tarjouspyynnön tai tilauksen kehitettävästä tuotteesta. Tämän jälkeen järjestelmätoimittaja voi aloittaa tuotekehitystyöhön liittyvien tarpeiden selvittämisen. Tarpeen jälkeen järjestelmätoimittaja määrittelee siihen perustuen tavoitetilan, jossa määritetään miten tarve saadaan ratkaistua. Tavoitetila sisältää tuotteen kuvausta, kuten esimerkiksi sovellusympäristön ja tuotteen toimintaan liittyvien ominaisuuksia määrittelyä. Tämän jälkeen voidaan muodostaa tuotekehitystyöhön liittyvä sopimus. [11, 12]

Kun järjestelmätarpeen selvitys on saatu tehtyä, edetään järjestelmän määrittely vaiheeseen. Siinä aloitetaan tuotekehitystyössä syntyvän tuotteen vaatimusten määrittely. Tuotevaatimusten tulee olla kuvattuna sen verran tarkasti, että tuote voidaan toteuttaa ja todentaa yksikäsitteisesti. [11, 12]

Järjestelmän suunnitteluvaiheessa tehdään tuotteelle tekninen kuvaus ja rajapintojen määrittely, sekä laaditaan alustava testaussuunnitelma. Nämä voivat olla tässä vaiheessa vielä alustavia, mutta kuitenkin sen tasoisia, että tuotteen kehitystyö voidaan aloittaa. Testaussuunnitelmaan sisältyy hyväksyntäkriteerit lopputuotteen vaatimuksille sekä testitapaukset tuotteelle. [11, 12]

Järjestelmän toteutusvaiheessa tarkennetaan tuotteen teknistä kuvausta ja toteutetaan tuotteen yksiköt (ohjelmistot, piirilevyt, laitteet, mekaniikka ja johdotukset) ja osakoonpanot. Tässä vaiheessa voidaan vielä luoda testaustapaukset, jos niitä ei ole aloitettu järjestelmän suunnitteluvaiheessa. Muussa tapauksessa testaustapauksia tarkennetaan toteutusvaiheessa. Testaustapauksilla todennetaan vaatimukset ja toiminnot. [11, 12]

Järjestelmän integroinnissa valmistettuja ja hyväksytysti testattuja yksiköitä voidaan integroida suurempiin kokonaisuuksiin. Järjestelmät koostuvat yksiköistä ja osajärjestelmistä, joilla voidaan tehdä alustavia yhteensopivuustestauksia. Seuraavaan vaiheeseen

seen voidaan edetä, kun järjestelmät täyttävät niille asetetut vaatimukset ja testaussuunnitelma on valmis. [11, 12]

Järjestelmän todennuksessa (verifiointi) varmistetaan, että valmistettu tuote täyttää sille asetetut vaatimukset. Tuotteelle tehdään testaussuunnitelman mukaisesti toiminnallisia, suorituskyky-, ympäristö- ja muita testejä. Testien perusteella todistetaan, että tuote on vaatimusten mukainen. Tässä vaiheessa tuote voidaan toimittaa asiakkaalle, jos todetaan, että järjestelmän kelpuutusta ei tarvitse tehdä. Tilanne voi tulla eteen esimerkiksi sarjatuotannossa, jossa tehdään useita samanlaisia tuotteita. Tällöin voi riittää, että ensimmäiselle tuotteelle tehdään kelpuutus. [11, 12]

Järjestelmän kelpuutuksessa (validointi) hankitaan näyttöjä, että tuote soveltuu ilmailukäyttöön. Tuotteen kelpuutuksen ilmailukäyttöön tekee yleensä loppukäyttäjä (asiakas). Loppukäyttäjä tekee omat määrittelemänsä testit tuotteelle ilmailuympäristössä. Lopuksi tuote on valmis toimitettavaksi asiakkaalle, kun edellä esitetyt tuotekehityksen vaiheet on käyty läpi onnistuneesti. [11, 12]

4. DEMONSTRAATION OHJEISTUSMALLI JA ESITTÄMINEN

Tutkimuksen tässä luvussa esitellään demonstraatioille laadittu ohjeistusmalli. Ohjeistusmallia tulisi hyödyntää ilmailuteollisuudessa tuotekehityksen yhteydessä tehtävissä demonstraation kehitystöissä tarkastuslistan ja prosessikaavion ohella. Demonstraation esitystekniikoihin tutustutaan kuvan, videon ja äänen osalta. Lopuksi elektroniikan, ohjelmiston, mekaniikan ja koneautomaation hyödyntämistä ja esitysmahdollisuuksia tarkastellaan demonstraatioiden osalta.

4.1 Ohjeistusmallin esittely, käyttö ja tarkoitus

Demonstraatioon ohjeistusmalli laadittiin järjestelmätoimittajan pyynnöstä helpottamaan tuotekehitystyön yhteydessä tehtävien demonstraatioiden kehitystyötä. Ohjeistusmallin laadinnassa huomioitiin järjestelmätoimittajalta tutkimus- ja tuotekehitystyöntekijöiden näkemyksiä. Malliin on lisätty myös Ilmavoimien työntekijöiden ajatuksia. Järjestelmätoimittajan, Ilmavoimien ja tutkimuksen kirjoittajan näkemyksistä laadittiin yhteenveto ja sitä kautta demonstraatioille on syntynyt ohjeistusmalli. Tutkimuksen tekohetkellä mallia ei ole virallisesti tarkastettu ja hyväksytty, joten virallisen käyttöönoton yhteydessä siihen voi tulla vielä muutoksia. Käyttökokemusten myötä malliin saadaan uusia näkemyksiä, jolloin sitä tarkennetaan palautteen perusteella. Ohjeistusmalliin on tarkemmin nähtävillä tutkimuksen liitteessä A.

Ohjeistusmalli perustuu tässä tutkimuksessa kehitettyyn demonstraation prosessikaavioon ja tarkastuslistaan. Mallissa ohjeistetaan tarkemmin asioita, joita kannattaa huomioida demonstraation kehitystöissä. Mallista on pyritty tekemään mahdollisimman helpokäyttöinen, jonka tarkoituksena ei ole, että jokainen siinä esitetty vaihe tulisi toteuttaa. Ilmailuteollisuudessa toteutettavat tuotekehitykset vaihtelevat hyvin paljon toisistaan. Näin ollen niissä toteutettavat demonstraatiot ovat tapauskohtaisia. Ohjeistuksesta voi myös poiketa, jolloin demonstraation kehitystyössä voi hyödyntää uusia ajatuksia, joita ohjeessa ei ole kerrottu. Demonstraatioiden kehitystöissä voi juolahtaa mieleen uusia ajatuksia, joita hyödyntämällä demonstraatioista saadaan entistä innovatiivisempia. Ohjeistusmallia tulisi versioda jatkossa ja täydentää uusien ajatusten osalta.

Ohjeistusmalli tulisi ottaa käyttöön, kun tuotekehityksessä ilmenee tarve demonstraatioille. Mallissa ei ole haluttu kuvata kaikkia asioita hyvin yksityiskohtaisesti tai käskytetty tekemään tietyllä tavalla, koska on haluttu, että kehitystyössä mukana oleville työntekijöille jää vaikutusvaltaa. Ohjeistusmallin tarkoituksena on saada ilmailuteollisuuden

tuotekehitystyöissä toteutettavista demonstraatioista vakuuttavia ja asiakaslähtöisiä. Mallin laadinnassa on pyritty huomioimaan asioita, joilla esitystilaisuudessa kohderyhmälle syntyy positiivinen kokemus. Malli on dokumentoitu tuotos, joten demonstraation kehitystyössä huomioitavien asioiden ei tarvitse olla ulkomuistin varassa vaan niille on olemassa tästä eteenpäin selkeä malli.

4.2 Demonstraation kehitystyössä huomioitavia asioita

Ohjeistusmallissa ja tarkastuslistassa on kerrottu tarkemmin asioita, joita tulisi huomioida demonstraation suunnittelussa, toteutuksessa ja esityksessä. Kappaleessa on tarkoituksena esitellä joitain yleisimpiä demonstraation kehitystyöhön liittyviä perussääntöjä. Demonstraation kehitystyöhön tulisi valita sopivat työntekijät. Tuotekehityksen yhteydessä tehtävissä demonstraatioissa kannattaa hyödyntää tuotekehitystyössä mukana olevia työntekijöitä, joille on jo syntynyt ymmärrystä aihealueesta. Demonstraation suunnittelun yhteydessä on tärkeää miettiä voiko tuotekehityksessä hyödyntää aikaisemmin kehitettyä demonstraatiota vai suunnitellaanko uusi demonstraatio. Tässä vaiheessa on syytä miettiä asiaa esitystä seuraavan kohderyhmän kannalta. Mitä kohderyhmä haluaa nähdä esityksessä, jotta he kiinnostuvat tuotekehityksestä? Miten demonstraatio esitellään kohderyhmälle vakuuttavasti? Asiaa voi miettiä esimerkiksi demonstraation suunnitteluryhmän kesken siltä kantilta, että minkälaisia demonstraatioita työntekijät ovat nähneet esimerkiksi työmatkoilla. Tämän jälkeen voi miettiä onko joitain demonstraatioita jäänyt mieleen ylitse muiden. Monesti tämän tyyppisten asioiden miettiminen demonstraation suunnittelutyössä ryhmän kesken voi antaa hyviä vinkkejä, miten demonstraatiosta saadaan kehitettyä kohderyhmälle mahdollisimman asiakaslähtöisiä ja vakuuttavia.

Demonstraation esitystilaisuus on erinomainen mahdollisuus tuotekehitystyön ohella markkinoida järjestelmätoimittajan osaamista ja kykyä esityksessä mukana olevalle kohderyhmälle. Demonstraatioiden esittämisessä on monesti haasteena se, että esitystä voi olla seuraamassa kohderyhmästä useita edustajia ja esitys ei välttämättä tällöin miellytä kaikkia henkilöitä. Suunnittelussa mukana olevien työntekijöiden kannattaisi miettiä miten jokainen esitystä seuraava kohderyhmän edustaja saadaan miellytettyä ja sitä kautta kiinnostumaan tuotekehityksestä. Näihin ei ole olemassa tiettyä yksiselitteistä vastausta vaan asioita pitäisi miettiä tapauskohtaisesti. Tämän tutkimuksen tuloksia kannattaa hyödyntää demonstraatioissa mahdollisuuksien ja tarpeiden mukaan. Demonstraation kehitystyö ja esittäminen voi olla kokonaisuutena haastava tehtävä, koska siinä on mietittävä ainakin siihen käytettäviä resursseja, kohderyhmää, esitysympäristöä ja esitystekniikoita. Tuotekehitystyössä syntyvä lopputuote voi olla myös teknisesti monimutkainen, jolloin siinä toteutettava demonstraatio voi olla haastava kokonaisuus.

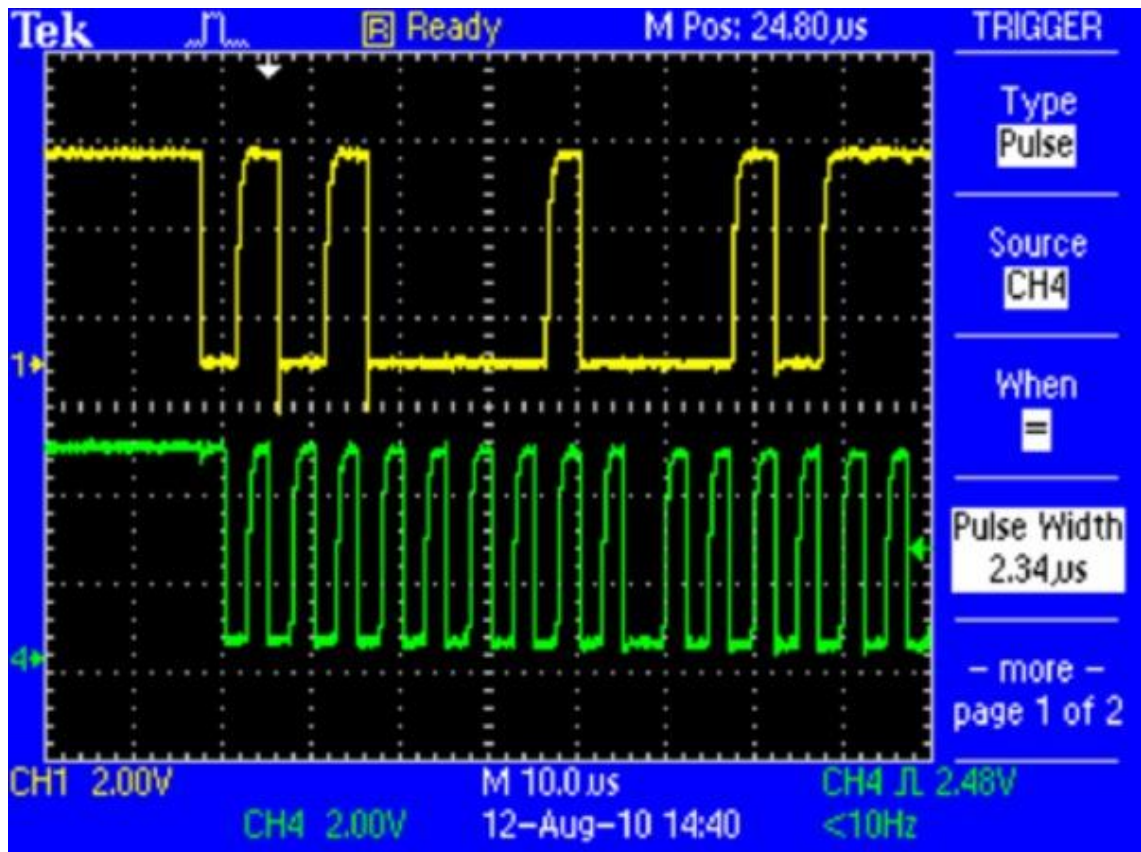
4.3 Esitystekniikkana kuva, video ja ääni

Tuotekehitystöiden demonstraatioissa käytetään esityksen tukena ainakin seuraavia esitystekniikoita: kuva, video ja ääni. Esitystekniikan valinnalla voi vaikuttaa esitystä seuraavan kohderyhmän kokemukseen. Demonstraation kehitystyössä on tapauskohtaisesti mietittävä mitä ja miten esitystekniikoita hyödynnetään. Esitystekniikan valinnassa täytyy huomioida esiteltävä teknologia, tuote, asia ja kohderyhmä.

Demonstraatiossa käytetään usein esitystekniikkana kuvaa jossain muodossa. Kuvalla voi toteuttaa demonstraation, jossa esitellään esimerkiksi tuotekehityksessä syntyvän tuotteen rakennetta, sähkö- ja lohkokaaavioita sekä analogisia ja digitaalisia signaaleita. Esitystekniikkana kuvaa voi hyödyntää kaikissa demonstraation muodoissa (alustus, varsinainen demonstraation ja tulosten purku). Kuvaa esitellään demonstraation esitystilaisuudessa monesti valkokankaalta tai näytöltä. Demonstraatioympäristössä voi olla myös kosketusnäyttöjä, joissa esitellään esimerkiksi aikaisemmin kehitettyjä tuotekehitystöitä vaihtuvilla kuvilla. Kosketusnäytöt eivät ole yleensä esitystilaisuuden pääroolissa vaan niitä voi katsoa esimerkiksi odottelun lomassa. Niitä voidaan silti hyödyntää myös demonstraation esityksen yhteydessä.

Kuva on monissa tapauksissa hyvin havainnollinen esitystapa, joka sisältää paljon visuaalista informaatiota. Monien ihmisten on helppoa muistaa kuvia verrattuna vaikkapa tekstiin. Kuvaa voi hyödyntää jossain muodossa demonstraatiossa lähes kaikilla aloilla, kuten ilmailuteollisuudessa, ohjelmistotekniikassa, elektroniikassa, koneautomaatiassa ja mekaniikassa.

Kuvassa 4.1 on esitelty oskilloskoopin ruudulta kaapattu näkymä pulssisignaaleista. Esimerkiksi koneautomaatiassa tai elektroniikassa voidaan toteuttaa demonstraatio, jossa esitellään kohderyhmälle laitteen tai järjestelmän erilaisia signaaleita. Kohderyhmälle voidaan todistaa oskilloskoopinäkymsillä esimerkiksi, että tuotekehitys etenee oikeaan suuntaan. Kuvalla voidaan myös todistaa kohderyhmälle, että laite on vaatimuksien mukainen.



Kuva 4.1. Demonstraatiossa voi esitellä oskilloskoopin näkymää esimerkiksi kuvaa apuna käyttäen [18].

Video on kuvan ohella yleinen demonstraation esitysmuoto. Tuotekehityksessä syntyvästä lopputuotteesta voi tehdä esimerkiksi johdantovideon. Videon voi esitellä demonstraation alustuksen yhteydessä johdantona varsinaiselle demonstraatiolle. Demonstraatiossa videolla voidaan havainnollistaa tilannetta, jossa tuotekehityksessä esitellään lopputuotetta sen todellisessa ympäristössä. Varsinaisen demonstraation yhteydessä videota voi myös käyttää demonstraattorin apuvälineenä. Demonstraatioympäristössä voi pyöriä sivunäytöllä video esimerkiksi järjestelmätoimittajasta ja sen toteuttamista tuotekehitystyöistä. Varsinaisen demonstraation yhteydessä esitetyissä videoissa tulisi olla ääni, jotta esitystä seuraavan kohderyhmän olisi helpompi seurata ja sisäistää videossa esiteltävä asia.

Tuotekehityksessä syntyvästä tuotteesta voi tehdä mainosvideon, joka annetaan mahdollisuuksien mukaan esitystä seuraavan kohderyhmän käyttöön. Järjestelmätoimittaja voi lisätä mainosvideon omille kotisivuille. Mainosvideon, jolla esitellään tuotekehitystyössä syntyvää tuotetta, tulisi sisältää teknisten ominaisuuksien kuvausta ja markkinointia, jotta sillä saadaan vakuutettua kohderyhmän. Teknisten ominaisuuksien kuvaus voisi sisältää esimerkiksi laitteen piirikaavion, josta käy ilmi toimintaperiaate ja komponenttisijoittelu. Videon tulisi olla kokonaisuudessaan helposti ymmärrettävä ja ytimekäs. Kohderyhmä voi katsoa videon tarkemmin uudestaan esitystilaisuuden jälkeen omien

työntekijöiden kanssa. Videon voi toimittaa kohderyhmälle esimerkiksi yrityksen omalla USB-muistitikulla.

Tuotekehityksessä kannattaa miettiä voisiko videolla peräti korvata demonstraation esitystilaisuuden. Tällainen tilanne voisi tulla eteen esimerkiksi, kun kohderyhmiä on ympäri maailmaa, jolloin videolla osoitettaisiin kohderyhmälle järjestelmätoimittajan osaaminen ja samalla markkinoitaisiin tuotekehityksessä syntyvää tuotetta.

Demonstraation kehitystyön yhteydessä tulisi miettiä tapauskohtaisesti mitä lisäarvoa äänellä voidaan saada demonstraation esitystilaisuuteen. Olipa kyseessä demonstraation esitystilaisuudessa esiteltävä video tai mainosvideo järjestelmätoimittajan kotisivulla, niin äänen pitäisi sisältyä siihen jollain tavalla. Videossa voi olla selostus demonstraation tapahtumista tai taustaääniä esimerkiksi ilma-aluksesta, tai lennonjohdon keskustelusta. Varsinaiseen demonstraatioon voi sisältyä nauhoitettu ääniopastus. Varsinaisessa demonstraatioissa ääniopastuksella voidaan tuoda lisäarvoa esitykselle, koska demonstroiija voi keskittyä tällöin konkreettiseen demonstroimiseen puhumisen sijaan.

4.4 Ohjelmiston demonstrointi

Ohjelmistotekniikkaan liittyvät demonstraatiot voivat olla keskeneräisen tai valmiin ohjelmiston esittelyä testiasemalla. Esimerkiksi demonstroidaan TPS-ohjelmistoa ATE-testiasemalla. Kohderyhmälle voidaan esitellä tuotekehitystyön yhteydessä konkreettisesti sen hetkistä tilannetta testiasemalla ja samalla tiedustella esitystä seuraavien henkilöiden mielipidettä. Yleensä tämän tyyppisissä demonstraatioissa ohjelmisto on pääroolissa. Ohjelmisto tekee laitteelle toimintoja, joka näkyy esimerkiksi laitteen näytöllä. Laitetta käytetään tilanteessa demonstraattorina. Esitystä seuraava kohderyhmä voi koostua ohjelmistotekniikan ammattilaisista, jolloin demonstraatio kannattaa esitellä hieman eritavalla. Tällöin voi perehtyä ohjelmiston koodiin tarkemmin ja kertoa esimerkiksi kuinka ohjelma käsittelee tietoa ja esittelee sen käyttäjälle.

Ohjelmistodemonstraatio voi olla myös jonkin laitteen virheen esittely. Tällöin esiteltävä virhe ei ole yleensä järjestelmätoimittajasta johtuva, vaan kolmannesta osapuolesta. Kohderyhmä on kuitenkin monesti kiinnostunut enemmän ohjelman toiminnasta, jossa osoitetaan kohderyhmälle mitä on saatu aikaiseksi ja näytetään, että tuotekehitys etenee suunnitellusti. Demonstraatio tulisi sovittaa tilanteeseen sopivaksi siten, että kohderyhmä ymmärtää, mistä esityksessä on kyse. Kohderyhmälle ei välttämättä kannata näyttää ohjelmiston takana olevaa koodia vaan ennemminkin esitellä ohjelmiston toimintaa ja kertoa miksi on päädytty sellaiseen ratkaisuun. Eritoten ohjelmointi puolella demonstraatio on suunniteltava tarkasti kohderyhmälle sopivaksi, koska monella esitystä seuraavilla henkilöillä on rajallinen ymmärrys ohjelmoinnista.

Ohjelmistojen kehitystyössä tulisi ottaa huomioon asiakkaan mielipiteet käyttäjätasolta asti. Esimerkiksi käyttöliittymien tai testiaseman ohjelmistojen suunnittelussa tulisi

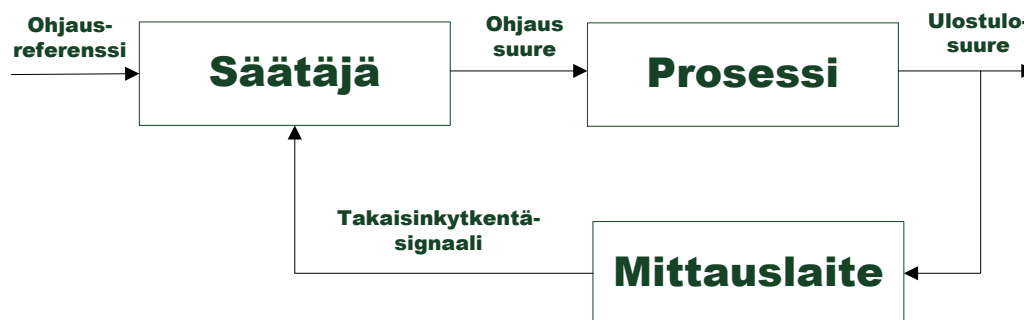
huomioida käytettävyys. Demonstraatiossa tulisi olla esitystä seuraavaan kohderyhmän puolelta myös henkilöitä, jotka käyttävät ohjelmistoa. Ohjelmistodemonstraatioissa kannattaa hyödyntää aikaisemmin hyväksi todettua ja testattua runkoa. Jos rungosta poikkeaa, saattaa helposti löytää virheitä tai muuten törmätä määrittelemättömiin ongelmiin. Näiden selittäminen kohderyhmälle ei yleensä osoita järjestelmätoimittajan parasta osaamista. Kohderyhmän on kuitenkin muistettava, että tuotekehityksen yhteydessä demonstroitava tuote on harvoin täysin toimiva ja virheetön ellei kyseessä ole valmiin tuotteen demonstraatio.

Ohjelmistodemonstraatioissa markkinointi on suuressa roolissa, kuten myös muun tyyppisissä demonstraatioissakin. Jos kohderyhmä ostaa tuotteen tai järjestelmän niin markkinointi on hyvin pitkälti tehty ennen tuotekehityksen alkua. Tällöin demonstraatioilla voidaan tarvittaessa osoittaa tuotekehitystyön edistymistä ja järjestelmätoimittajan maineen kasvattamista luotettavana toimijana. Julkisissa demonstraatioissa on oltava tarkkana esitteleekö hienointa ominaisuutta saati sitten ohjelmiston koodia kovin aikaisin ennen julkaisua ja toimitusta. Riskinä on, että joku toinen osapuoli kopioi ominaisuuksia ja saattaa sen markkinoille ennen omaa tuotetta. Tuotekehityksessä tehtävät demonstraatiot voivat olla yksityisiä, jossa kohderyhmänä on esimerkiksi nykyinen tai potentiaalinen asiakas. Tällöin järjestelmätoimittajalle ei pitäisi aiheutua riskejä kopiinnista.

4.5 Elektroniikan ja koneautomaation demonstroiinti

Elektroniikalla ja koneautomaatiolla voidaan demonstroida kohderyhmälle varsin monimutkaisia teknisiä toteutuksia. Lähes kaikki tekniset laitteet sisältävät jossain määrin elektroniikkaa; esimerkiksi piirikortteja, vastuksia, transistoreita ja johtimia. Elektroniikalla saadaan laitteisiin toimintoja, jotka olisivat mekaanisesti hankalia toteuttaa. Ilmailuteollisuudessa uusien tekniikoiden käyttöönotto on perinteisesti ollut hitaampaa verrattuna moneen muuhun teollisuuden alaan. Siitäkin huolimatta elektroniikan käyttö on yleistynyt kovaa vauhtia uusissa ilma-aluksissa. Tulevaisuudessa elektroniikan yleistyminen tulee lisäämään myös niissä tehtäviä demonstraatioita.

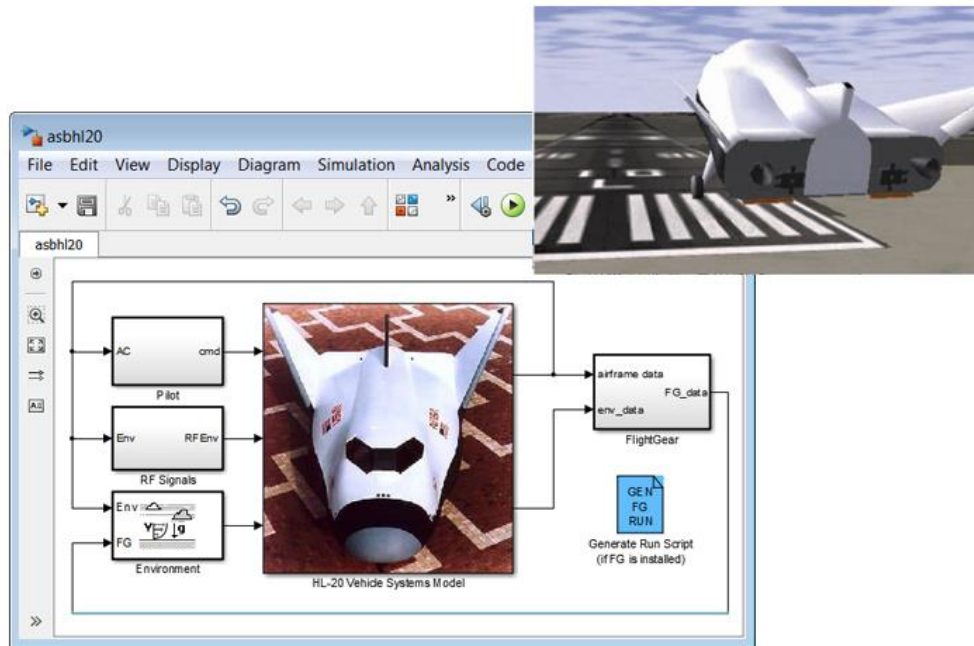
Koneautomaation demonstraatiot perustuvat usein säätöjärjestelmään, jossa mitataan haluttua suuretta. Kuvassa 4.2 on esitetty säätöjärjestelmän peruseriaate, jossa säätäjälle syötetään haluttu ohjausreferenssi, joka käsitellään sopivaksi prosessille. Järjestelmässä on takaisinkytkentä, jolla mitattu ulostulosuure viedään säätäjälle, joka tarvittaessa säätää ja siten varmistaa, että ulostulosuure saadaan vastaamaan ohjausreferenssiä.



Kuva. 4.2. Koneautomaation säätöjärjestelmän peruseriaate [19, s. 4].

Säätöjärjestelmässä on oltava aina vähintään yksi anturi, jotta ulostulosuuretta pystytään mittaamaan ja sitä kautta säätämään. Ilmailuteollisuudessa kuten myös muilla aloilla käytetään yleisesti tietokoneavusteista mittausta. Tietokoneavusteisessa mittauksessa tietokoneen väylään asennetaan tiedonkeruukortti, johon mittaussignaalit kytketään [19, s. 65]. Demonstraatiossa voidaan esitellä anturilta saatua tietoa tietokoneohjelmistolla. Demonstraatiossa voidaan näyttää esimerkiksi anturin toimintaa lentokonelaitteessa tai järjestelmässä. Demonstraatio voi tulla tarpeeseen, kun kehitetään uutta järjestelmää tai laitetta, joka sisältää komponentteja, esimerkiksi antureita. Kohderyhmä voi haluta nähdä järjestelmätoimittajan kyvyn integroida komponentit laitteeseen ja esitellä niiden toimintoja.

Koneautomaation säätöjärjestelmien tiedonkeruussa käytetään graafisia ohjelmointityökaluja. Esimerkiksi LabVIEW tarjoaa erinomaisen vaihtoehdon, jolla mittalaitteita ja ohjaussovelluksia pystytään analysoimaan ja esittämään mittaustuloksia. Lohkokaavioympäristöön perustuvia ohjelmistoja ovat esimerkiksi MATLAB ja DASyLab, joilla voidaan demonstroida dynaamisia järjestelmämalleja. DASyLab soveltuu myös tutkimuksen ja vianhaun mittauksiin. Ohjelma sisältää erinomaiset analyysityökalut vianhaakuun ja tilastollisiin analyysihin. Tuloksia voidaan demonstroida erillisellä raporttityökalulla. Koneautomaatiossa ja elektroniikassa edellä esitetyillä ohjelmistoilla voidaan simuloida järjestelmiä ja analysoida niitä tarkemmin. Tämän tyyppiset esitysmuodot (ohjelmistot) soveltuvat erinomaisesti myös demonstroimiseen, koska niillä voidaan esitellä erilaisia sovelluksia kaikilla teollisuuden aloilla. Esimerkiksi Airbus A380:n polttoaineenseuranjärjestelmä on kehitetty ja optimoitu graafisilla ohjelmointityökaluilla [20]. Kuvassa 4.3 on esitelty graafinen ohjelmointimalli, joka sisältää lohkokaaavion ilmailusovelluksesta. Mallia voidaan demonstroida kuvan avulla näyttämällä esimerkiksi kuvaa lennolta tai laitteen toiminnasta. Lisäksi lohkokaaaviota ja sen takana olevaa laskentaa voidaan demonstroida.



Kuva 4.3. Graafinen ohjelmointimalli ilmailusovelluksesta [21].

Elektroniikan demonstraatioissa voidaan esitellä kohderyhmälle esimerkiksi, mitä hyötyjä laitteen toimintaan saadaan piirikortin integroimisella siihen. Uutta elektroniikkaa voidaan verrata vanhaan, osoittaa siitä syntyvät hyödyt ja saada kohderyhmä innostumaan uuden elektroniikan hyödyntämisestä. Elektroniikan demonstraatioissa voidaan esitellä koneautomaation demonstraatioiden tavoin erilaisia signaaleita tietokoneella graafisella ohjelmointityökalulla tai oskilloskoopilla. Kuvassa 4.1 on tämän tyyppinen demonstraatio kyseessä. Lisäksi yleismittarilla voidaan mitata esimerkiksi jännitettä, virtaa tai vastusta ja todistaa, että ne ovat tuotteen vaatimuksien mukaisia. Tämän jälkeen voidaan esitellä miten asia käy ilmi laitteen toiminnassa.

Elektroniikan ja koneautomaation demonstraation esittäjillä tulisi olla riittävä asiantuntemus aihealueeseen. Kohderyhmää ei välttämättä kiinnosta elektroniikan tai koneautomaation tekninen toteutus vaan he tahtovat mieluummin nähdä laitteen toimintoja. Esitystilaisuudessa voidaan kuitenkin näyttää yleisellä tasolla elektroniikan piirikaavio tai koneautomaation lohkoakaavio. Elektroniikan ja koneautomaation laitteet sisältävät monesti sulautettua koodia, jota voidaan esitellä laitteen toiminnassa. Lisäksi voidaan demonstroida miten äly on saatu integroitua laitteeseen. Demonstraatio täytyy suunnitella niin, että kohderyhmä ymmärtää helposti mistä siinä on kysymys. Eritoten teknisesti haastavien kokonaisuuksien demonstroinnissa tulisi esityksen sisältö suunnitella niin, ettei se mene liian syväälle aihealueessa. Jos esitys on liian monimutkainen kohderyhmälle, mielenkiinto tuotekehitystä ja näin ollen lopputuotetta kohtaan voi laskea.

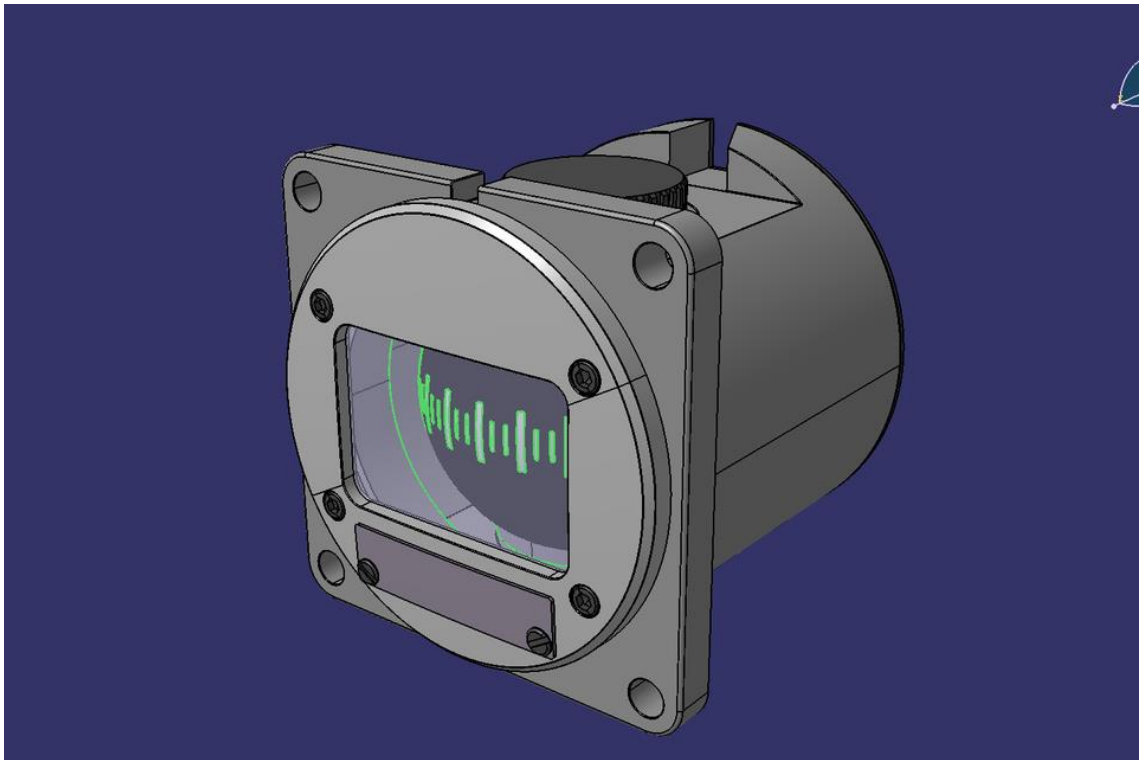
4.6 Mekaniikan demonstrointi

Mekaniikkakuvat ovat havainnollistava tapa esitellä laitteen ulkomuotoja, rakenteita, materiaaleja ja niiden toteutusratkaisuita tuotekehityksen yhteydessä. Kustannukset ovat edullisempia verrattuna käytännössä toteutettuihin demonstraatioihin, joissa valmistetaan sitä varten demonstroitava tuote. Demonstroitava tuote tarkoittaa tässä tapauksessa konkreettista keskeneräistä teknistä laitetta tai järjestelmää. Mekaniikkakuvalla tehtyjä demonstraatioita kannattaa tehdä esimerkiksi kiireellisessä aikataulussa, koska ne ovat yleensä nopeampia toteuttaa. Mekaniikkarakenteiden demonstroimiseen käytetään 3D-tulostusmalleja, jossa tietokoneella suunniteltu CAD (engl. Computer Aided Design) -kuva tulostetaan konkreettiseksi tuotteeksi tai malliksi. 3D-tulostuksessa tulostusmateriaalia lisätään useissa ohuissa kerroksissa. 3D-tulostuksessa monimutkaisten rakenteiden tulostaminen ei lisää kustannuksia toisin kuin perinteisissä valmistusmenetelmissä. Kustannuksia määräytyvät malliin käytettävästä materiaalmäärästä. 3D-näköismallin esittely sopivalle kohderyhmälle tuotekehityksen ohessa on erittäin tehokas ja konkreettinen tapa synnyttää käsitystä keskeneräisestä tai lopputuotteesta toiselle osapuolelle. Konkreettinen malli tai tuote voidaan esitellä demonstraation alustuksen tai varsinaisen demonstraation yhteydessä.

Ilmailuteollisuudessa mekaniikkakuvia demonstroidaan ainakin Catia (engl. Computer Aided Three-dimensional Interactive Application) ja SolidWorks tietokoneavusteisilla suunnitteluohjelmistoilla. Monimutkaisten mallien tai tuotteiden demonstroimisessa 3D-tulostusmalli ei ole välttämättä paras vaihtoehto, jolloin mekaniikkarakennetta voidaan esitellä katseluohjelmalla. Rakennetta voidaan esitellä kerroksittain, jolloin laitteen sisäpuolen rakenteista ja toteutusratkaisuista syntyy myös käsitystä. Esitystä seuraavalle kohderyhmälle voi antaa myös paperille tulostetut mekaniikkakuvat, jotka ovat niiden käytössä demonstraation yhteydessä.

Tietokoneavusteisissa suunnitteluohjelmissa on mahdollista tehdä myös lujuustarkaste-luja ja simulaatioita. Jos kyseessä on monimutkainen rakenne, niin esimerkiksi törmäys-tarkastelun tekeminen on tärkeässä roolissa. CAD-ohjelman simulaatiolla voi demonstroida ja tarkastella miten usean vapausasteen rakenteet toimivat keskenään. Esimerkiksi ilma-aluksen laskutelinejärjestelmä nivelmekanismineen on erinomainen esi-merkki monimutkaisesta rakenteesta. Avioniikkalaitteiden osalta simulaatioiden teke-minen on harvinaista, koska rakenteet ovat pääosin yksinkertaisempia. Rakenteiden suunnittelun ohessa lujuustarkastelu tulee usein tarpeen. CAD-ohjelmalla laadittuun rakenteeseen voi tehdä lujuustarkastelua erilaisilla FEM (engl. Finite Element Method) -ohjelmistoilla. Lujuustarkastelun yhteydessä toteutetussa demonstraatioissa voi olla tavoitteena esimerkiksi todistaa kohderyhmälle, että rakenne soveltuu käyttökohteeseen ja kestää siihen kohdistuvat kuormat.

Kuvassa 4.4 näkyvä ilma-aluksen varakompassin mekaniikkakuva soveltuu CAD-ohjelmalla tai muulla katseluohjelmalla demonstroimiseen. Kompassin uloimpia rakenteita voidaan piilottaa, jolloin rakennetta voi tarkastella ja esittää sisäpuolelta.



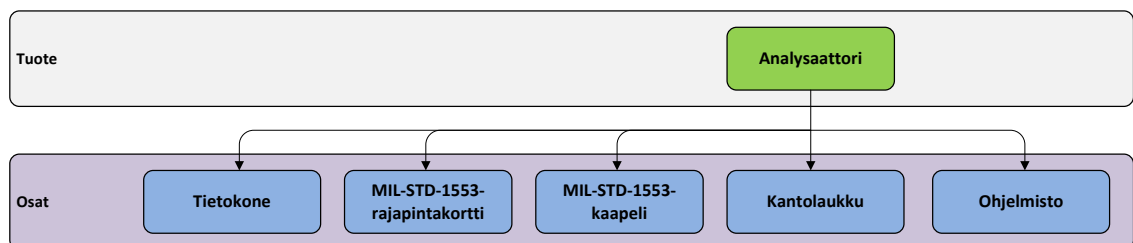
Kuva 4-4. CAD-ohjelmalla laadittu ilma-aluksen varakompassin mekaniikkakuva [22].

5. TUTKIMUSTULOSTEN TESTAUS ESIMERKKI-TAPAUKSESSA

Luvussa esitellään esimerkkitapaus ilma-aluksen analysaattorin käyttöliittymän asiakaslähtöisestä tuotekehitystyöstä. Tuotekehitystyöhön sisältyneet työvaiheet esitellään pääpiirteittäin. Esimerkkitapaus perustuu todenmukaiseen tuotekehitykseen, joka eteni tässä luvussa esitettyjen työvaiheiden ja aikataulun mukaisesti. Tuotekehitystyössä keskitytään tarkemmin siinä suunniteltuun, toteutettuun ja esitettyyn ilma-aluksen analysaattorin käyttöliittymän demonstraatioon. Tuotekehitystyöstä esitellään tarkemmin demonstraation kehitystyö, jolloin syntyy käsitys kehitystyön nykytilasta. Kappaleessa 5.3 käyttöliittymän demonstraation kehitystyö viedään läpi tässä tutkimuksessa kehitetyllä prosessikaaviolla ja tarkastuslistalla. Tuloksia verrataan nykytilaan ja tuodaan esille parannusehdotuksia.

5.1 Esimerkkitapaus analysaattorin tuotekehityksestä

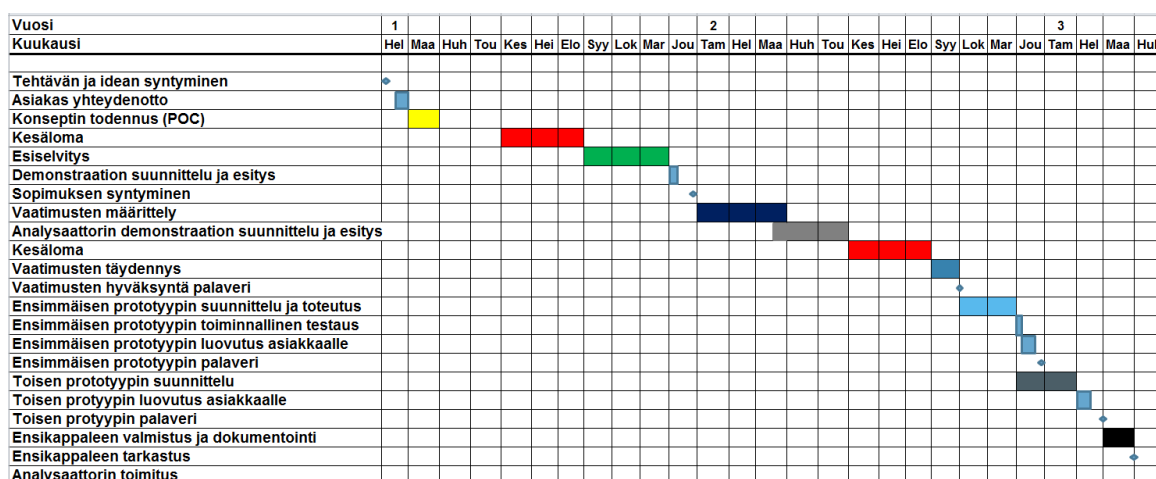
Tuotekehityksen esittely toimii viitekehityksenä demonstraation kehitystyölle. Analysaattori koostuu tietokoneesta, MIL-STD-1553 (engl. Military Standard 1553) -rajapintakortista, MIL-STD-1553-kaapelista, kantolaukusta ja ohjelmistosta. Rajapintakortti kytketään tietokoneeseen. Korttiin kiinnitetään 1553-kaapeli, jonka toinen pää kytkeytyy ilma-aluksen väylään. Analysaattorilla pystyy kytkeytymään ilma-aluksen MIL-STD-1553-väylään, jolloin väylällä kulkevaa tietoa voi tarkastella esimerkiksi reaaliaikaisesti tai myöhemmin huollon yhteydessä. Analysaattori ilmoittaa vikakoodeja, jolloin vikoja pystytään paikantamaan tehokkaammin. Näin ollen vikojen korjaaminen nopeutuu jatkossa. Analysaattoriin koostumus on esitelty tarkemmin alapuolella näkyvässä kuvassa 5.1.



Kuva 5.1. Ilma-aluksen analysaattorin koostumus.

Tuotekehitys on irrotettu ”oikeasta kalenterista” ja näin ollen analysaattorin tuotekehityksen ajankohta sijoittuu vuosille 1-3. Tuotekehitys käynnistyi helmikuussa vuonna yksi ja päättyi huhtikuussa vuonna kolme. Tuotekehityksen työvaiheista selviävät koh-

dat, joissa demonstraatioita kehitettiin. Analysaattorin tuotekehitys toimii esimerkkinä eikä tarkoita, että jokaisessa tuotekehitystyössä demonstraatiot olisivat vastaavanlaisia ja sijoittuisivat aivan samoihin paikkoihin. Ensimmäisessä demonstraatioissa esiteltiin yleisesti tuotekehitystoimintaa ja toinen demonstraatio keskittyi tarkemmin tuotekehityksessä syntyvään tuotteeseen. Analysaattorin demonstraation kehitystyöhön sisältyvät työvaiheet noudattavat hyvin pitkälti kappaleessa 3.4 esitettyä demonstraation kehitysprosessia. Näin ollen voidaan todeta, että analysaattorin tuotekehitys noudattaa pitkälti teoriassa esitettyä tapaa. Tuotekehitys noudattaa kokonaisuudessaan pitkälti AQAP 2110 ja ISO 9001:2008 -standardien mukaista toteutusta, kuten kuvasta 5.2 ilmenee.



Kuva 5.2. Ilma-aluksen analysaattorin tuotekehityksen työvaiheet ja aikataulu.

Ilma-aluksen analysaattorin tuotekehityksen idea syntyi järjestelmätoimittajalla sisäisissä keskusteluissa ja palavereissa. Keskusteluissa sovittiin, että tuotekehitystyötä voisi ehdottaa potentiaaliselle asiakkaalle. Järjestelmätoimittaja otti yhteyttä mahdolliseen asiakkaaseen ja kertoi tarkemmin analysaattorin tuotekehityksen mahdollisuuksista ja siitä syntyvistä hyödyistä / eduista. Samalla tiedusteltiin heidän kiinnostusta tuotekehitystyötä kohtaan. Potentiaalinen asiakas osoitti kiinnostusta analysaattorin tuotekehitystyölle ja oli halukas tulemaan neuvottelemaan siitä tarkemmin paikanpäälle järjestelmätoimittajan toimipisteeseen. Vierailun yhteydessä pidettiin lyhyt esitys, jossa esiteltiin järjestelmätoimittaja, mahdollisuudet, kompetenssit ja tilat. Konseptin todennusta (engl. POC, Proof of Concept) voitaneen pitää onnistuneena, sillä potentiaalinen asiakas oli halukas jatkamaan tuotekehitystyötä.

Tuotekehityksen työvaiheisiin on merkattu kesäloma koskemaan kesä-, heinä- ja elokuuta. Tosiasiassa esiselvitys aloitettiin alustavasti ennen kesälomia ja sitä jatkettiin perusteellisemmin syksyllä. Potentiaalinen asiakas antoi järjestelmätoimittajalle toimeksianton laatia analysaattorille esiselvitys. Kyseessä oli hyvin tarkka perehtyminen analysaattorin tekniikkaan, toimintaan ja kirjallisuuteen. Potentiaaliselta asiakkaalta tiedusteltiin kirjallisuuden käyttöön saantia. Tästä eteenpäin kappaleessa puhutaan asiakkaasta, koska toimeksianto oli annettu esiselvitystä varten. Esiselvityksestä laadittiin kirjallinen raportti, joka toimitettiin asiakkaalle. Selvityksessä selvisi, että analysaattorin tuo-

tekehitystyö on järjestelmätoimittajan osaamisen puitteissa mahdollista. Asiakas teki esiselvityksen perusteella päätöksen tuotekehityksen jatkosta.

Esiselvityksen jälkeen edettiin demonstraation kehitysvaiheeseen. Demonstraatioissa päätettiin esitellä järjestelmätoimittajan aikaisemmin kehittämää analyysointilaitevalmistajan kanssa vastaavanlaista toisen ilma-aluksen järjestelmää. Molemmat hyödyntävät ilmailussa yleisesti käytössä olevaa MIL-STD-1553-väylää. Asiakas oli alustavasti kiinnostunut analyysointilaitevalmistajan tuotekehitystyöstä nähdessään toisen vastaavanlaisen järjestelmän. Näin ollen asiakas oli vakuuttuneempi, että järjestelmätoimittaja suoriutuu tehtävästä. Demonstraatio oli kokonaisuudessaan asiakkaan mielestä niin vakuuttava, että he tilasivat analyysointilaitevalmistajan tuotekehitystyön.

Tuotekehitys jatkui analyysointilaitevalmistajan alustavalla vaatimusten määrittelyllä, johon osallistui järjestelmätoimittajalta ohjelmistokehitys- ja tutkimus- ja tuotekehitysohjeiden laatijoina. Vaatimuksista julkaistiin alustava versio. Vaatimuksiin tiedusteltiin asiakkaan näkemystä lähes heti alustavan version valmistumisen jälkeen. Vaatimukset koskivat analyysointilaitevalmistajan käyttöliittymää, laitteistoa, elektroniikkaa, mekaniikkaa, käyttöjännitettä, kaapelointia, ympäristöä ja laatua.

Järjestelmätoimittaja päätti suunnitella analyysointilaitevalmistajan käyttöliittymän demonstraation. Kyseessä oli lopputuotteeseen liittyvä spesifisempi demonstraatio verrattuna tuotekehitystyön ensimmäiseen demonstraatioon. Tarkempi kuvaus tuotekehitystyössä suunnitellusta analyysointilaitevalmistajan käyttöliittymän demonstraatiosta on kuvattu kappaleessa 5.2.

Vaatimuksia täydennettiin demonstraatioesityksen yhteydessä käytyjen asiakaskeskustelujen perusteella. Vaatimuksissa huomioitiin asiakkaan mielipide mekaanikkotasolta aina insinööritasolle. Asiakkaan kanssa pidettiin vaatimusten hyväksymispalaveri, kun molemmat osapuolet olivat varmoja siitä, että vaatimukset vastaavat lopputuotteelle asetettuja tavoitteita.

Vaatimusten hyväksynnän jälkeen edettiin analyysointilaitevalmistajan ensimmäisen prototyypin kehitystyöhön. Prototyyppi suunniteltiin ja toteutettiin vaatimusten mukaisesti. Prototyypille tehtiin sisäinen testaus järjestelmätoimittajalla, jonka jälkeen se annettiin asiakkaalle testauskäyttöön. Sisäisellä testauksella todennettiin, että tuote on vaatimusten mukainen. Prototyypillä pystyi kytkeytymään ilma-aluksen MIL-STD-1553-väylään, ja tutkimaan sen liikennettä. Asiakkaalta pyydettiin palautetta tuotteen käytettävyydestä ja toiminnasta. Kahden viikon koekäytön jälkeen järjestelmätoimittaja piti asiakkaan kanssa palaverin, jossa käytiin läpi käyttökokemuksia. Asiakas toivoi, että käyttöliittymään tehtäisiin pieniä muutoksia, jotka otettiin huomioon seuraavassa prototyypissä.

Seuraavaksi aloitettiin toisen prototyypin kehitystyö. Prototyypin korjattiin asiakkaan ilmoittamat viat ja muut huomiot. Prototyyppi toimitettiin uudestaan asiakkaalle testauskäyttöön kahden viikon ajaksi. Kahden viikon käytön jälkeen asiakkaan kanssa pidettiin jälleen palaveri, jossa käytiin läpi käyttökokemuksia. Palaverissa asiakas totesi,

että laite täyttää sille määritetyt vaatimukset. Tämän seurauksena kolmatta prototyyppiä ei tarvinnut kehittää. Prototyyppejä olisi voitu valmistaa enemmänkin, jos asiakas ei olisi ollut tyytyväinen kahteen ensimmäiseen prototyyppiin.

Ensikappaleen valmistus ja siihen liittyvän dokumentaation laadinta voitiin aloittaa. Analysaattorin ensikappaleesta valmistettiin toisen prototyypin kanssa vastaavanlainen, koska asiakas oli osoittanut tyytyväisyyttä toista prototyyppiä kohtaan. Ensikappaleelle laadittiin käyttöohje asiakkaan käyttöön. Ensikappaleen tarkastuksen yhteydessä asiakkaan kanssa todettiin yhdessä, että analysaattori on vaatimusten mukainen ja näin ollen sopimus saatiin katettua. Asiakas maksoi analysaattorin laitteiston ja käyttöliittymän suunnittelusta aiheutuneet tuotekehityskulut. Lopuksi analysaattori toimitetaan asiakkaan käyttöön. Analysaattorin tuotekehitystyöhön kuuluva aika oli yhteensä 27 kuukautta.

5.2 Demonstraatioin nykytilakuvaus

Tutkimuksessa perehdytään tarkemmin edellisessä kappaleessa esitettyyn tuotekehitystyöhön analysaattorin käyttöliittymän demonstraation kehityksen ja esityksen osalta. Tässä kappaleessa kerrotaan nykytila demonstraation kehitystyön osalta.

Kuvassa 5.3 on esitetty analysaattorin käyttöliittymän näkymä. Demonstraatioissa esiteltiin käyttöliittymää valkokankaalta. Analysaattorilla ei voinut demonstraation esitys hetkellä kytkeytyä lentokoneen väylään, koska tuotekehitys oli vielä alkuvaiheessa. Demonstraation yhteydessä käyttöliittymään generoitiin väylädataa, millä simuloitiin tilannetta, että analysaattori olisi kiinni ilma-aluksessa.



Kuva 5.3. Ilma-aluksen analysaattorin käyttöliittymän näkymä.

Demonstraatioon kehitystyö aloitettiin järjestelmätoimittajan sisäisellä palaverilla, jossa mietittiin ohjelmistokehitys- ja tutkimus- ja tuotekehitystyöntekijöiden kanssa, millä tavoin demonstraatio tuotekehityksessä olisi sopiva. Palaverissa tultiin lopputulokseen, että demonstraatioon esitellään analysaattorin koostumus ja käyttöliittymä.

Analysaattori ja käyttöliittymä sisältävät seuraavia toiminnallisia ominaisuuksia:

- Perustuu väylä arkkitehtuuriin
- Väylällä kulkee jännite-eroja, joita tulkitaan ykkösiksi tai nolliksi eli biteiksi
- Bitit muutetaan tietokannan avulla ihmisen ymmärrettävään muotoon
- Väylältä voidaan poimia erilaisia tietoja, kuten ilma-aluksen lentokorkeus, lentonopeus ja polttoainemäärä
- Käyttöliittymään sisältyy ohjauspaneeli, jossa on kelaus-, nauhoitus-, pysäytys, lataus- ja zoomaus-toiminnot.

Demonstraatio käytiin tarkemmin läpi järjestelmätoimittajalla ohjelmistokehitys- ja tutkimus- ja tuotekehitystyöntekijöiden kanssa. Demonstraatioon esittäjä harjoitteli demonstraation esittämistä ja muut työntekijät antoivat palautetta. Harjoitusnäytöksessä esiteltiin käyttöliittymä ja sen koostumus yleisellä tasolla. Harjoituksessa oli tavoitteena saada palautetta ennen varsinaista esitystä asiakkaalle. Työntekijöiden palautteen perusteella tehtiin pieniä toiminnallisia muutoksia esimerkiksi käyttöliittymän ohjauspaneelin tausta- ja tekstiväreihin. Ohjauspaneelin toimintopainikkeiden paikkoja sijoitettiin käyttäjätavallisempiin paikkoihin.

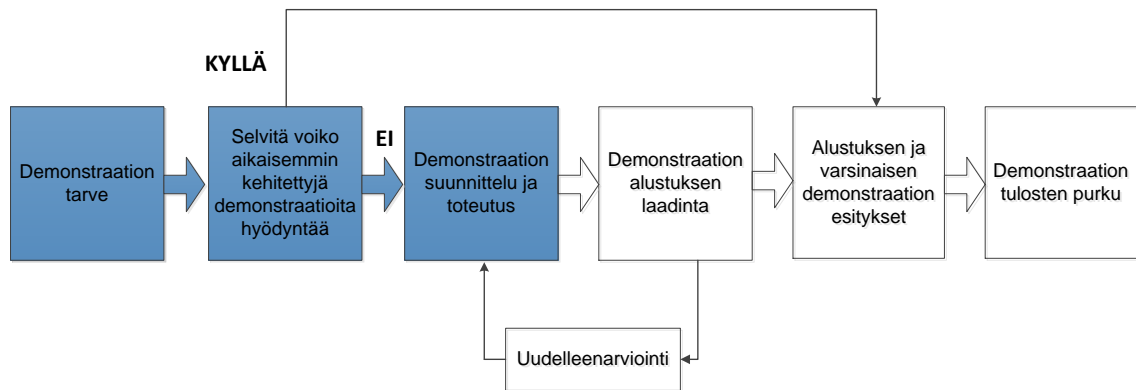
Käyttöliittymän ja laitteiston demonstraatio esiteltiin asiakkaalle korjausten jälkeen. Alustus ja varsinaisen demonstraatio pidettiin järjestelmätoimittajan toimipisteessä tuotekehitystiloissa. Alustuksessa kerrottiin johdantomaisesti käyttöliittymästä, jonka jälkeen varsinaisessa demonstraatioon sitä esiteltiin tarkemmin. Asiakkaalle esiteltiin miten käyttöliittymää käytetään ja näytettiin miten väylältä poimitut tiedot näkyvät käyttäjälle. Asiakkaalle näytettiin miten käyttöliittymällä voidaan käsitellä analysaattorin väylältä saatua tietoa. Esityksen yhteydessä asiakkaan esittämiin kysymyksiin vastattiin ja lisäksi asiakas pääsi kokeilemaan analysaattorin käyttöliittymää. Esityksen jälkeen asiakkaalta kysyttiin palautetta käyttöliittymästä ja annettiin mahdollisuus kommentoida sitä. Asiakkaan palaute otettiin vastaan ja huomioitiin vaatimuksissa. Demonstraatioon tulosten purku pidettiin sisäisenä palaverina järjestelmätoimittajan toimipisteessä ohjelmistokehitys- ja tutkimus- ja tuotekehitystyöntekijöiden kanssa ja sovittiin tuotekehityksen jatkotoimenpiteistä. Saadun palautteen perusteella asiakas vaikutti tyytyväiseltä demonstraatioon.

5.3 Prosessikaavion ja tarkastuslistan testaus demonstraation kehitystyössä

Prosessikaaviota käytetään analysaattorin käyttöliittymän demonstraation suunnitteluun, toteutukseen ja esittämiseen. Tässä kappaleessa testataan tutkimuksessa kehitetty demonstraation prosessikaavio ja tarkastuslista. Analysaattorin demonstraation kehitystyö ja esitys viedään läpi prosessikaavion ja tarkastuslistan mukaisesti. Testaus ei perustu todenmukaiseen käynnissä olevaan tuotekehitystyöhön, vaan toteutetaan kuvitteellisesti perustuen kuitenkin tutkimuksessa kehitettyyn prosessiin. Testauksessa hyödynnetään analysaattorin tuotekehitystä.

Prosessikaavion testauksessa voidaan edetä suoraan prosessikaavion toiseen vaiheeseen, koska tarve demonstraatiolle on olemassa. Prosessikaavion perusteella on varmistettava, löytyykö tilanteeseen sopivaa aikaisemmin kehitettyä demonstraatiota. Tässä tapauksessa on päädytty esittelemään potentiaaliselle asiakkaalle analysaattorin käyttöliittymä, josta ei löydy aikaisemmin kehitettyä valmista demonstraatiota, joten tässä tapauksessa päädytään suunnittelemaan uusi demonstraatio.

Prosessikaaviossa edetään demonstraation suunnittelu- ja toteutuskohtaan. Demonstraatioon kehitystyössä päädytään pitämään päiväkirjaa kehitystyön ajalta. Kehitystyölle tehdään kustannuslaskelma, määritetään aikataulu ja alustava ajankohta esitykselle. Tarkastuslistaan kuitataan kohtia sitä mukaan, kun niitä käydään läpi. Täytetty tarkastuslista testauksen osalta on nähtävissä liitteessä B. Esitysympäristö valmistellaan laittamalla sinne mainostauluja ja mainosjulisteita, joissa on esitelty aikaisempia tuotekehitystöitä. Analysaattorille teetetään mainostaulu ja mainosseite, joissa esitellään lopputuotetta. Mainostauluun tulee laitteen kuva, johdanto ja sen hyviä puolia. Taulu kiinnitetään seinälle tuotekehityslaboratorioon, joka toimii tässä tapauksessa käyttöliittymän esityspaikkana. Mainosetteeseen kirjataan tuotteen teknisiä tietoja, ominaisuuksia ja laitemainostusta. Laboratorion näyttötaululle saadaan näkyville vaihtuvia kuvia järjestelmätoimittajan toteuttamista tuotekehitystöistä. Laboratorion kosketusnäytöllä on mahdollista perehtyä analysaattoriin ja sen käyttöliittymään interaktiivisesti esimerkiksi odotellun lomassa. Kuvassa 5.4 on esitetty demonstraation prosessikaavio, johon on merkattu sinisellä tähän mennessä läpikäydyt työvaiheet.



Kuva 5.4. Demonstraatioon prosessikaaviosta läpikäytyt työvaiheet testauksen osalta tähän mennessä.

Alustukseen laaditaan kalvoesitys, johon lisätään päivän ohjelma ja lyhyt käyttöliittymän johdanto. Esitysmateriaali lähetetään asiakkaalle noin viikkoa ennen demonstraation esitysjankokohdasta, jotta siihen voi tutustua etukäteen. Alustusta ja varsinaista demonstraatiota varten laaditaan muistilista. Listaan kirjataan tärkeimpiä asioita, jotka tulee huomioida demonstraation esityksessä. Tässä tapauksessa demonstraation muistilistaan voidaan merkata seuraavia asioita:

- Esitlee analysoijan käyttöliittymän ohjauspaneeli ja sen toiminnot
- Esitlee miten käyttöliittymästä näkee seuraavia tietoja: ilma-aluksen lentokorkeus, ilmanopeus ja polttoainemäärä
- Esitlee potentiaaliselle asiakkaalle kustannussäästöjä, joita analysoijan käytöllä voi saavuttaa.

Demonstraatioon prosessikaavion mukaisesti edetään seuraavaksi alustuksen esitykseen. Tarkastuslistaan merkataan seuraavat tiedot alustuksen osalta sitä mukaa, kun ne tulevat tietoon kehityksen aikana:

- Alustuksen esittäjä: tekninen asiantuntija
- Esityksen aloitus kellonaika ja kesto: 12:00 / 15 min
- Esityspaikka: tuotekehityslaboratorio
- Esitystapa: kuva ja kalvot.

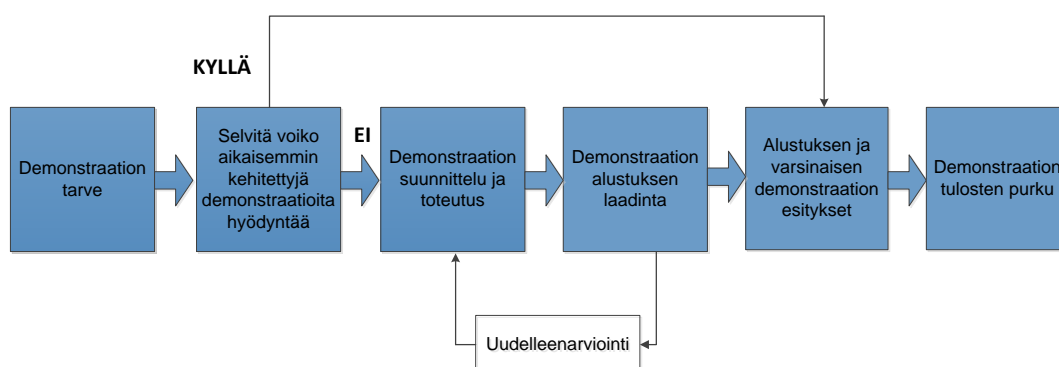
Alustuksessa esitellään potentiaaliselle asiakkaalle järjestelmätoimittajan sertifikaatit (huoltotoimintaluvat) ja kerrotaan miten laatuvarmistus tukee niitä, jotta mahdollinen asiakas saadaan vakuutettua tuotekehitystoiminnasta. Esityksessä käydään läpi päivän ohjelma ja käyttöliittymän lyhyt johdanto. Alustuksen lopusta varataan hetki aikaa asiakkaan esittämille kysymyksille.

Varsinaisen demonstraation esityksessä edetään hyvin pitkälti tarkastuslistan mukaisesti. Tarkastuslistaan merkataan seuraavat tiedot demonstraation esityksen osalta sitä mukaa, kun ne ovat tiedossa:

- Varsinaisen demonstraation esittäjät: tekninen asiantuntija ja markkinointiasiantuntija
- Esityksen aloitus kellonaika ja kesto: 12:30 / 45 min
- Esityspaikka: tuotekehityslaboratorio
- Esitystapa: esitellään analysointin käyttöliittymä valkokankaalta.

Tarkastuslistaan kirjataan tarkemmin demonstraation sisältö. Demonstraatio sisältää kuvia (näyttötaulut), videoita (näyttötaulut), ääntä ja ohjelmointia. Edellä esitettyjen asioiden kirjaaminen tarkastuslistaan voi helpottaa esimerkiksi demonstraation uudelleen-esittämistä. Demonstraatioon liittyvät tiedot on paperilla ja se kannattaa lukea ennen esitystä. Näin ollen esitykseen liittyviä tietoja ei tarvitse hakea useilta eri työntekijöiltä. Käyttöliittymä esitellään potentiaaliselle asiakkaalle tuotekehityslaboratoriossa valkokankaalta. Esityksessä käydään läpi muistilistaan kirjatut asiat mm. ohjauspaneelitoimintoja ja ilma-aluksen väylältä saatavia tietoja. Potentiaaliselle asiakkaalle annetaan mahdollisuus kokeilla käyttöliittymää ja tiedustellaan heidän mielipidettä ja näkemystä sitä kohtaan. Lopuksi potentiaaliselle asiakkaalle esitellään lyhyt yhteenveto demonstraatiosta, jossa kerrotaan lyhykäisyydessään käyttöliittymän hyödyt. Kysymyksille varataan aikaa demonstraation lopusta. Potentiaaliselle asiakkaalle ilmoitettiin myös, että sähköpostilla voi laittaa kirjallista palautetta ja kysymyksiä esitystilaisuuden jälkeen. Esitystilaisuudessa ja sähköpostilla saatu palaute huomioidaan tuotekehitystyössä vaatimusten ja jatkosuunnitelmien osalta. Esityksen lopussa potentiaaliselle asiakkaan edustajille jaetaan mainosesite. Potentiaaliselle asiakkaalle tulisi syntyä käsitys, että järjestelmätoimittaja tekee asiakkaalle hyödyllistä työtä heidän toiveiden mukaisesti.

Demonstraatio prosessikaavion viimeisessä kohdassa käydään läpi demonstraation tulokset neuvotteluhuoneessa. Läpikäyntiin osallistuu järjestelmätoimittajalta tuotekehitystyössä mukana olevia työntekijöitä ohjelmistokehitys- ja tutkimus- ja tuotekehityspuolelta. Palaveri pidetään demonstraation jälkeen viikon sisällä. Palaverissa yhteydessä tiedustellaan esitystilaisuuteen osallistuneiden järjestelmätoimittajan työntekijöiden mielipidettä esityksestä. Tilaisuudessa sovitaan myös tuotekehitystyön jatkosta ja aikataulusta. Palautteet ja muut huomioon otavat asiat kirjataan tarkastuslistaan, joka taltioidaan lopuksi projektikansioon. Kuvassa 5.5 on esitelty lopullinen etenemisjärjestys prosessikaavion testauksessa.



Kuva 5.5. Demonstraatio prosessikaavion testauksen lopullinen etenemisjärjestys.

6. JOHTOPÄÄTELMÄT

Asiakaslähtöiset demonstraatiot ovat merkittävässä roolissa ilmailuteollisuuden tuotekehitystöissä. Tuotekehityksen jatkuminen on usein kiinni siitä, miten esitystä seuraava kohderyhmä saadaan kiinnostumaan tuotteesta. Demonstraatio on työkalu, jolla asiakas tai muu kohderyhmä voidaan saada vakuuttumaan tuotekehityksestä ja näin ollen kiinnostumaan siinä syntyvästä lopputuotteesta. Asiakasta ja muita kohderyhmiä kiinnostaa kuitenkin viimekädessä tuotekehityksessä syntyvä tuote ja siitä syntyvä lisäarvo. Jos asiakas kokee saavansa jotain arvokasta hän ostaa tuotteen ja/tai maksaa tuotekehityksen. Demonstraatiota voidaan pitää onnistuneena järjestelmätoimittajan näkökulmasta, jos asiakas tekee sopimuksen tuotekehityksestä tai ostaa tuotteen. Parhaassa tapauksessa kohderyhmä voi kustantaa demonstraation jälkeisen tuotekehityksen, mutta se on kuitenkin melko harvinaista. Tämä edellyttää yleensä sopimuksen syntymistä järjestelmätoimittajan ja asiakkaan välillä.

Tutkimuksessa selvitettiin kirjallisuuden perusteella demonstraatioiden rooli tuotekehitysprosesseissa. Demonstraatio sijoitettiin VDI 2221 -standardin mukaiseen prosessiin. AQAP 2110 ja ISO 9001:2008 -standardeihin perustuvasta prosessimallista tunnistettiin VDI 2221 ja VDI 2206 -standardeja vastaavat osuudet. Näin syntyi käsitys, että demonstraatio on osa järjestelmän suunnittelua ja tarkemmin tarkasteltuna se voidaan sijoittaa periaatteellisen ratkaisun ja modulaarisen rakenteen väliin. Kirjallisuuden perusteella tehty tutkimus demonstraatioiden osalta osoittautui peruseriaatteiltaan varsin samanlaisiksi diplomityössä läpi käydyn analysaattorin käyttöliittymän demonstraation kehitystyön kanssa. Molemmissa tapauksissa ennen demonstraation kehitystä perehdytään, kerätään tietoa aiheesta ja määritellään tuotteelle vaatimukset.

Tuotekehityksen esimerkkitapauksessa toteutettiin kaksi demonstraatiota, joista ensimmäinen esiteltiin ennen vaatimusten määrittelyä. Kyseessä oli aikaisemmin kehitetty demonstraatio vastaavanlaisesta toisesta järjestelmästä, joka ei liittynyt suoraan analysaattoriin. Demonstraatio oli yleisluonteinen esittely järjestelmätoimittajasta. Tämän tyyppisissä tapauksissa tuotekehityksessä syntyvään tuotteeseen perehtymistä ja vaatimusten määrittelyä ei ole välttämätöntä tehdä ennen esitystilaisuutta. Ennen uuden demonstraation kehitystyön aloittamista vähintään aiheeseen perehtyminen ja vaatimusten määrittely tulisi aina tehdä. Aiheeseen perehtyminen ja vaatimusten määrittely helpottaa uuden demonstraation kehitystyötä ja esittämistä. Tuotekehitykseen voidaan lisäksi kehittää monipuolisempi ja paremmin kohderyhmää palveleva demonstraatio, kun aihepiiriin on perehdytty esimerkiksi vaatimuksien osalta

Tutkimuksessa tuotettiin demonstraation kehitykselle prosessikaavio, joka palvelee ilmailuteollisuutta. Ilmailuteollisuuden tuotekehitystöiden yhteydessä tehtävissä demonstraatioissa voi hyödyntää jatkossa tässä diplomityössä kehitettyä prosessikaaviota. Järjestelmätoimittajalla on tämän tutkimuksen myötä selkeä prosessi demonstraation läpiviennille. Prosessin eri vaiheiden lopputulokset vaihtelevat paljon tapauskohtaisesti riippuen tuotekehityksestä. Prosessikaaviota voitaneen pitää tämän tutkimuksen merkittävimpänä saavutuksena, sillä se on tärkeässä roolissa asiakaslähtöisen demonstraation kehitysprosessissa.

Tutkimuksen ohessa kehitettiin demonstraation tarkastuslista, jota käytetään demonstraation kehitystyön ohessa. Jatkossa demonstraatioille on tarkastuslista, jossa on kerrottu tärkeimmät demonstraation kehitystyön yhteydessä läpikäytävät työvaiheet. Tarkastuslistan jokaista vaihetta ei tarvitse välttämättä toteuttaa, mutta ne on syytä käydä läpi ainakin ajatustasolla sekä miettiä niiden tarpeellisuutta ja niistä aiheutuvia hyötyjä. Listan käytöllä varmistetaan, että kaikki tärkeimmät demonstraation kehitystyöhön liittyvät työvaiheet tulee läpikäydyksi. Näin ollen on pienempi mahdollisuus, että jotain tärkeää unohtuisi demonstraatiosta. Lisäksi demonstraation kehitystyöt eivät ole jatkossa demonstraattorin ulkomuistin varassa. Täytetystä tarkastuslistasta jää lisäksi jälki, jota järjestelmätoimittaja voi hyödyntää myöhemmin tuotekehitystöissä ja niissä toteutettavissa demonstraatioissa. Täytetty lista voi olla hyödyllinen, kun aikaisemmin kehitetty demonstraatio esitellään uudestaan. Tällöin tarkastuslista tulisi käydä läpi ennen esitystä ainakin kommenttien ja huomioiden osalta. Tarkastuslistasta syntyy kuva ainakin demonstraation esitystekniikasta, esitysympäristöstä ja sisällöstä. Aikaisemmin kehitetyn demonstraation uudelleen esittelyn yhteydessä tulisi demonstraatiota kehittää ainakin tarkastuslistassa olevien kommenttien osalta.

Työssä testattiin demonstraation prosessikaavio ja tarkastuslista esimerkkitapauksessa, jossa kehitettiin analysaattorin käyttöliittymän demonstraatio. Lopputulos oli joltain osin parempi nykytilaan verrattuna. Tarkastuslista sisältää työvaiheita, joita ei ollut aikaisemmin huomioitu demonstraation kehitystöiden yhteydessä. Esimerkiksi esitysympäristöön voidaan tuoda kosketusnäyttöjä ja markkinointiin panostaa mainosvideoiden ja -esitteiden osalta. Lisäksi demonstraation esitystilaisuus noudatti selkeää prosessia nykytilaan verrattuna. Listan testaaminen meneillään olevassa tuotekehityksen demonstraatioissa ei ollut tutkimuksen puitteissa mahdollista luottamuksellisista ja aikataulullisista syistä johtuen. Prosessikaavion ja tarkastuslistan testaus menneillään olevassa tuotekehitystyössä olisi tuottanut testaustuloksista entistä todenmukaisempia. Näin ollen prosessikaavion ja tarkastuslistan toimivuudesta olisi syntynyt vieläkin parempi käsitys.

Tarkastuslista ja prosessikaavio sisältävät kohdan, jossa päätetään, aikaisemmin kehitetyn demonstraation hyödynnettävyydestä. Joissain tuotekehitystöissä aikaisemmin kehitetyn demonstraation hyödyntäminen voi olla järkevää. Esimerkiksi jos siinä on paljon samaa tekniikkaa, kuin meneillään olevassa tuotekehitystyössä. Jos tuotekehityksen alussa tai ennen sen alkamista tehdään demonstraatio, joka ei suoraan liity meneillään

olevaan tuotekehitystyöhön, niin siinä voidaan esitellä aikaisemmin kehitetty demonstraatio. Järjestelmätoimittaja voi esitellä esimerkiksi tekniikkaa toisesta aikaisemmin kehitetystä tuotteesta ja kertoa miten sitä hyödynnetään meneillään olevassa tuotekehitystyössä. Näin ollen esitystä seuraavalle kohderyhmälle voi syntyä käsitys, että järjestelmätoimittaja selviää myös meneillään olevasta tuotekehityksestä, koska se on vastaavanlainen aikaisemman kanssa. Aina tämän tyyppinen tilanne ei ole mahdollista, jolloin on tapauskohtaisesti mietittävä tilanteeseen sopivin ratkaisu.

Demonstraatiota tarkastuslistaan lisättiin mm. päiväkirjan laadinta, esitysympäristön valmistelu ja alustuksen laadinta. Esitysympäristöstä voidaan saada jatkossa riippuen käytettävistä resursseista entistä viihtyisämpi, asiakaslähtöisempi ja markkinoivampi. Esitysympäristössä voidaan esitellä esimerkiksi järjestelmätoimittajaa ja sen toteuttamia tuotekehitystöitä. Ympäristössä voi olla näyttötauluja, kosketusnäyttöjä, mainosjulisteita ja -tauluja. Alustuksen osalta listaan lisättiin esityksen lähettäminen kohderyhmälle viikkoa ennen demonstraatiota, jotta he voivat tutustua esitykseen etukäteen. Näin ollen kohderyhmälle syntyy käsitys demonstraatioista ennen esitystilaisuutta. Kohderyhmän on näin ollen helpompi esittää kysymyksiä esityksessä. Järjestelmätoimittajan sertifikaattien esittely demonstraation yhteydessä on markkinoivaa ja se synnyttää kohderyhmälle luotettavuuden tunnetta. Varsinaisen demonstraation esitykseen lisättiin kohtia, joita tulisi miettiä kehitystyön yhteydessä; esimerkiksi kohderyhmän aktiivinen osallistuminen demonstraation kulkuun. Kohderyhmältä saatu palaute voi olla sen myötä kattavampi ja siten järjestelmätoimittajalle hyödyllisempi.

Lopputuotteen lisäarvojen ja hyötyjen esittely on myös tärkeässä roolissa esitystilanteessa. Kohderyhmälle tulisi kertoa sellaisia asioita, joilla heidän mielenkiintoa voidaan lisätä tuotteeseen. Kustannussäästöjen ja lopputuotteen ominaisuuksien esittely on merkittävässä roolissa. Kohderyhmälle tulisi pystyä perustelemaan rehellisesti miksi heidän kannattaa innostua tuotekehitystyöstä. Kohderyhmälle olisi hyvä jakaa mainosesitteitä tai muuta markkinointimateriaalia tilaisuuden lopuksi. Demonstraatiolaisuudessa kannattaa mahdollisuuksien mukaan verrata vanhaa tuotetta uuteen. Sen perusteella tulisi kertoa ja näyttää mitä lisäarvoja uudella tuotteella kohderyhmälle syntyy. Kohderyhmä näkee näin ollen konkreettisesti uudessa tuotteessa olevat parannukset.

Tutkimuksessa laadittua demonstraation ohjeistusmallia voidaan käyttää jatkossa demonstraatioiden kehitystyöissä. Demonstraatiota kehitykseen ja esittämiseen liittyvät ohjeistukset ovat tarkemmalla tasolla ohjeistusmallissa tarkastuslistaan verrattuna. Ohjeistusmallia hyödyntämällä demonstraatioista syntyy entistä asiakaslähtöisempiä ja kohderyhmän tarpeita paremmin palvelevia. Mallin kaikkia ohjeistuksia ei tarvitse välttämättä toteuttaa, mutta se on syytä käydä läpi vähintään ajatustasolla. Jokainen tuotekehitys on tapauskohtainen, joten malli toimii työkaluna eikä niinkään käskevä ohjeistuksena.

Tutkimuksessa perehdyttiin myös erilaisiin esitystekniikoihin kuvan, videon ja äänen osalta. Esitystekniikoiden oikeilla valinnoilla ja niihin panostamalla esitystilaisuudesta voidaan saada mieleenpainuva kokemus kohderyhmälle. Demonstraatiossa on mietittävä tapauskohtaisesti mitä ja kuinka esitystekniikoita hyödynnetään. Esitystekniikoita tulisikin hyödyntää monipuolisesti siten, että kohderyhmälle syntyy hyvä käsitys lopputuotteesta. Niiden valinta on tehtävä tapauskohtaisesti tuotekehitystyön, esitysympäristön ja kohderyhmän perusteella.

Demonstroinnin kohteita käytiin läpi elektroniikan, koneautomaation, ohjelmoinnin ja mekaniikan näkökulmista. Tässä tutkimuksessa tultiin siihen lopputulokseen, että kohderyhmää kiinnostaa lähes aina eniten laitteen toiminta eikä niinkään sen takan oleva tekniikka. Kohderyhmä haluaa harvemmin perehtyä esimerkiksi dynaamisiin järjestelmämalleihin, lujustarkasteluihin tai ohjelmointikoodiin. Tärkeintä on esitellä ainakin laitteen toimintoja ja kohderyhmän kiinnostuksen mukaan teknisiä ja muita toteutuksia. Jossain tapauksissa kohderyhmä voi koostua esimerkiksi ohjelmoijista, jolloin koodin esittely voi tulla kyseeseen. Demonstraatio on kehitettävä tapauskohtaisesti ja miettivä kuinka tarkasti siinä esitellään laitteen tekniikkaa. Tärkeintä demonstraation suunnittelussa olisi miettiä miten kohderyhmälle syntyy niin hieno kokemus (”wau-kokemus”) esitystilaisuudesta, että ne muistavat sen pitkän aikaa.

Ilmailuteollisuuden demonstraation kustannustehokkuudesta ja tietotekniikan hyödyntämisestä voisi tehdä aiheeseen liittyvää jatkotutkimusta. Tuotekehityksestä aiheutuu tunnetusti erittäin suuria kustannuksia, jotka on yleensä järjestelmätoimittajan kustannettava. Demonstraation kehitystyö kustannustehokkaasti mahdollistaisi nopeammat läpimenoajat tuotekehityksellä alhaisemmilla kustannuksilla. Tutkimuksessa voisi paneutua tarkemmin työvaiheisiin, mitkä ilmailuteollisuuden demonstraatiossa on välttämättömiä. Lisäksi tulisi miettiä mitkä työvaiheet kustantavat eniten ja voiko niitä kehittää joltain osilta. Tietotekniikan merkitys mahdollistaa nykyään ja tulevaisuudessa mitä hienompia ratkaisuja demonstraation esitysympäristöön ja -tilaisuuteen. Jatkotutkimuksessa voisi myös miettiä miten tietotekniikkaa hyödyntämällä demonstraatiosta saadaan entistä paremmin kohderyhmää palveleva.

Tutkimuksessa laadittuihin demonstraation tarkastuslistaan ja ohjeistusmalliin voi tulla muutoksia käyttökokemuksen myötä. Diplomityön tekohetkellä niitä ei ole testattu virallisesti tuotekehityksen demonstraatiossa. Tarkastuslista ja ohjeistus on laadittu parhaan näkemyksen perusteella ja niissä on huomioitu järjestelmätoimittajan työntekijöiden näkemykset. Järjestelmätoimittajalla työn tulokset otetaan mahdollisesti testauskäyttöön työn valmistumisen jälkeen.

Kokonaisuudessaan diplomityö osoittautui varsin haastavaksi tutkimukseksi. Demonstraatioista on saatavilla hyvin niukasti materiaalia, joka toi oman haasteensa työhön. Näin ollen aiheeseen perehdyttiin keskustelemalla järjestelmätoimittajan ja kohderyhmän työntekijöiden kanssa, jotka olivat esitelleet ja nähneet paljon erilaisia demonstraatioita.

tioita. Tuotekehityksen yhteydessä tehtävät demonstraatiot ovat lisäksi hyvin tapauskohtaisia, joten aiheesta kirjoitettiin paljon yleisellä tasolla. Aiheen rajaaminen jonkin tietyn tuotekehityksen demonstraation tarkasteluun olisi tuonut aiheeseen syvällisempää tarkastelua. Toisaalta silloin ei olisi syntynyt näin laaja-alaista näkemystä aihealueeseen. Tutkimuksessa esitettiin paljon esimerkkejä, jotta lukijalle syntyisi näkemys demonstraatioista. Lähtökohtiin nähden työn tuloksia voidaan pitää varsin onnistuneena ja tutkimukselle asetetut tavoitteet saavutettiin.

LÄHTEET

- [1] Kielitoimiston sanakirja verkossa, verkkosivu. Saatavissa (viitattu 10.1.2016): <http://www.kielitoimistonsanakirja.fi/>
- [2] J. Kosola, Vaatimustenhallinnan opas, Maanpuolustuskorkeakoulu Sotatekniikan laitos, julkaisusarja 5, No 12, 2013, 155 s. Saatavissa (viitattu 10.1.2016): https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/88931/Vaatimustenhallinnan%20opas%20_1.0_verkkoversio.pdf?sequence=2
- [3] Marc Steen, Jan Buijs, Doug Williams, The Role of Scenarios and Demonstrators in Promoting Shared Understanding in Innovation Projects, World Scientific Publishing Company, Vol. 11, No 1, 2014, 21 p.
- [4] M. Matveinen, Sirkkalan Tehdas -ympäristön toimintamalli, Karelia-ammattikorkeakoulu, 2013, 29 s. Saatavissa (viitattu 11.1.2016): http://sirkkalantehdas.karelia.fi/files/Sirkkalan_Tehdas_toimintamalli_web.pdf
- [5] Interaction Design Foundation, Mock-Ups, Saatavissa (viitattu 19.1.2016): <https://www.interaction-design.org/literature/book/the-glossary-of-human-computer-interaction/mock-ups>
- [6] MAJ Todd Cline, Lessons Learned from Product Manager (PM) Infantry Combat Vehicle (ICV) Using Soldier Evaluation in the Design Phase, Army Acquisition, Logistics & Technology (AT&L), Jun 2008, 4 p.
- [7] Anil Mital, Anoop Desai, Anand Subramanian, Aashi Mital, Product Development: A Structured Approach to Design and Manufacture, Burlington, MA, USA: Butterworth-Heinemann, 1st Edition, December 2007, 444 p.
- [8] Fighter Demonstration Center, Lockheed Martin, verkkosivu, Saatavissa (viitattu 11.1.2016): <http://www.lockheedmartin.com/us/aeronautics/democenters/fdc.html>
- [9] T. Ulrich, S. Eppinger, Product Design and Development, International Edition, 4th Edition, Singapore, The McGraw-Hill Companies, 2007, 384 s.
- [10] VDI 2221, Systematic Approach to the Development and Design of Technical Systems and Products, Association of German Engineers, 1993, 44 p.
- [11] AQAP-2110, NATO Quality Assurance Requirements for Design, Development and Production, Allied Quality Assurance Publication, Edition 3, November 2009, 13 s.

- [12] SFS-EN ISO 9001:2008, Laadunhallintajärjestelmät. Vaatimukset = Quality Management Systems. Requirements, Suomen standardisoimisliitto, Helsinki, 4. painos 2008, 70 s.
- [13] VDI 2206, Design Methodology for Mechatronic Systems, Association of German Engineers, 2004, 155 p.
- [14] Tapani Jokinen, Tuotekehitys, Aalto-yliopisto, 6. painos, 2001, 201 s, Saatavissa (viitattu 11.1.2016): <http://lib.tkk.fi/Reports/2010/isbn9789526033204.pdf>.
- [15] Pahl, Gerhard, Beitz Wolfgang, Koneensuunnitteluoppi, Suomen Metalli-, Kone- ja Sähköteknisen Teollisuuden Keskusliitto, 1990, 608 s.
- [16] J. Jansch, H. Birkhofer, The Development of the Guideline VDI 2221 - The Change of Direction, International Design Conference, 2006, 8 p. Saatavissa (viitattu 11.1.2016): https://www.designsociety.org/publication/18983/the_development_of_the_guideline_vdi_2221-the_change_of_direction
- [17] J. Gausemeier, S. Moehringer, New Guideline VDI 2206 – A Flexible Procedure Model for The Design of Mechatronic Systems, International Conference on Engineering Design, 2003, 10 p.
- [18] Tektronix, verkkosivu. Saatavissa (viitattu 12.1.2016): <http://www.tek.com/datasheet/tds2000/tds2000c-series-datasheet-0>
- [19] Asko Ellman, 26321 Hydrauliiikan ja koneautomaation mittaukset, Luennot keväällä 2002, Tampereen teknillinen yliopisto, Tampere 2002, 134 s.
- [20] MathWorks, User Story, Airbus Develops Fuel Management System for the A380 Using Model-Based Design, 2012, 2 p., Saatavissa: (viitattu: 15.1.2016): http://www.mathworks.com/tagteam/74019_91976v00_Airbus_UserStory_final.pdf
- [21] Mathworks, Aerospace Blockset, Model and Simulate Aircraft, Spacecraft, and Propulsion Systems, verkkosivu. Saatavissa (viitattu 15.1.2016): http://se.mathworks.com/products/aeroblks/?s_tid=srchtitle
- [22] GrabCad Community, verkkosivu. Saatavissa (viitattu 11.1.2016): <https://grabcad.com/library/compass-avionics-instrument-aircraft-1>

LIITE A: ASIAKASLÄHTÖISEN DEMONSTRAATION OHJEISTUSMALLI (SIVUT 60–62)

Demonstraationsuunnittelu ja toteutus / alustuksen laadinta

- Pidä aloituspalaveri ja sovi alustavasti aikataulut, demonstraatiot ja käytettävät resurssit yms.
- Selvitä, löytyykö valmiita samantapaisia demonstraatioita, joita voisi hyödyntää tuotekehitystyössä
- Tee päätös, käytätkö valmista demonstraatiota vai suunnitteletko uuden
- Laadi ja ylläpidä päiväkirjaa demonstraation kehitystyöstä ja siihen liittyvistä esityksistä
- Aloita konkreettisen demonstraation suunnittelu ja toteutus
- Valmistele demonstraation esitysympäristö tuomalla sinne mainostauluja, mainosjulisteita ja aiheeseen liittyvää rekvisiittaa
- Yritä rakentaa demonstraation esitysympäristöstä mahdollisimman markkinoiva, mieti mistä esitystä seuraava kohderyhmä voisi olla kiinnostunut
- Varmista, että demonstraation esitysympäristö on siisti esityshetkellä
- Varmista tietotekniikan toimivuus
- Laadi demonstraation alustus
- Laadi muistilista alustukseen ja varsinaiseen demonstraatioon
- Laadi ja kertaa alustus ja varsinainen demonstraatio ja selvitä järjestelmätöimittäjien työntekijöiden mielipide esityksestä
- Lähetä demonstraation alustuksen esitysmateriaali asiakkaalle noin viikkoa ennen esitystilaisuutta
- Kirjaa tarkastuslistaan demonstraation esittäjät, esityskellonaika / kesto, esityspaikka ja esitystapa sitä mukaa, kun ne tulevat tietoon.

Mieti lisäksi seuraavia asioita demonstraation suunnittelun / toteutuksen ja alustuksen laadinnan yhteydessä:

- Mieti millä ja miten esitystekniikoilla (kuva, video, ääni yms.) syntyy lisäarvoa demonstraation esitystilaisuuteen
- Kuuntele esitystä seuraavan kohderyhmän mielipiteitä ja huomioi ne esimerkiksi tuotekehitystyön vaatimuksissa
- Mieti tarvitseeko esityskalvoissa olla aiheeseen liittyviä kuvia tai videoita.

Demonstraationsuunnittelun alustuksen esitystilaisuus:

- Täydennä tarkastuslista tarpeen mukaan esittäjien, esityskellonajan, -keston, -paikan ja -tavan osalta
- Esittele agenda alustuksen ja varsinaisen demonstraation osalta

- Esittele sertifikaatit ja kerro miten laatujärjestelmä tukee niitä, jotta esitystä seuraavalle kohderyhmälle syntyisi luotettava kuva järjestelmätoimittajasta
- Esittele alustus kohderyhmälle
- Varaa sopivasti aikaa alustukseen liittyvien kysymyksiä läpikäymiseen.

Mieti lisäksi seuraavia asioita alustuksen esityksen yhteydessä:

- Esittäjän lyhyt esittely esitystilaisuuden alussa
- Pidä mielessä, että demonstraation alustuksen tulisi olla melko lyhyt

Varsinaisen demonstraation esitystilaisuus:

- Täydennä tarkastuslista tarpeen mukaan esittäjien, esityskellonajan, -keston, -paikan ja -tavan osalta
- Käy läpi mitä esitystekniikkaa hyödynnät demonstraatioissa: kuva video ja ääni yms.
- Kirjaa tarkastuslistaan tarkka kuvaus demonstraatiosta
- Varmista, että kohderyhmä osallistuu demonstraation kulkuun ja pääsee kokeilemaan sitä
- Pidä lyhyt yhteenveto demonstraatiosta heti esityksen jälkeen
- Varaa sopivasti aikaa demonstraatioon liittyvien kysymyksiä läpikäymiseen
- Markkinoi esityksen yhteydessä ja sen jälkeen kohderyhmälle tuotekehitystyössä syntyvän lopputuotteen lisäarvoja ja hyötyjä
- Anna kohderyhmälle käyttöön markkinointiesitteitä, esimerkiksi mainosesitys tai -video
- Kerää kohderyhmältä palaute demonstraatiosta esityksen jälkeen suullisesti ja/tai kirjallisesti
- Sovi mahdollisuuksien mukaan tuotekehitystyön ja demonstraatioiden jatkokuvioista ja aikataulusta kohderyhmän kanssa

Mieti lisäksi seuraavia asioita varsinaisen demonstraation yhteydessä:

- Esittele demonstraatioympäristö vähintään demonstraatioissa olevien laitteiden osalta
- Pyri tekemään demonstraatiosta mahdollisimman helposti ymmärrettävä
- Pidä keskustelua yllä kysymällä kysymyksiä kohderyhmältä
- Anna kohderyhmän edustajien keskustella keskenään ja esittää kysymyksiä
- Kysy kohderyhmältä jäikö jotain epäselväksi tai haluavatko nähdä uudestaan demonstraation tai jotain sen tiettyä osaa
- Varmista, että demonstraatio ei sisällä kovin paljon tietotekniikasta johtuvaa odottelua, koska odottaminen laskee monesti mielenkiintoa
- Esittele asiat todenmukaisesti ja rehellisesti
- Yritä saada kohderyhmälle aikaan ”wau-kokemus”

- Pyri pitämään esitys niin, että sen jälkeen molemmille osapuolille on täysin selvää, minkälaisesta tuotteesta on kysymys
- Usko esitettävään asiaan esityshetkellä
- Hyödynnä esitystekniikoita riittävästi ja pyri kuvailemaan tuotetta mahdollisimman monesta näkökulmasta
- Tuo mahdollisuuksien mukaan asiakkaan tietoon kustannussäästöjä esimerkiksi tuotekehitystyössä syntyvän lopputuotteen käytöstä
- Lisäksi kerro mitä hyötyjä lopputuotteella voidaan saavuttaa esimerkiksi huolto-toiminnassa.

Demonstraatiion tulosten purku:

- Pidä sisäinen palaveri järjestelmätoimittajalla tuotekehitystyössä ja demonstraatiossa mukana olevien työntekijöiden kanssa
- Kysy demonstraation esityksessä mukana olleilta järjestelmätoimittajan työntekijöiltä palautetta esityksestä
- Kirjaa tarkastuslistaan kommentteja ja huomioitavaa alustuksen, demonstraation ja tulosten purun osalta, joita voi hyödyntää jatkossa
- Sovi tuotekehitystyön jatkosta.

LIITE B: KÄYTTÖLIITTYMÄN DEMONSTRAATION TARKASTUSLISTA (SIVUT 63–66)



Mika Röppänen
17.12.2015
Versio a

DEMONSTRAATION CHECK-LIST

OHJE: Tarkastuslistaa hyödynnetään uuden ja aikaisemmin suunniteltujen demonstraatioiden suunnittelussa, toteutuksessa ja niiden esittämisessä. Jokaiseen kohtiin merkataan X, kun työvaihe on käyty läpi. Harkinnan mukaan mietitään mitkä vaiheet on tarpeellista toteuttaa.

Demonstraatio otsikko: Analysaattorin käyttöliittymän demonstraatio

Asiakas/vieras: Salainen

Demonstraatio esitysajankohta: 4.1.2016

Demonstraatio tavoite: Esitellä asiakkaalle ilma-aluksen analysaattorin käyttöliittymä.

Laatija: Mika Röppänen

Päiväys: 20.12.2015

DEMONSTRAATION SUUNNITTELU JA TOTEUTUS

	OK
Tarkasta löytyykö valmiita demonstraatioita, joita voi hyödyntää	X
Tee päätös käytätkö valmiita demonstraatioita vai suunnitteletko uuden	X
Laadi ja ylläpidä päiväkirjaa demonstraation kehitystyöstä	X
Suunnittele ja toteuta demonstraatio (aloita demonstraation esittämiseen liittyvän kohdan täyttäminen)	X
Määrittele ja valmistele demonstraatioympäristö (mainostaulu, mainosjuliste, mainosesitys, aiheeseen liittyvän rekvisiitan esille laitto)	X

DEMONSTRAATION ALUSTUKSEN LAADINTA

	OK
Laadi demonstraation alustus	X
Laadi agenda	X
Laadi muistilista alustukseen ja demonstraation esitykseen	X
Lähetä alustuksen esitysmateriaali asiakkaalle noin viikkoa ennen esitystä	X

DEMONSTRAATION ALUSTUKSEN ESITTÄMINEN

Esittäjä: Tekninen asiantuntija

Kellonaika / kesto (min): 12:00 / 15 min

Esityspaikka: Tuotekehityslaboratorio (demonstraatiotila)

Esitystapa (video, kuva, kalvo ja/tai ääni): kuva ja kalvo

	OK
Esittele agenda alustuksen ja varsinaisen demonstraation osalta	X
Esittele sertifikaatit (esimerkiksi huoltotoimintaluvat) ja kerro miten laatujärjestelmä tukee niitä	X
Alustuksen esitystilaisuus	X
Varaa aikaa kysymyksen läpikäynnille	X

VARSINAISEN DEMONSTRAATION ESITTÄMINEN

Esittäjät: Tekninen asiantuntija ja markkinointiasiantuntija

Kellonaika / kesto (min): 12:30 / 45 min

Esityspaikka: Tuotekehityslaboratorio (demonstraatiotila)

Esitystapa: Esitellään analysaattorin käyttöliittymää valkokankaalta

Demonstraation sisältö:	OK
Elektroniikka	X
Koneautomaatio	X
Mekaniikka	X
Ohjelmointi	X
Kuva	X
Video	X
Ääni	X
Muuta:	X

Demonstraatio sisällön kuvaus: Esitellään kohderyhmälle käyttöliittymä ja sen toiminnot. Näytetään miten käyttöliittymä tulkitsee ilma-aluksen 1553-väylällä kulkevia jännite-eroja, joita tulkitaan ykkösiksi ja nolliksi eli biteiksi. Bitit muutetaan tietokannan kautta ymmärrettävään muotoon. Annetaan asiakkaalle mahdollisuus kokeilla toimintoja esimerkiksi käyttöliittymän ohjauspaneelin kelaus, nauhoitus yms. Kysytään asiakkaan mielipidettä mitä mieltä ovat demonstraatiosta ja huomioidaan mielipide jatkossa.

	OK
Demonstraatioesitystilaisuus	X
Kohderyhmän osallistuminen demonstraation kulkuun	X
Demonstraatioyhteenveto	X
Demonstraatioon liittyvien kysymysten läpikäynti	X
Lisäarvojen markkinointi ja hyötyjen esittely	X
Markkinointimateriaalin (mainos esite / mainosvideo) jakaminen kohderyhmän käyttöön	X
Palautteen keräys (kirjallinen / suullinen)	X

DEMONSTRAATION TULOSTEN PURKAMINEN

Osallistajat: Järjestelmätoimittajan ohjelmistokehitys- ja tutkimus- ja tuotekehityspuolen työntekijöitä.

	OK
Selvitä järjestelmätoimittajan työntekijöitten näkemys demonstraatiosta	X
Sovi tuotekehitystyön ja demonstraation jatkosta	X

Kommentit/huomioitavaa demonstraatioiden osalta: Aikataulu venyi hieman pitkäksi varsinaisen demonstraation osalta. Jatkossa olisi hyvä varata tunti varsinaiseen demonstraatioon. Asiakas vaikutti olevan tyytyväinen analysaattorin käyttöliittymän demonstraation palautteen perusteella. Tuotekehitystyötä jatketaan vaatimusten täydennyksen osalta. Uutta demonstraatiota ei tarvitse tehdä ainakaan tässä vaiheessa asiakkaan palautteen perusteella.