

MAANPUOLUSTUSKORKEAKOULU

PALAUTTEEN KERÄÄMISEEN KÄYTETTÄVÄN LAITTEISTON KÄYTETTÄVYYS ILMAVOIMIEN TEKNILLISEN KOULUN LENTOTEKNILLISESSÄ OPETUKSESSA

Pro gradu -tutkielma

Kadetti
Timo Korpela

Kadettikurssi 90
Lentoteknillinen linja

Maaliskuu 2007

MAANPUOLUSTUSKORKEAKOULU

| | |
|--|----------------------------------|
| Kurssi Kadettikurssi 90 | Linja Lentoteknillinen linja |
| Tekijä Kadetti Timo Korpela | |
| Tutkielman nimi Palautteen keräämiseen käytettävän laitteiston käytettävyys Ilmavoimien teknillisen koulun lentoteknillisessä opetuksessa | |
| Oppiaine, johon työ liittyy Tekniikka | Säilytyspaikka Kurssikirjasto |
| Aika Maaliskuu 2007 | Tekstisivuja 63 Liitesivuja 2 |
| TIIVISTELMÄ <p>Palaute ja sen käyttö on osa kehittyvää organisaatiota. Palautteen keräämisessä ja analysoinnissa käytetään usein hyväksi erilaisia laitteita. Käytettävän laitteiston tulisi vastata myös käyttäjänsä tarpeisiin. Tässä tutkimuksessa selvitetään millainen on palautteen keräämiseen ja analysointiin käytettävän Jotos-laitteiston käytettävyys Ilmavoimien teknillisen koulun lentoteknillisessä opetuksessa.</p> <p>Tutkimuksen päämenetelmänä on kirjallisuustutkimus. Tutkimusote on kvalitatiivinen. Tutkimusongelmaan vastataan käytettävyysanalyysin ja teemahaastattelun avulla. Käytettävyysanalyysi on tutkimuksessa toteutettu System Usability Scale arviointilomakkeella. Tutkimusongelma on; Mikä on palautteen keräämiseen käytettävän Jotos-laitteiston käytettävyys Ilmavoimien teknillisen koulun kurssiosastolla? Pääongelman lisäksi tutkimuksessa selvitetään myös keskeiset käsitteet ja palautteen käytön ohjeistusten asettamat suorituskykyvaatimukset palautteen keräämiseen käytettävälle laitteistolle.</p> <p>Tutkimuksessa löydettiin vastaus asetettuihin ongelmiin. Tutkimuksessa selvisi, että Jotos-järjestelmän käytettävyys lentoteknillisessä opetuksessa on välttävällä tasolla. Jotos-järjestelmän ohjelmaa on hankala käyttää, mutta järjestelmän optinen lukija palvelee hyvin lentoteknisen opetuksen tarpeita. Tutkimuksessa tuli ilmi myös Jotos-järjestelmän keskeisimmät käytettävyysongelmat, joita ovat järjestelmän huono virheensietokyky ja epäloogisuus verrattuna tavanomaisiin ohjelmiin.</p> | |
| AVAINSANAT lentotekniikka, organisaatio, palaute, palautejärjestelmä, vaatimusmäärittely, käytettävyys | |

PALAUTTEEN KERÄÄMISEEN KÄYTETTÄVÄN LAITTEISTON KÄYTETTÄVYYS ILMAVOIMIEN TEKNILLISEN KOULUN LENTOTEKNILLISESSÄ OPETUKSESSA

| | |
|--|-----------|
| 1 JOHDANTO | 1 |
| 2 TUTKIMUSONGELMAT JA TUTKIMUKSEN TOTEUTUS | 2 |
| 3 PALAUTE JA ORGANISAATIO | 5 |
| 3.1 Palautteen merkitys | 6 |
| 3.2 Palautteen luokittelua | 8 |
| 3.3 Palautemalli | 9 |
| 3.4 Palautteen antaminen ja vastaanottaminen | 11 |
| 3.5 Palautejärjestelmä | 15 |
| 3.6 Oppiva organisaatio | 16 |
| 4 VAATIMUSTENHALLINTA | 20 |
| 4.1 Suorituskykyvaatimukset | 21 |
| 4.2 Sidosryhmien tunnistaminen ja yhteistyö | 22 |
| 4.3 Järjestelmävaatimukset | 23 |
| 4.4 Järjestelmäarkkitehtuurin määrittäminen | 26 |
| 4.5 Vaatimusten kerääminen | 26 |
| 4.6 Vaatimusten analysointi | 27 |
| 4.7 Vaatimusten dokumentointi | 28 |
| 5 LENTOTEKNILLINEN OPETUS JA PALAUTE | 29 |
| 5.1 Koulutuksen kehittäminen lentoteknisessä opetuksessa | 29 |
| 5.2 Palautteen käyttö lentoteknisillä kursseilla | 31 |
| 5.3 Palautteen käytön ohjeistuksen asettamat suorituskykyvaatimukset palautteen keräämiseen käytettävälle laitteistolle | 34 |
| 6 KÄYTETTÄVYYS | 35 |
| 6.1 Hyvä käytettävyys | 37 |
| 6.2 Käytettävyyden testaus | 38 |
| 6.2.1 Heuristinen arviointi | 38 |
| 6.2.2 Käyttäjätesti | 42 |

| | |
|--|-----------|
| 6.2.3 Testitulosten tulkinta | 45 |
| 6.3 Käytettävyysongelmat | 45 |
| 7 JOTOS-JÄRJESTELMÄN KÄYTETTÄVYYS LENTOTEKNILLISILLÄ KURSSEILLA | 46 |
| 7.1 Jotos-järjestelmään liittyviä käsitteitä | 47 |
| 7.2 Jotos-järjestelmän käyttö | 49 |
| 7.3 Jotos-järjestelmän tulevaisuus | 51 |
| 7.4 Jotos-järjestelmän käytettävyys | 55 |
| 7.4.1 System Usability Scale arviointilomake | 55 |
| 7.4.2 Käytettävyyden tulokset | 57 |
| 8 JOHTOPÄÄTÖKSET | 61 |
| LÄHTEET | 64 |
| LIITTEET | 69 |

PALAUTTEEN KERÄÄMISEEN KÄYTETTÄVÄN LAITTEISTON KÄYTETTÄVYYS ILMAVOIMIEN TEKNILLISEN KOULUN LENTOTEKNILLISESSÄ OPETUKSESSA

1 JOHDANTO

Palaute on nykypäivänä osa jo melkein jokaista kehittyvää organisaatiota. Lindströmin [24] mukaan organisaation kehityksen tarkoituksena on lisätä toiminnan tehokkuutta ja laatua sekä työyhteisön ammattitaitoa, osaamista ja hyvinvointia. Palautteen käyttö kuitenkin vaihtelee organisaatiosta riippuen. Palaute on keino kehittää työyhteisöä ja siksi monissa organisaatioissa sen käyttöön on kiinnitetty erityistä huomiota. Organisaatioissa joissa palautetta kerätään ja annetaan säännöllisesti, voidaan puhua jonkin asteisesta palautejärjestelmästä. Säännöllinen palautteen käyttö ei kuitenkaan yksinään muodosta organisaatiolle täydellistä palautejärjestelmää, vaan siihen liittyy muitakin tekijöitä.

Palautteen keräämiseen ja analysoinnin helpottamiseen käytetään usein apuna erilaisia laitteita. Laitteista on apua etenkin silloin, kun kyseessä on suuri joukko ja palautteen keräämismuoto on vakioitu. Palautteen keräämisessä käytettävän laitteiston tulisi olla sellainen, että se soveltuisi yleisesti palautteen keräämiseen ja vastaisi mahdollisimman hyvin käyttäjänsä tarpeita. Tällöin se hyödyttää myös koko organisaatiota ja sen kehittymistä.

Tämän tutkimuksen tarkasteluympäristönä on Ilmavoimien teknillisen koulun kurssi-osasto, joka vastaa teknillisen koulun lentoteknillisestä opetuksesta. Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää mikä on palautteen keräämiseen käytettävän Jotosjärjestelmän käytettävyys kyseisessä tarkasteluympäristössä [luku 7.4] ja miten hyvin käytössä oleva laitteisto vastaa teknillisen koulun tarpeita. Tutkimuksessa selvitetään myös se, mitä vaatimuksia eri lentoteknillisten kurssien palautteen käytön ohjeistukset asettavat palautteen keräämiseen käytettävälle laitteistolle. Tutkimusmenetelminä on käytetty kirjallisuustutkimusta, käytettävyysanalyysia ja vertailua. Käytettävyys-

analyysi on tutkimuksessa toteutettu System Usability Scale arviointilomakkeen [luku 7.4.1] ja teemahaastattelun avulla. Tutkimuksessa selvitetään myös keskeisimmät käsitteet, kuten palaute, organisaatio, lentotekniikka, vaatimustenhallinta ja käytettävyys. Keskeisimpiin käsitteisiin on perehdytty kunkin alan asiantuntijoiden kirjallisuuden avulla.

2 TUTKIMUSONGELMAT JA TUTKIMUKSEN TOTEUTUS

Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää millainen on palautteen keräämiseen ja analysointiin käytettävän Jotos-laitteiston käytettävyys Ilmavoimien teknillisen koulun kurssiosastolla ja mitä vaatimuksia lentoteknillinen opetus kyseiselle järjestelmälle asettaa. Tutkimuksen pääongelma on:

- **Mikä on palautteen keräämiseen käytettävän Jotos-laitteiston käytettävyys Ilmavoimien teknillisen koulun kurssiosastolla?**

Tähän ongelmaan vastataan käytettävyysanalyysin ja teemahaastattelun avulla. Tutkimuksen alaongelma on:

- Mitä suorituskykyvaatimuksia palautteen käytöstä olevat ohjeet eri lentoteknillisillä kurseilla asettavat palautteen keräämiseen käytettävälle laitteistolle?

Tutkimuksen johtopäätöksissä selvitetään myös se, miten käytössä oleva Jotos-järjestelmä kykenee täyttämään nämä palautteen keräämiseen käytettävän laitteiston suorituskykyvaatimukset. Näihin ongelmiin vastataan kirjallisuustutkimuksen ja vertailun avulla. Kirjallisuustutkimusta on käytetty myös tutkimuksen teorian ja käsitteiden selvittämiseen.

Tutkimuksen perusolettamus on se, että palautteen käyttö on eräs tapa kehittää organisaatiota. Organisaation kehittymistapoja on useita, mutta perinteisesti ne jaetaan kahden lähestymistavan mukaan. Nämä lähestymistavat ovat teknostruktuurialinen- ja inhimillis-prosessuaalinen tapa [24]. Teknostruktuurialisessa tavassa kehittyminen keskittyy tekniikkaan ja organisaation rakenteisiin, kun taas inhimillis-prosessuaalisessa tavassa huomio kiinnitetään ihmisiin ja päämäärien saavuttamiseen vaikuttaviin prosesseihin. Inhimillis-prosessuaaliseen tapaan kuuluu myös palautteen käyttö organisaation kehittämisessä. Ilman tehokasta palautteen käyttöä organisaation kehitys on hidasta tai se on pysähtynyt paikoilleen. Myös satunnainen palaute voi aikaansaada organisaatiossa kehitystä, mutta tehokkainta kehitys on silloin, kun tiedetään mitä on palaute ja sitä osataan käyttää niin, että se on osa organi-

saation kehittymisen järjestelmää. Tällöin kyseessä on jo jonkin asteinen palautejärjestelmä.

Tutkimus alkoi alustavalla kirjallisuuskatsauksella ja eri tutkimusmenetelmiin perehtymisellä. Jo alustavassa kirjallisuuskatsauksessa kävi ilmi se valtava tiedon määrä, joka tutkimuksen peruskäsitteisiin ja niiden tutkimiseen liittyy. Laajasta lähdemateriaalista johtuen, tutkimuksen lähdekirjallisuus rajattiin viimeisen kahdenkymmenen vuoden aikana julkaistuihin teoksiin. Tutkimuksen keskeisin teoria välittyi näidenkin teosten kautta, sillä lähes kaikki uudet teokset pohjautuivat alansa vanhoihin klassikkoteoksiin.

Palautteen käyttöä ovat puolustusvoimissa aikaisemmin tutkineet mm. Nissinen [33] ja Repo [49]. Suppeampia tutkimuksia palautteesta on tehty myös lukuisissa opinnäytetöissä, mutta harvemmin palautetta on tutkittu organisaation kehityksen osana. Yleisemmin palautteen käyttöä on puolustusvoimissa tutkittu tarkastelemalla palautetta oppimisen näkökulmasta. Palautteen keräämiseen ja analysointiin käytettävää Jotos-laitteistoa on puolustusvoimissa aikaisemmin tutkinut Esko Liimatta [23]. Liimatta tutki Jotos-järjestelmän käyttömahdollisuuksia joukko-osastojen varusmieskoulutuksen suunnittelun ja kehittämisen näkökulmasta. Vaatimustenhallintaa on tutkittu laajasti puolustusvoimissa ja siitä on olemassa pääesikunnan operatiivisen osaston ohje. Myös käytettävyystudkimuksia on tehty puolustusvoimissa paljon.

Tässä tutkimuksessa palautteen käyttöä lähestytään organisaation kehittymisen kannalta. Siviilisektorilla palautetta on tutkittu etenkin kasvatustieteissä. Kattavimmat teokset aiheesta löytyvät Sydänmaanlakalta [55] ja Ruohotieltä [51], [52]. Sydänmaanlakka käsittelee kirjoissaan palautetta organisaation toiminnan tehostamiseen liittyen. Sydänmaanlakka on toiminut henkilöstöjohtamisen parissa niin koti- kuin ulkomailla-kin ja hänen kirjoituksensa perustuvat henkilökohtaisiin kokemuksiin. Ruohotie on ammattikasvatuksen professori ja hän on toiminut yritysjohton konsulttina kymmenissä yrityksissä. Ruohotie on julkaissut useita ihmisten johtamista ja organisaation kehittymistä käsitteleviä kirjoja professori Matti Peltosen kanssa [40], [41]. Peltonen ja Ruohotie ovat kumpikin toimineet yliopiston opettajina ja käytännön johtotehtävissä jo kymmeniä vuosia.

Organisaatioteorian perustana on tässä tutkimuksessa käytetty Sydänmaanlakan ja Ruohotien lisäksi myös Saralan & Saralan ”Oppiva organisaatio” teosta. Vaatimus-

määrittelyn perustana toimii pääesikunnan operatiivisen osaston ohje; ”Vaatimukset ja niiden hallinta puolustusvoimissa” sekä Pasivirran ja Kosolan kirja; ”Vaatimusten hallinnan soveltaminen puolustusvoimissa”. Käytettävyyden teoriaan on perehdytty Jacob Nielsenin käytettävyydestutkimusten ja useiden suomalaisten tutkijoiden avulla. Jakob Nielsen on tohtori käytettävyydestieteen alalta ja hän on työskennellyt useissa tietotekniikan yrityksissä käytettävyyden parissa. Nielsen on julkaissut useita käytettävyydestieteen kirjoja ja hän toimii käytettävyyden konsultointiyrityksessä toisen käytettävyyden asiantuntijan, Donald Normanin, kanssa.

Tutkimusstrategiaa valitessa päädyttiin kvalitatiiviseen tutkimusotteeseen. Tutkimuksesta löytyy myös kvantitatiivisia piirteitä ja siksi onkin väärin sanoa, että tutkimus olisi pelkästään kvalitatiivinen. Näiden kahden tutkimusotteen välille on vaikea muodostaa selvää määritelmää ja siksi Hirsjärvi, Remes ja Sajavaara antavatkin kirjaan ”Tutki ja kirjoita” ohjeen, jonka mukaan tutkimuksen lähestymistapa ja metodi tulee valita sen mukaan, mikä on tutkijan mielestä vakuuttavin. Tämän selvittämiseksi tutkijan tuleekin pohtia mikä menettely tuo parhaiten ratkaisun tutkijan asettamiin ongelmiin.

Tähän tutkimukseen sopivat useimmat kvalitatiivisen tutkimuksen tyypilliset piirteet. Kvalitatiiviselle tutkimukselle on tyypillistä mm. ihmisen suosiminen tiedon keruun instrumenttina. Tämä tarkoittaa sitä, että tutkija luottaa enemmän omiin havaintoihinsa kuin mittausvälineillä hankittavaan tietoon. Kvalitatiiviselle tutkimukselle on myös ominaista, että sen lähtökohtana ei ole teorian tai hypoteesin testaaminen, vaan aineiston monitahoinen ja yksityiskohtainen tarkastelu. Tutkimuksessa sitä, mikä on tärkeää, ei määrää tutkija, vaan tärkeät asiat muodostuvat ja painottuvat tutkimuksen edetessä.

Tälle tutkimukselle onkin ominaista, että tiukkoja linjauksia tutkimuksen etenemisestä ja toteuttamisesta ei ole tehty. Tutkimus muotoutui koko ajan tutkimusprosessin edetessä ja tehdyt suunnitelmat joustivat tutkimuksen niin vaatiessa. Myös tutkimusongelma ja tutkimuksen otsikko jalostuivat tutkimuksen edetessä. Kvalitatiivisessa tutkimuksessa tutkimussuunnitelma muotoutuu tutkimuksen edetessä ja suunnitelmia muutetaan olosuhteiden mukaisesti. Laadullisten metodien käyttö aineiston hankinnassa, kuten haastattelut ja erilaisten dokumenttien sekä tekstien diskursiiviset analyysit, kuuluvat myös kvalitatiiviseen tutkimukseen. Tapauksia tulee käsitellä ainutlaatuisina ja tulkita aineistoa sen mukaisesti. Eräs kvalitatiivisen tutkimuksen määritelmä

on myös se, että kvalitatiivisessa tutkimuksessa on pyrkimyksenä pikemminkin löytää tai paljastaa tosiasioita kuin todentaa olemassa olevia totuuksia [9]. Näitä kaikkia kvalitatiivisen tutkimuksen piirteitä sisältyy tähän tutkimukseen.

Tutkimus on päämenetelmältään kirjallisuustutkimus. Kirjallisuustutkimusta tukemaan on tutkimuksessa käytetty myös käytettävyyssanalyysia, teemahaastattelua ja vertailua. Tutkimuksen teoria on selvitetty kirjallisuustutkimuksen menetelmällä ja varsinaiseen tutkimusongelmaan on vastattu käytettävyyssanalyysillä ja teemahaastattelulla. Tutkimuksella ei pyritä luomaan uutta palautteen keräämiseen käytettävää laitteistoa vaan selvittämään käytössä olevan laitteiston käytettävyyden tila ja ne erityisvaatimukset, joita tarkasteluympäristö kyseisille laitteistolle asettaa. Näitä tuloksia analysoimalla vastaan asettamiini tutkimusongelmiin.

Aineistoa voi laadullisessa tutkimuksessa analysoida monella eri tavalla. Paras analyysitapa on sellainen, mikä parhaiten tuo vastauksen tutkimusongelmaan. Tässä tutkimuksessa eräänä analysointitapana on käytetty mm. päätelmien tekoa ja vertailua. Aineistoa on tutkimuksessa analysoitu kriittisesti ja muistettu myös se, että ”teksti on aina eräs versio aiheeseen kuin aiheeseen” [5]. Analysoinnin tarkoituksena on tuottaa tutkimuksen aineistoon selkeyttä. Analysoinnilla pyritään tiivistämään aineiston tietosisältöä kadottamatta alkuperäistä informaatiota. Näin kasvatetaan aineiston informaatioarvoa ja pyritään luomaan tutkimuksen tuloksista synteesejä, jotka antavat selkeän vastauksen tutkimuksen ongelmiin.

3 PALAUTE JA ORGANISAATIO

Käsitteenä palaute (engl. feedback) määritellään eri tieteenaloilla monin tavoin. Myös palautteesta käytetty nimi voi vaihdella tieteenaloittain. Esimerkiksi kasvatustieteissä, kun palautetta käsitellään osana oppimista, palautteesta käytetään usein nimeä arviointi. Erään määritelmän mukaan arviointi on toiminnan tai nykytilan tarkastelua [2]. Palautteen eri määritelmille löytyy selitys tarkasteltaessa palautetta sen kohteen mukaan. Esimerkiksi työntekijälle palaute voi tarkoittaa sitä tietoa, miten hyvin tai huonosti hän on tehtävästään suoriutunut. Yritystoiminnassa palautteella taas voidaan ymmärtää tulosta tai vaikka asiakastytyvyyttä. Yhteistä palautteen eri määritelmille on se, että palautteen tarkoituksena on esittää tietoa palautteen kohteesta [52],[40],[41]. Yksilötasolla palautteella tarkoitetaan yksilön saamaa tietoa käyttäyty-

misestään. Palaute tuo vastaanottajalle tietoa palkkioista, rangaistuksista tai siitä miten tulee toimia. Myös palkkio ja rangaistus toimivat palautteena.

Käsiteltäessä palautetta organisaation kehittymisen kannalta palautekäsitteeseen liitetään usein lisämääritelmiä, kuten palautejärjestelmä ja palautekulttuuri. Sydänmaanlakka määrittelee kirjassaan ”Älykäs organisaatio” palautejärjestelmän koostuvan niistä organisaation työkaluista, joilla palautetta kerätään yksilö-, tiimi- ja organisaatiotasolla. Palautejärjestelmää voidaan tarkastella organisaatiossa mm. sisällön, palautteen antajan ja palautteen keräämiseen liittyvien työkalujen avulla.

Palautejärjestelmälle on kirjallisuudesta vaikea löytää suoranaista määritelmää. Vastaavan havainnon on tehnyt myös Okkonen pro gradu tutkielmassaan [34]. Okkonen onkin määritellyt palautejärjestelmän itse. Hänen mukaansa palautejärjestelmän tyyppillisiä piirteitä ovat palautteen systemaattinen kerääminen ja antaminen. Palautejärjestelmän muodostamiseksi tulee organisaatiossa olla selkeästi määritelty palautteen kerääminen ja antaminen; kuka sen kerää, ketkä palautetta antavat sekä missä muodossa palautetta annetaan ja kenelle sitä annetaan. Palautteen täytyy kattaa myös kaikki organisaation tasot, sen tehoa tulee mitata ja palautetoimintoja kehittää. [34]

Palautekulttuuri koostuu niistä arvoista, joilla palautejärjestelmä saadaan toimimaan. Hyvän palautekulttuurin tekijöitä ovat avoimuus, luottamus, yhteishenki, virheiden salliminen, kommunikointi, yksilön kunnioittaminen, toisten tukeminen ja jatkuvan oppimisen korostaminen. [55]

3.1 Palautteen merkitys

Palautteen käyttö organisaatiossa tukee organisaation oppimista. Siksi sen merkitys on tärkeä organisaation kehittymiselle. Näin organisaatio uudistuu jatkuvasti ja pystyy vastaamaan tulevaisuuden haasteisiin. Työyhteisö, joka ei käytä palautetta ei säilytetä edes olemassa olevaa toiminnan tasoa, vaan siinä tapahtuu taantumista [1]. Palautteen käytön vaikutus ulottuu organisaatiossa aina yksilötasolle asti, mikä onkin edellytyksenä koko organisaation kehittymiselle. Kehittyvästä organisaatiosta käytetään nykypäivänä nimeä oppiva organisaatio. Otalan mukaan organisaation oppiminen on uuden tiedon tuottamista organisaatiossa [35]. Organisaation oppiminen noudattaa kehää jonka perustan muodostavat tiedon käsittely ja hallinta. Palaute on eräs

keino tuottaa tietoa organisaatiolle, sillä sen avulla pystytään selvittämään nykyistä ja mennyttä toimintaa. [35]

Samoin kuin organisaation oppimisprosessi, myös palauteprosessi noudattaa kehää. Ranteen mukaan palauteprosessi muodostuu toisiaan seuraavista vaiheista. Palauteprosessi alkaa palautteen hankinnasta ja annosta. Palautteen hankinta voi olla yksilön tai yhteisön itsensä toteuttamaa, tietoista tai tiedostamatonta toimintaa. Palautetta voi tulla keräämättäkin ulkopuolisten toimesta. Palautetta tulisi kerätä mahdollisimman laajasti, säännöllisesti ja runsaasti. Näin saataisiin todellisempi ja monipuolisempi kuva käsiteltävästä aiheesta. Runsa ja monipuolinen palautteen kerääminen ja antaminen tuottaa myös enemmän aineistoa palauteprosessin seuraavaa vaihetta, vastaanottoa, varten. Palaute on kyettävä vastaanottamaan, muuten siitä ei ole hyötyä. Vastaanotossa ongelmana voi olla esimerkiksi palautteen kieltäminen, hylkääminen tai palautteen välttäminen. Vastaanoton jälkeen seuraava vaihe on palautteen käsittely. Käsittelyssä palautteen vastaanottaja työstää saamaansa palautetta ja hyödyntää sitä kykynsä mukaan. Viimeisenä vaiheena on toiminnan tarkistaminen tarpeen mukaan. Jos saatu palaute vastaa olemassa olevaa toimintatapaa, ei sitä tarvitse muuttaa. Tällöin toimintatapa vahvistuu entisestään. Toiminnan tarkistamisen jälkeen palautekehä alkaa alusta. [47]

Kun palautteen käyttö saavuttaa palautejärjestelmän muodon, joka tuottaa jatkuvaa ja säännöllistä palautetta, voi se oikein käytettynä vaikuttaa organisaation tehokkuuteen. Ruohotien ja Hongan mukaan tutkimukset ovat osoittaneet, että toimiva palautejärjestelmä on arvokas johtamisen väline. Työsuoritusta ja –prosessia koskeva palaute luo myönteisiä asenteita ja parantaa työyksikön toimintaa sekä tuloksia. Palautteen tehokkuus määräytyy sen mukaan miten esimiehet kannustavat alaisiaan tiedon aktiivisessa hankkimisessa ja soveltamisessa. Jos työntekijät ymmärtävät ja osaavat tulkita palautetietoa, sekä ovat motivoituneita käyttämään saamaansa informaatiota, palautteen vaikutukset ovat myönteisiä.

Palautejärjestelmän kehittämisessä esimiehen oma halu panostaa kehittämiseen on avainasemassa. Palautejärjestelmän kehittämiseen tulisi myös osallistua kaikki ne osapuolet, jotka tarvitsevat palautteen tuomaa informaatiota. Tällä tavalla järjestelmään kohdistuva vastustus vähenee ja sen tuoman tiedon painoarvo lisääntyy. Toimiva palautejärjestelmä ohjaa yksilön käyttäytymistä siten, että myönteisiä seurauk-

sia tuova käyttäytyminen jatkuu tai lisääntyy ja kielteisiä seurauksia tuova käyttäytyminen vähenee.

3.2 Palautteen luokittelua

Yleisin tapa luokitella palautetta on jakaa palaute kielteiseen (negatiivinen) ja myönteiseen (positiivinen) palautteeseen. Selvää rajanvetoa kielteisen ja myönteisen palautteen välille ei kuitenkaan voi tehdä, sillä palautteen kokeminen myönteisenä tai kielteisenä vaihtelee vastaanottajan mukaan. Inkeri Roos-Cabrera kirjoittaa puheviestinnän Pro gradu tutkielmassaan palautteen tulkittamisesta Valon mukaan [50]. Valon mielestä palautteen tulkinta riippuu sen esittämistavasta. Myönteinen palaute voidaan tulkita kielteiseksi ja rakentavasti tai myönteisessä mielessä annettu kielteinen palaute myönteiseksi. Palautteen laatu vaihtelee palautteen saajan oman kokemuksen mukaan. Tästä johtuen palaute määritelläänkin usein positiiviseksi, mikäli se aiheuttaa vastaanottajassa myönteisiä tunteita, tai negatiiviseksi, jos vastaanottaja kokee palautteen epämiellyttäväksi. [50]

Roos-Cabrera käsittelee tutkielmassaan kielteistä ja myönteistä palautetta Geddes & Linnehan mukaan [50]. He jakavat kielteisen ja myönteisen palautteen omiin ulottuvuuksiinsa. Myönteinen palaute voidaan määritellä heidän mukaansa pelkäksi kehumiseksi tai ohjausta sisältäväksi. Kielteisen palautteen he kokevat monimutkaisemmaksi käsitteeksi. Kielteinen palaute voidaan esittää yksiselitteisesti ja tarkasti tai moniselitteisesti ja epäselvästi. Myönteisellä palautteella ei tällaista ominaisuutta ole. Kielteinen palaute voi olla luonteeltaan hajottavaa tai rakentavaa kritiikkiä. Hajottavalla kritiikillä tarkoitetaan sitä palautetta jossa palaute annetaan kovalla kielellä vastaanottajasta piittaamatta. Rakentavassa kritiikissä esitetään kehitettävät asiat ja ne ilmaistaan konkreettisesti. Kielteiselle palautteelle on ominaista se, että siinä voidaan jättää huomiotta suoritukseen vaikuttaneet taustatekijät ja olosuhteet. Kielteisesti annettu palaute voi myös perustua selkeisiin tai epäjohdonmukaisiin arviointikriteereihin.

Palaute voidaan jakaa myös hyvään ja huonoon palautteeseen. Huttunen [10] näkee pro gradu työssään palautteen jakamisen hyvään ja huonoon tarkoituksenmukaisemmaksi, kuin palautteen jakamisen positiiviseen ja negatiiviseen. Huttunen perustelee tätä tapaa siten, että palautteen vastaanottaja on se, joka tulkitsee palautteen hyvänä tai huonona. Palautteen tulkittaminen on henkilökohtainen ja monimut-

kainen prosessi, johon vaikuttavat monet eri tekijät, kuten ihmissuhteet ja kulttuuri [48]. Luokittelemalla palaute vain positiiviseen ja negatiiviseen, palautteen vastaanottajan tulkinta jää huomioimatta.

Huttunen [10] selvitti tutkimustyössään palautteen merkitystä esimies-alaisuudessa haastattelun avulla. Haastateltavien mukaan hyvä palaute oli oikein annettua negatiivista ja positiivista palautetta. Haastateltavat ymmärsivät oikein annetun negatiiviseen palautteen siten, että se oli välittömästi ja kahden kesken annettua sekä perusteltua. Positiivinen palaute ei kaivannut perusteluja. Huono palaute oli haastateltavien mielestä perustelematonta ja muiden läsnä ollessa annettua tai epäsuorasti, kuten puhelimitse välitettyä. Huttunen jakaa hyvän ja huonon palautteen tutkimuksensa perusteella taulukon 1 mukaan.

| Hyvä palaute | Huono palaute |
|--|---|
| Positiivisista tai negatiivisista asioista annetut kommentit ja neuvot, jotka kerrotaan positiiviseen sävyyn, kahden kesken rakentavasti ja rehellisesti sekä perustellusti. | Yleensä negatiivisista asioista annetut kommentit, jotka annetaan negatiiviseen sävyyn perustelematta tai ottamatta huomioon taustatekijöitä. |

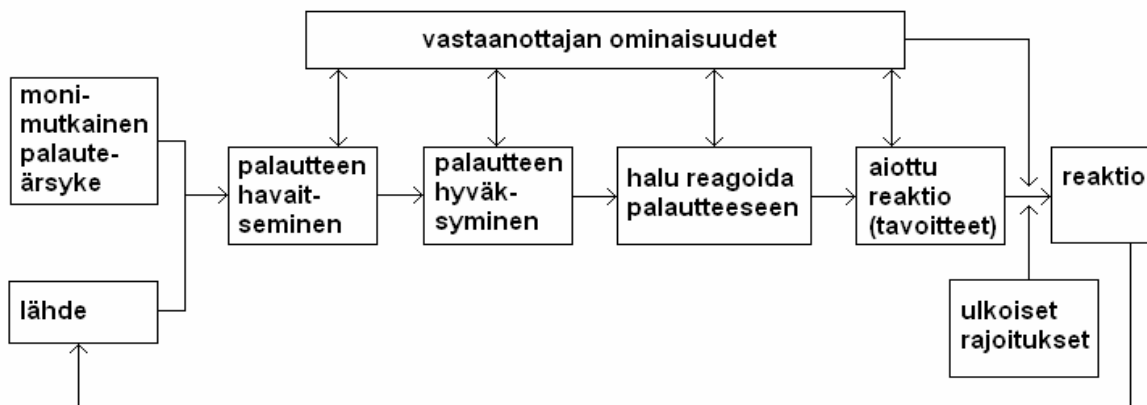
Taulukko 1. Hyvä ja huono palaute [10].

Palautteen luokittelussa positiiviseen ja negatiiviseen tai hyvään ja huonoon molemmat tavat ovat käyttökelpoisia. Luokittelutavan tarkoituksenmukaisuus vaihtelee asiayhteydestä riippuen. Joissain tapauksissa molemmat tavat toimivat yhdessä ja toisiaan täydentäen. Erilaisessa tilanteessa taas vain toinen tapa tulee kysymykseen.

3.3 Palautemalli

Ihmiset saavat päivittäisessä työssään palautetta yhteistyökumppaneiltaan, kuten esimiehiltä, työtovereilta, alaisilta tai vaikka asiakkailta. Tätä kutsutaan ns. ulkoiseksi palautteeksi. Palautetta saa myös työstä itsestään. Työstä saatava palaute, kuten onnistumiset ja epäonnistumiset toimivat tehokkaana motivoijana. Työstä saatavaa palautetta kutsutaan sisäiseksi palautteeksi. Työntekijä voi myös itse arvioida omaa suoritustaan. Tähän vaikuttavat mm. työntekijän aikaisemmat kokemukset ja henkilökohtaiset ominaisuudet.

Ulkoisesta palautteesta puhutaan silloin, kun palautteen välittäjänä toimivat muut ihmiset. Palautteen vaikuttavuus riippuu palautteen lähettäjän luotettavuudesta ja valta-asemasta. Tutkimusten mukaan työntekijä pyrkii reagoimaan palautteen mukaisesti sitä todennäköisemmin, mitä enemmän palautteen lähteellä on valtaa säädellä palkkioista ja rangaistuksista. Palaute ei kuitenkaan aina johda haluttuun tulokseen. Tämä voi johtua siitä, että palautteen kohde ei hyväksy palautetta tai tulkitsee sitä väärin. Ulkoisen palautteen havaitseminen riippuu mm. suorituksen ja palautteen välisestä ajasta, palautteen laadusta (positiivinen palaute havaitaan ja muistetaan tarkemmin), palautteen toistuvuudesta ja yksilön odotuksista (odotusten mukainen palaute on helpompi ottaa vastaan). Palautteen hyväksyminen taas riippuu palautteen antajan ominaisuuksista (luotettavuus, valta-asema), palautteen laadusta ja johdonmukaisuudesta sekä vastaanottajan iästä ja kokemuksesta. Palautteen kohteen ikä ja kokemus vaikuttavat palautteen hyväksymiseen siten, että iän ja kokemuksen lisääntyessä ulkoisen palautteen tarve vähenee. Iän myötä ihminen alkaa luottaa yhä enemmän omasta kokemuksesta saatuun palautteeseen. Kaavion 1 palautemalli osoittaa, miten vastaanottaja osallistuu palautteen käsittelyyn. [52], [40], [41]



Kaavio 1. Palautemalli [52].

Palautteen vaikuttavuus vastaanottajan suoritukseen riippuu siitä mitä työn osaluetta palautetieto käsittelee. Esimerkiksi, jos palaute käsittelee työn laatua, voi työn nopeus hidastua. Tällöin huomio työssä kiinnittyy enemmän palautteessa korostuneisiin asioihin. Jos palautteeseen sisällytetään tietoa myös työn nopeudesta, voidaan sillä vaikuttaa laatuun ja nopeuteen samanaikaisesti. Tämän mallin pohjalta voidaan olettaa, että korkealle suoritustasolle yltävät työntekijät tarvitsevat pätevyyttä ja vastuuta korostavaa palautetta, kun taas tukea tarvitsevat työntekijät suoritukseen sidottuja ulkoisia palkkioita.

3.4 Palautteen antaminen ja vastaanottaminen

Sydänmaanlakan [55] (myös [19]) mukaan palautteen antaminen ja vastaanottaminen koetaan usein vaikeaksi suomalaisessa työyhteisössä, sillä suomalaisten kommunikointikulttuuri on perinteisesti ollut melko niukkaa. Työyhteisössä ei ketään helposti haukuta, muttei keuhutakaan. Palautetta annetaan yleensä silloin, kun työyhteisössä joku onnistuu tai epäonnistuu. Kun palautetta ei anneta tai ei moitita, tulkitaan se yleensä siten, että työ on tehty hyvin [17]. Palautteen puuttuminen voi aiheuttaa myös turhautumista. Heisken [7] mukaan palaute on inhimillistä kanssakäymistä, jota jokainen tarvitsee työpaikallaan. Jos tämä kanssakäyminen on vaillinaista, työyhteisö kieroutuu ja työntekijä voi tuntea, ettei hän ole tarpeellinen työpaikallaan. Kanssakäymisen puute rasittaa myös työyhteisön ihmissuhteita. Heisken esimerkin mukaan työntekijä, joka astuu huoneeseen, jossa kahden työtoverin rupattelu lakkaa, huoneeseen astunut uskoo helposti, että työtoverit puhuivat juuri hänestä ja jotain pahaa.

Miksi palautteen antaminen on joissain työyhteisöissä niukkaa, vaikka se vaikuttaa koko yhteisön hyvinvointiin? Tähän vaikuttaa se, että usein ajatellaan, ettei työpaikalla ole tarpeen olla mukavaa. Positiivista palautetta tai kiitosta ei turhasta anneta. Näissä työyhteisöissä joissa palautteen antaminen puuttuu, sanotaan, ettei palautetta tarvitakaan. Palautteen vähyys liittyy täyden riippumattomuuden ihanteeseen, jossa ajatellaan, että yksin on selvittävä, kiitosta tai moitetta ei tarvita [7]. Tällaisessa työyhteisössä ei palautetta yleensä osata antaa, vastaanottaa eikä arvostaa. Positiivisen palautteen antaminen on vaikeaa myös siksi, että siihen ei ole totuttu. Kun selkeää esikuvaa myönteisen palautteen antamisesta ei ole, kukaan ei oikein tiedä, miten sitä annettaisiin eikä sanoja löydetä. Usein myös pelätään myönteisen palautteen kielteisiä vaikutuksia, kuten ylpistymistä [1]. Tällöin palautteen tärkeyttä ja merkitystä ei ole ymmärretty oikein.

Mosston ja Ashworth kirjassaan *Teaching Physical Education* [28], jakavat palautteen antamisen neljään eri muotoon. Näitä muotoja ovat palautteen arvo, korjaavuus, puolueettomuus ja moniselitteisyys. Nämä kaikki palautteen muodot voivat heidän mukaansa olla tarkkoja tai yleisiä, julkisia tai yksityisiä ja niitä voidaan käyttää välittömästi tai viivästetysti. Palautteen arvo voidaan jakaa positiiviseen ja negatiiviseen. Palautteen arvolle on tyypillistä, että palautteesta käy ilmi palautteen antajan mielipide tapahtuneesta. Tällainen palaute voi vaikuttaa palautteen saajaan joko kannustavasti tai lannistavasti. Palaute on korjaavaa, kun se täyttää kaksi tunnusmerkkiä: se

viittaa virheeseen ja sisältää parannusehdotuksen. Puolueeton palaute kuvailee toimintaa, mutta se ei tuomitse eikä korjaa. Puolueettomassa palautteessa äänenpainolla voi olla merkittävä rooli, sillä puolueetonkin palaute saattaa eri äänenpainolla saada korjaavan palautteen muodon. Puolueeton palaute ei anna valmista vastausta palautteen kohteelle vaan kannustaa oman ajattelun käyttämiseen. Moniselitteiselle palautteelle on tunnusomaista, että se jättää mahdollisuuden tulkinnalle. Se ei ilmaise virhettä, parannusehdotuksia eikä erittele tapahtumia. Moniselitteistä palautetta voidaan käyttää silloin, kun oikeasta vastauksesta tai toimintatavasta ei ole varmuutta. [28]

Sydänmaanlakan mukaan palautteen antaminen ja vastaanottaminen on hyvin henkilökohtainen asia. Hyvän palautekulttuurin syntymiseksi jokaisen työntekijän olisi henkilökohtaisesti oivallettava palautteen merkitys työyhteisössä ja omassa kehityksessään. Ranne kirjoittaa, että palautteen antamisessa ei ole yhtä oikeaa tapaa, vaan sitä voidaan antaa taitavasti monella tavalla. Se mikä sopii yhdelle, ei aina välttämättä sovi toiselle, sillä sopivat tavat riippuvat ihmisistä ja tilanteista. Palautteen vastaanotto on Ranteen mukaan opittavissa oleva taito. Se koostuu monista pienistä osioista, mutta aina se alkaa palautteen omatoimisesta keräämisestä. Palautteen keräämisen jälkeen palautetta on kyettävä säätelemään ja tarkentamaan. Seuraavaksi vastaanotossa on tehtävä päätös palautteen hyödyntämisestä ja omasta reagoinnista. Vastaanottoa on myös vielä jatkettava keskustelulla ja tarkennuksilla. [47]

Palautteen antamisessa on tärkeää, että palautetta saavat yksilö, tiimi ja koko organisaatio. Palautetta tulisi saada 360 asteen palautemallin mukaan [55]. Tämä tarkoittaa, että työntekijän pitää saada palautetta esimiehiltä, alaisilta, kollegoilta ja muilta yhteistyökumppaneilta. Sydänmaalakka luettelee palautteen antamisen ”kymmenen käskyä” joiden mukaan työyhteisössä voi edistää positiivisen palautekulttuurin syntymistä. Nämä ovat:

1. Anna palautetta säännöllisesti ja riittävän usein.
2. Pyydä itse palautetta vähintään yhtä usein kuin sitä annat.
3. Anna palaute heti, kun siihen on aihetta.
4. Kuuntele ja kunnioita toisten mielipiteitä ja palautetta.
5. Anna korjaava palaute kahden kesken, keskity asiaan ja sen vaikutuksiin, älä syyllistä persoona.
6. Anna positiivista palautetta pienemmistäkin edistymisistä ja saavutuksista.

7. Sovi tiimin jäsenten kanssa mistä, milloin ja miten palautetta puolin ja toisin annetaan.
8. Ole palautteen annossa sekä yleensäkin avoimessa kommunikaatiossa aktiivinen, johdonmukainen, aito ja rehellinen.
9. Ruoki ja kannusta palautteella tiimisi ja sidosryhmiesi työniloa ja onnistumisiloa. Toimi itse esimerkkinä muille.
10. Muista, että toimiva ja säännöllinen palaute on paras ja tärkein johtamiskeino.”

Lisäksi Sydänmaanlakka muistuttaa, että myös itselle on annettava tarvittaessa positiivista ja korjaavaa palautetta. [55]

Peltonen & Ruohotie esittelevät kirjassaan Ihmisten johtaminen [41] (myös [52]), palautteen antamiseen liittyviä tutkimusten tuloksia, jotka koskevat esimiesten antamaa palautetta alaisilleen. Näiden tulosten mukaan palautteen antamiseen pätevät seuraavat tekijät:

- Esimiehet antavat palautetta sitä todennäköisemmin, mitä näkyvämmästä työsuorituksesta on kysymys.
- Keskimäärin heikommista suorituksista annetaan helpommin palautetta kuin keskitasoa paremmista suorituksista. Tämä johtuu siitä, että huonon suorituksen kriteerit ovat helpommin määriteltävissä kuin hyvän suorituksen kriteerit ja suorituskriteerien tuomat paineet keskittävät esimiehen huomion helpommin heikkoihin kuin hyviin suorituksiin.
- Tehtävästä jossa alaisella on suuri vastuu, annetaan palautetta todennäköisemmin.
- Palautetta annetaan yleensä silloin, kun saavutusten katsotaan johtuvan alaisen ponnisteluista eikä kyvyistä.
- Esimiehille muodostuu omia näkemyksiä siitä, miten suorituspalaute vaikuttaa alaisiin. Tähän vaikuttavat mm. esimiehen omat kokemukset.
- Suoran ja rehellisen palautteen antamista vältetään, mikäli alaisen suoritus on heikko.
- Tunnesiteet alaiseen vaikuttavat palautteen antamiseen. Mikäli alainen on esimiehen suosiossa, heikosta suorituksesta annettavaa palautetta vältetään.
- Esimiehen ja alaisen tehtävien keskinäinen riippuvuus vaikuttaa palautteen määrään.
- Esimieheen suunnattujen palkkioiden riippuvuus lisää motivaatiota antaa korjaavaa palautetta alaisen suorituksista.

- Organisaatioissa, joissa esimiehen ja alaisen vuorovaikutusta arvostetaan, suorituspalautetta annetaan useammin.
- Esimiehen vastuu pakottaa esimiehet antamaan suorituspalautetta.
- Huonoista suorituksista annettu palaute lisää palautteen tarvetta, sillä esimies haluaa varmistua palautteen vaikutuksista.
- Suorituspalautteen tuottamat muutokset vaikuttavat esimiehen kokemuksiin omasta valta-asemastaan alaisiin nähden.
- Aikaisemmat palautteet ja muistikuvat vaikuttavat esimiehen käyttäytymiseen palautetilanteissa.
- Negatiiviset muistikuvat vaikuttavat myöhempisiin suoritusarvioihin.
- Tunnereaktiot ja muistikuvat vaikuttavat suorituspalautteen antamiseen. Muistikuvat alaisen aikaisemmista suorituksista vaikuttavat esimiehen tunteisiin ja sitä kautta niihin asioihin, mitä esimies muistaa alaisestaan.

Palautteen antaminen tulisi olla välitöntä, jatkuvaa ja kohdennettua. Mitä välittömämpää palaute on, sitä helpompaa on sen hyväksikäyttö [33], [48]. Ruohotien ja Hongan mukaan palaute on mielekästä vain silloin, jos tapahtuma josta palaute annetaan, on vielä selkeästi palautteen kohteen muistissa. Näin vastaanottaja voi yhdistää palautteen omaan suoritukseensa. [52]

Nissinen käsittelee kirjassaan ”Puolustusvoimien johtajakoulutus”, välitöntä palautetta varusmiesjohtajien kehittymisen kannalta. Nissinen näkee välittömän palautteen ohjauskeskusteluksi, joka olisi hyvä aloittaa palautteen kohteen itsearviointilla. Joka-päiväisessä työelämässä tämä voi olla hankala toteuttaa, mutta jos palautetta annetaan jostain tietyistä tehtävistä voi itsearviointikin tulla kysymykseen. Nissisen mukaan myös ilmapiiri, jossa välitön palaute annetaan, vaikuttaa siihen saako palaute aikaan haluttua muutosta. Hänen mukaansa välittömän palautteen antamista tulisi leimata laatu ja kiireettömyys. [33]

Vaikka palautetta tulisi antaa välittömästi, se ei kuitenkaan saa tapahtua liian nopeasti. Mikäli palaute annetaan liian pian suorituksen jälkeen, ei palautteen kohteen itsearviointiprosessi ehdi käynnistyä. Itsearviointin tärkeys korostuu etenkin silloin, kun palaute on negatiivista ja osa oppimisprosessia. Mitä laaja-alaisempia tietoja ja taitoja on käsitelty, sitä enemmän palautteen kohde tarvitsee aikaa itsearviointin suorittamiseen [49]. Jos palaute on pelkästään myönteistä, ei palautteen antamisen välittömyys haittaa itsearviointiprosessia. Roos-Cabreren tutkimuksen mukaan myönteis-

nen palaute halutaan kuulla mahdollisimman pian ja luontevissa yhteyksissä. Tällä tavalla saatu myönteinen palaute koetaan aidompana kuin jälkeempäin annettu.

3.5 Palautejärjestelmä

Palautejärjestelmälle (käytetään myös nimeä palautesysteemi) tyypillisiä piirteitä ovat palautteen keräämisen ja antamisen systemaattisuus. Organisaation palautejärjestelmälle on myös ominaista, että organisaatiossa pitää olla selkeästi määritelty miten palautetta kerätään ja annetaan. Ne työkalut, joilla palautetta kerätään yksilö-, tiimi- ja organisaatiotasolla, muodostavat palautejärjestelmän. Sydänmaanlakka esittelee organisaation palautejärjestelmän tyypilliset piirteet yksilön, tiimin ja yrityksen näkökulmasta tarkasteltuna taulukossa 2.

| Palautteen saaja | Yksilö | Tiimi | Yritys |
|----------------------|---|---|--|
| Palautteen antaja | Alainen Kollega Esimies | Tiimin jäsen | Henkilöstö Asiakkaat Omistajat Alihankkijat Toimittajat Oppilaitokset Yleinen yrityskuva |
| Palautteen sisältö | Suoriutuminen Osaaminen | Tiimin tehokkuus Tiimin osaaminen Tiimin tyytyväisyys | Talous Osakekurssi Laatu/sisäiset prosessit Tyytyväisyys: ●henkilöstö ●asiakkaat Osaaminen (human capital) |
| Käytettävät työkalut | Vapaamuotoinen palaute Suunnittelu- ja kehityskeskustelut Soveltuvuusarviot Johtajuusarviot 360 asteen palautekyselyt | Tiimipalaute ●tiimistä ●jäsenille | Henkilöstökyselyt Asiakastyytyväisyystutkimukset Perehdytyskeskustelut Lähtöhaastattelut Laatuaudit Talousraportit Yrityskuvatutkimukset |

Taulukko 2. Organisaation palautejärjestelmä [55].

Sydänmaanlakka korostaa tärkeäksi sitä, että palautetta saavat organisaatiossa kaikki; yksilöt, tiimit ja koko yritys. Erityisesti hän korostaa tiimipalautetta, sillä todelliseksi tiimiksi kehittyminen vaatii paljon aikaa. Tiimille annettavan palautteen on oltava säännöllistä ja systemaattista suorituksen parantamiseksi.

Palautteen keräämisen välineet vaihtelevat eri organisaatioittain. Okkonen jakaa palautteen keräämisen työkalut kahteen luokkaan sen mukaan, missä yhteydessä ne ovat palautteen lähteeseen. Välillisiä palautteen keräämisen työkaluja ovat mm. henkilöstökyselyt, lähtöhaastattelut ja taloustutkimukset, sillä näillä työkaluilla hankitaan palautetta sisäisistä palautteen lähteistä. Ulkoisista palautteen lähteistä palautetta hankitaan asiakastytyväisyystutkimuksilla ja yrityskuvatutkimuksilla. Palautejärjestelmästä voidaan puhua, vaikkei organisaatiolla käyttäisikään kaikkia palautteen keräämisen muotoja. Palautteen keräämisen työkalut ovat vain yksi osa palautejärjestelmää. [34]

Palautejärjestelmän tehtävänä on tuoda tietoa kohdeorganisaatiolle. Toimiva palautejärjestelmä onkin yksi organisaation tiedonhallinnan työkaluista. Tähän liittyen palautejärjestelmään kuuluu myös palautteen säännöllinen dokumentointi, jolla saatua tietoa voidaan hallita. Tiedonhallinnan avulla organisaation kehittymistä voidaan verrata aiempaan tasoon ja tällä tavalla saadaan tietoa myös palautejärjestelmän vaikutuksista.

3.6 Oppiva organisaatio

”Organisaatiolla tarkoitetaan ihmisten muodostamaa yhteisöä, joka on olemassa joltain tarkoitusta varten. [53]” Organisaatio pyrkii toteuttamaan tarkoitustaan jakamalla töitä sekä hyödyntämällä käytettävissä olevia voimavaroja. Näitä voimavaroja ovat esimerkiksi työvoima, pääoma ja teknologia. Kaikki organisaatiot eivät ole samanlaisia. Eri organisaatioiden toiminnasta muodostuu teorioita ja malleja, jotka ovat organisaatiotoiminnan analysoinnin, ymmärtämisen ja kehittämisen välineitä. Nämä teorit ja mallit auttavat meitä mm. jäsentämään toimintaamme ja toimimaan organisaation osana omassa ja koko organisaation kehitysprosessissa. Käsitettä malli ja teoria käytetään usein rinnasteisena puhuttaessa organisaatiosta. Mallin ja teorian ero on siinä, että teoria on käsitteenä jäsentyneempi ja empiirisesti koeteltu ajatusrakennelma. Malli taas sisältää uskomuksia, näkemyksiä ja toiveita siitä, miten asioiden pitäisi olla.

Organisaatiokäsite ulottuu kauas historiaan. Jo Raamatusta löytyy ensimmäinen teoriamalli, jossa Moosesta kehoitetaan delegeoimaan valtaa hierarkkisesti. Aikojen saatossa teoriamalleja on kehittynyt lukuisia. Klassisina organisaatioteorioina voidaan pitää Fredrik Taylorin tieteellistä liikkeenjohtoa ja Max Weberin byrokraattista organisaatiota [24]. Muita teoriamalleja ovat mm. uusklassiset organisaatioteoriat, organisaatiokäyttämisen teoriat, erilaiset rakenneteoriat, valta- ja politiikkateoriat sekä organisaatiokulttuuriteoriat [24]. Tänä päivänä organisaatioteorioiden yhteydessä puhutaan oppivasta organisaatiosta (engl. learning organization). Oppivalle organisaatiolle on ominaista se, että siinä pyritään joustavaan toimintaan, laadun korostamiseen, henkilöstön sitoutumiseen ja ammattitaidon sekä osaamisen kehittämiseen. Oppivan organisaation malli on kehittynyt havainnosta, että organisaatio ei kykene toimimaan muuttumattomana loputtomasti [53]. Mikäli halutaan parantaa tulosta tai vastata muuttuvan ympäristön haasteisiin, on silloin myös organisaation kehityttävä.

Organisaation toimintaa ei voi edistää vain koneita ja laitteita kehittämällä. Kehittämisprosessi on mahdollista, koska ihmisillä on kyky oppia ja omaksua uusia asioita ja toimintatapamalleja. Toiminnan kehittäminen nähdään oppimisprosessiksi, jonka avulla on mahdollista yltää entistä korkeammalle tasolle. Oppimista tapahtuu työssä ja koulutuksen avulla. Tässä oppimisessa oppijan omat kokemukset ovat avainasemassa. Työt organisoidaan siten, että oppimista voi tapahtua mahdollisimman runsaasti itse työprosessin aikana. Kehittämisprosessi edellyttää koko organisaation henkilöstön tiedon, näkemysten ja kokemusten hyödyntämistä [8].

Oppiva organisaatio on yhteisö, joka muuttaa itseään kaiken aikaa ja edistää kaikkien jäsentensä oppimista. Oppiva organisaatio voidaankin määritellä siten, että organisaatiolla on kyky jatkuvasti sopeutua, muuttua ja uudistua ympäristön vaatimusten mukaisesti ja se oppii kokemuksistaan sekä pystyy nopeasti muuttamaan toimintatapojaan [55]. Oppiva organisaatio syntyy vain koko organisaation oppimisen tuloksena. Organisaation on kyettävä reagoimaan nopeasti muutoksiin, oppimaan muilta, kyseenalaistamaan toimintaansa ja sallimaan virheitä sekä oppimaan niistä. Tähän toimintaan vaikuttavat organisaatiossa vallitsevat arvot ja visio. Toiminnan kehittämistä pidetään luontevana osana normaalia työtä. Muutokset toteutetaan nopeasti ja joustavasti, tarvittaessa omaa osaamista siirtäen tai yhdistäen. Muutokset tulisi oppivassa organisaatiossa kyettävä myös ennakoimaan. Ennakointi auttaa organisaatiota reagoimaan tulevaan ajoissa ja tehokkaasti.

Oppivassa organisaatiossa jokaisen työntekijän sitoutumisella on tärkeä rooli. Työyhteisön jäsenillä on oltava yhteinen halu toimia, yhteiset toimintatavoitteet ja yhteinen kieli. Tästä johtuen henkilöstötasoja ei saa olla liikaa ja kommunikointikulttuurin ja viestinnän laadusta on huolehdittava. Oppivan organisaation muodostumiseksi ainakin seuraavat asiat olisi selvitettävä ja saatettava kaikkien organisaation jäsenten tietoon:

- ” - **Missio:** miksi organisaatio on tarpeellinen, mikä oikeuttaa sen olemassaolon ja mikä on sen tehtävä?
- **Visio:** millaiselle idealle organisaatio rakentaa tulevaisuutta esimerkiksi 5, 10 tai 20 vuodeksi ja mitä se tavoittelee?
- **Arvot:** millaisten perusteiden varaan missio ja visiot rakentuvat ja mitkä perusteet organisaatiossa ohjaavat valintoja, päätöksentekoa ja menettelytapoja?
- **Tavoitteet:** millaisia spesifisiä tavoitteita organisaatiolle on asetettu ja mitkä ovat ne strategiset toimenpiteet, joilla tavoitteisiin pyritään?
- **Käyttäytyminen:** millaisin toimin eri tehtävissä olevat ihmiset edistyvät ja tukevat tavoitteiden suuntaista kehitystä?
- **Yhteistyösuhteet:** millaiset ovat yhteistyösuhteet eri toimintojen välillä, esimiesten ja heidän ryhmänsä välillä, työtovereiden kesken jne.?
- **Tuotokset:** mitkä tuotokset lisäävät organisaation kokonaistehokkuutta tietyn ajan kuluessa ja tukevat visioita?” [51]

Oppivan organisaation erottaa tavallisesta organisaatiosta tiettyjen perusteiden ja periaatteiden hallinta. Näiden taitojen hallinta tukee parhaiten organisaation oppimista. Sydänmaanlakan mukaan organisaation oppiminen riippuu siitä, miten nämä asiat on onnistuttu liittämään organisaation tapaan toimia. Tärkeimpiä oppimistaitoja ovat:

- ” - **Systeemiajattelu**
 - Sisäiset toimintaa ohjaavat mallit
 - Strateginen oppiminen
 - Palautejärjestelmän käyttö
 - Itsensä johtaminen
 - Tiimioppiminen
 - Dialogi
 - Yhteinen visio
 - Tietojärjestelmien hyödyntäminen
 - Osaamisen ja tiedon jakaminen”

Systeemiajattelu on kokonaisuuksien ja asioiden välisten vuorovaikutuksien havainnointia ja vastuun jakamista syntyneistä ongelmista. Syyllisiä ei etsitä. Yhden asian muuttaminen voi vaikuttaa muihin tekijöihin, siksi monimutkaisten kokonaisuuksien ja asioiden välisten vuorovaikutusten havainnointi on tärkeää.

Sisäiset toimintaa ohjaavat mallit vaikuttavat siihen, kuinka me ymmärrämme ympäröivän maailman ja toimimme. Nämä mallit ovat usein tiedostamattomia ja rutiineiksi muodostuneita ajattelu- ja toimintatapoja. Siksi näiden mallien käsittelyyn tarvitaan keskustelua. Keskustelussa ihmiset tuovat julki omia näkemyksiään ja ovat avoimia toisten vaikutuksille.

Strateginen oppiminen on koko henkilöstön kyvykkyyttä tulkita maailmaa, kyseenalaistaa ajatusmalleja sekä hahmottaa uusia. Uusien ajatusmallien avulla organisaation strategia tulisi tarkistaa ja toteuttaa muutokset mahdollisimman nopeasti. Strateginen oppiminen mahdollistaa organisaation nopean uusiutumisen.

Palautejärjestelmä mahdollistaa kaiken kasvun ja kehityksen organisaatiossa. Oikea-aikaisella palautteella estetään ongelmien syntyä ja nopeutetaan niiden ratkaisua. Palautejärjestelmä vaatii organisaatiolta oikeanlaisen kulttuurin, jossa on avoin ja suora kommunikointi.

Itsensä johtaminen tarkoittaa yksilön omaa kykyä vaikuttaa kehittymiseensä ja oppimiseen. Oppivassa organisaatiossa myös kyky itsenäiseen työskentelyyn korostuu. Tärkeitä asioita itsensä johtamisessa on keskittyminen oleelliseen, sitoutuminen työhön, aloitekyky, vastuuntunto, omien kehittämiskohteiden tunnistaminen ja jatkuva kehittäminen.

Tiimioppiminen auttaa oppijia tekemään sellaisia havaintoja, joita he yksin eivät olisi kyenneet tekemään. Yksilön oppiminen on organisaation kehittymisen perusedellytys, mutta se ei yksin riitä koko organisaation kehittymiseksi. Tiimioppimisella saavutetaan erinomaisia tuloksia ja nopeampi kehittyminen.

Yhteisellä visiolla varmistetaan, että koko organisaatio on menossa samaan suuntaan. Visiossa määritellään yhteinen tulevaisuus, tavoitteet ja päämäärät. Organisaatio

tio ei säily, jos nämä tekijät puuttuvat. Vision on oltava selkeä, jotta se ohjaa organisaation toimintaa myös osaamisen kehittämisen suhteen.

Dialogi on kysymysten ja ongelmien pohdintaa, toisten ajatusten kuuntelemista ja omien ajatusten kyseenalaistamista. Dialogiin osallistujat tuovat esille uusia ja erilaisia näkemyksiä sekä puolustavat niitä. Organisaation jäsenet päättävät yhdessä parhaasta mahdollisesta ratkaisusta. Dialogi tuo organisaation käyttöön uusia mahdollisuuksia ja auttaa siten oppimista.

Tietojärjestelmät ovat osa organisaation osaamista. Tietojärjestelmillä ja niiden käytöillä mahdollistetaan uudenlaisia toimintatapoja ja innovatiivisia ratkaisuja. Organisaation oppiminen on myös uudenlaisten tietojärjestelmien oppimista.

Osaamisen ja tiedon jakamisella vältytään organisaatiossa monilta ongelmilta. Tiedon pihtaamisella tai salaamisella voi olla myös kehitystä ehkäisevä vaikutus. Tiedon jakaminen on vaikea asia ja se vaatii paljon luottamusta, mutta se on edellytys organisaation tehokkaalle oppimiselle.

4 VAATIMUSTENHALLINTA

Vaatimustenhallinta (engl. Requirements Management) on suorituskyvyn luomisen ja ylläpidon työkalu. Vaatimustenhallinnalla on mahdollista analysoida suorituskyvyn perusteet ja sen todellinen taso sekä järjestelmän suorituskyvyn kehittäminen järjestelmän koko elinjakson ajan. Vaatimukset ovat ilmaisuja, jotka kertovat asiakkaan tahdon liittyen suoritteeseen tai tuotteen suorituskykyyn, ominaisuuksiin ja muihin parametreihin. Vaatimustenhallintaprosessi voidaan jakaa eri vaiheisiin. Näitä vaiheita ovat mm. suorituskykyvaatimusten selvittäminen, sidosryhmien tunnistaminen ja yhteistyö, järjestelmävaatimusten määrittäminen, järjestelmä arkkitehtuurin määrittäminen, vaatimusten kerääminen, vaatimusten analysointi sekä vaatimusten dokumentointi. Tässä luvussa vaatimustenhallintaa on käsitelty vaatimustenhallintaprosessin eri vaiheiden kautta. Keskeisimpinä lähteinä on käytetty Pasivirran & Kosolan kirjaa ”Vaatimustenhallinnan soveltaminen Puolustusvoimissa” [39] sekä Pääesikunnan Operatiivista ohjetta ”Vaatimukset ja niiden hallinta puolustusvoimissa” [45].

4.1 Suorituskykyvaatimukset

Suorituskykyvaatimukset (Capability Requirements) määrittelevät sen mihin järjestelmän tulee kyetä. Suorituskykyvaatimuksissa tulee määrittää ne reunaehdot joilla tämä vaatimus saadaan aikaan, mutta sitä miten se tehdään, ei tule selvittää. Suorituskykyvaatimusten on oltava lyhyitä, helposti ymmärrettäviä ja niitä ei saa esittää teknisessä muodossa. Puhuttaessa jonkin järjestelmän suorituskyvystä, tällä tarkoitetaan yleensä järjestelmän tehokkuutta. Järjestelmän tehokkuuteen vaikuttavat suorituskyky, käytettävyys, toimintavarmuus ja kustannukset.

Puolustusvoimissa järjestelmien suorituskykyvaatimukset syntyvät strategisen suunnittelun perusteiden pohjalta. Suorituskykyvaatimukset jaetaan yleensä operatiivisiin ja taktisiin sekä suorituskykyvaatimusten toteuttamiseen liittyviin reunaehtoihin. Operatiivisiin suorituskykyvaatimuksiin kuuluu vaikuttavuus, operatiivisen kyvyn elinjakso ja käytettävyys. Vaikuttavuudella tarkoitetaan niitä asioita, joita järjestelmän on kyettävä tekemään. Operatiivisen kyvyn elinjakso tarkoittaa sitä, milloin jokin suorituskyky otetaan käyttöön ja milloin sen käytöstä luovutaan. Käytettävyys on ne järjestelmän vaatimukset, joilla määritellään järjestelmän suunniteltu käyttörytmi. Käytettävyyteen ei kuulu käytön helppouteen liittyvät asiat.

Taktisiin suorituskykyvaatimuksiin kuuluu johtaminen, tulivoima, liikkuvuus, taistelunkesto ja logistiikka. Johtamisella tarkoitetaan sitä miten järjestelmän käyttöä aiotaan johtaa ja mihin johtamisjärjestelmiin se integroidaan. Tulivoima tarkoittaa järjestelmältä edellytettävää tulivoimaa. Siinä tulee määritellä tulen teho eli vaikuttavuus maaliin, ja tulen ajallisen keston reunaehdot. Läpäisykyvyn määrittäminen ei kuulu tulivoiman vaatimuksiin. Liikkuvuus tarkoittaa järjestelmän operatiiviseen sekä strategiseen liikkuvuuteen liittyviä suorituskykyvaatimuksia. Taistelunkesto liittyvissä suorituskykyvaatimuksissa määritellään järjestelmän taistelunkesto sen olosuhdeympäristössä. Logistiikkaan kuuluu ne suorituskykyvaatimukset joissa määritellään se millaisessa huoltoympäristössä järjestelmän tulee toimia. Logistiikkaan liittyvien vaatimusten tulee perustua käytettävyyden vaatimuksiin.

Suorituskykyvaatimusten reunaehtoihin kuuluu resurssit, materiaali-, teknologia- ja yhteensopivuus strategiat sekä viranomaismääräykset. Resursseilla tarkoitetaan järjestelmän operointiin ja ylläpitoon tarvittavia henkilöstöresursseja sekä järjestelmän hankintaan, käyttöön ja ylläpitoon varattua rahoitusta. Materiaali-, teknologia- ja yh-

teensopivuus- yms. strategioilla tarkoitetaan järjestelmän käyttöön liittyviä yleisiä reunaehtoja. Näiden tavoitteena on mahdollistaa järjestelmän käyttö osana puolustusjärjestelmän kokonaisuutta. Tyypillisiä reunaehtoja ovat yhteensopivuuteen liittyvät reunaehdot. Viranomaismääräyksillä tarkoitetaan lakien, asetusten ja muiden viranomaismääräysten asettamia ehtoja.

Suorituskykyvaatimusten laadinnassa voidaan edetä seuraavalla tavalla:

- selvitetään itselle mitä halutaan tehdä
- analysoidaan tavoitetila
- mallinnetaan järjestelmä ja sen toimintaympäristö
- muodostetaan käsitys soveltuvasta ratkaisuavaruudesta, eli analysoidaan, onko kyseisen suorituskyvyn tuottaminen mahdollista
- kirjataan tavoitetila selkeästi ja yksilöidään se
- varmistetaan, että vaatimus on kirjoitettu sanelematta ratkaisua
- varmistetaan, että suorituskykyvaatimuksen toteuttaminen tuottaa tavoitetilan
- arkistoidaan suorituskykyvaatimusdokumentti asianmukaisesti

Kun itselle on selvitetty se, mitä suorituskykyvaatimuksella halutaan, aloitetaan tavoitetilan analysointi. Tavoitetilan analysoinnista siirrytään järjestelmän ja sen toimintaympäristön mallintamiseen. Mallintamismenetelminä voi käyttää toiminnallista mallintamista, vuokaavioita, tila-analyysia, vuorovaikutussuhdeanalyysia sekä erilaisia simulaatioita. Ratkaisuavaruuden muodostamisessa selvitetään, onko suorituskyvyn tuottaminen mahdollista ja minkälaisia vaihtoehtoja tähän on olemassa. Näiden vaiheiden kautta vaatimuksen omistajalle on muodostunut selkeä käsitys vaatimuksen sisällöstä ja sen eri osa-alueista, joten seuraavaksi vaatimus kirjataan selkeästi ja yksilöitynä. Vaatimusta analysoidaan vielä varmistamalla, ettei nykyinen vaatimus sanele valmista ratkaisua ja että vaatimuksen toteuttaminen tuottaa tavoitetilan. Tavoitetilaan pääsyä voidaan arvioida esimerkiksi mallintamalla. Prosessin lopputuloksena syntynyt vaatimus arkistoidaan. Tämä tarkoittaa sitä, että vaatimus kirjataan viralliseen, pysyvästi arkistoitavaan asiakirjaan. Vaatimusten dokumentointi on eräs edellytys vaatimusten muutostenhallinnalle.

4.2 Sidosryhmien tunnistaminen ja yhteistyö

Sidosryhmien tunnistaminen aloitetaan järjestelmän ja sen käyttöympäristön analysoinnilla. Sidosryhmien tunnistamisen tavoitteena on selvittää kaikki järjestelmän käyttöön ja omistamiseen vaikuttavat tahot. Näitä tahoja voivat olla esimerkiksi järjes-

telmän suorituskyvyn käyttäjä, loppukäyttäjä, ylläpitäjät, käyttäjien ja ylläpitäjien koulutusorganisaatio, toimintaa ohjaavat säännöksiä asettavat tahot, viranomaiset, hankintaorganisaatio ja rahoittajat sekä rinnakkaiset järjestelmät. Näiden lisäksi järjestelmällä saattaa olla vielä muitakin sidosryhmiä. Sidosryhmien selvittäminen kuuluu järjestelmän analysoinnin työvaiheeseen.

Käyttöympäristön analysoinnilla täydennetään järjestelmäanalyysin perusteella tunnistettuja sidosryhmiä. Käyttöympäristön analysoinnilla mahdollistetaan myös järjestelmän sisäisten ja ulkoisten rajapintojen määrittäminen, mikä on edellytys järjestelmäarkkitehtuurin määrittämiselle. Käyttöympäristön analysoinnissa hyödyllinen menetelmä on mallintaminen. Etenkin toiminnallinen mallintaminen ja vuorovaikutussuhdeanalyysi soveltuvat melkein kaikkiin tilanteisiin. Toiminnallisessa mallintamisessa selvitetään se, mitä järjestelmän tulee tehdä. Toiminnallinen mallintaminen on järkevää aloittaa selvittämällä järjestelmän eri tilat ja niiden väliset yhteydet. Vuorovaikutussuhdeanalyysissä selvitetään kaikki ne järjestelmät joiden kanssa kyseinen järjestelmä on vuorovaikutussuhteessa. Vuorovaikutussuhdeanalyysi kannattaa aloittaa jakamalla kyseessä oleva järjestelmä toiminnallisiin osakokonaisuuksiin.

Kun vaatimuksia kerätään useilta eri tahoilta, syntyy niiden kesken helposti ristiriitoja. Ristiriitatilanteessa tulisi keskustella kyseisten vaatimusten asettajien kanssa mahdollisesta kompromissista. Mikäli ratkaisua ei synny tai vaatimuksen omistajia ei ole tunnistettu, vaatimusten priorisoinnin ratkaisee suorituskyvyn omistaja. Sidosryhmien yhteistyö on erityisen tärkeää silloin kun vanha järjestelmä korvataan jollain uudella järjestelmällä. Sidosryhmät nimittäin saattavat hyödyntää vanhan järjestelmän suorituskykyä sellaisella tavalla jota suorituskyvyn omistaja ei tunne.

4.3 Järjestelmävaatimukset

Järjestelmävaatimukset ilmaisevat, miten järjestelmä toimii ja millaisia toteutukseen liittyviä vaatimuksia sille asetetaan. Käytännössä ne kuvaavat, mitä operatiivisilla ja taktisilla suorituskykyvaatimuksilla tarkoitetaan. Järjestelmävaatimukset laaditaan niin tarkasti, että niiden perusteella voidaan tehdä järjestelmän ja sen eri osien tekninen spesifikaatio. Järjestelmävaatimuksista voidaan laatia oma järjestelmävaatimusdokumentti jonka tueksi laaditaan tehtäväprofiili. Järjestelmävaatimuksia ovat:

- elinjaksovaatimukset
- toiminnalliset vaatimukset ja ei-toiminnalliset vaatimukset

- suoritusarvovaatimukset
- rajapintavaatimukset
- ympäristövaatimukset
- infrastruktuurivaatimukset
- laatuvaatimukset
- turvallisuusvaatimukset
- suunnitteluvaatimukset
- dokumentointivaatimukset
- toteutuksen reunaehdot
- hyväksyntävaatimukset.

Elinjaksovaatimukset jakaantuvat hankeaikatauluun ja teknologiainsertioon sekä muihin järjestelmän päivityksiin. Hankeaikataulu perustuu suorituskykyvaatimuksissa kuvattuun operatiivisen kyvyn elinjaksoon. Sitä täydennetään kehittämissuunnitelmassa ja hankesuunnittelussa kertyneillä tiedoilla sekä aikatauluihin ja menettelytapoihin liittyvillä tehdyillä päätöksillä. Järjestelmää tullaan päivittämään ja kehittämään sen elinjakson aikana ja mahdolliset laajennukset olisi kuvattava vaatimuksina.

Toiminnalliset vaatimukset kuvaavat sitä, mitä järjestelmän on kyettävä tekemään ja miten sen on se tehtävä. Ei-toiminnalliset vaatimukset ovat vastapainona toiminnallisille vaatimuksille, mutta vaatimuskirjoituksissa ei välttämättä tarvita ollenkaan ei-toiminnallisten vaatimusten luokkaa. Suoritusarvovaatimuksissa selvitetään järjestelmän minimi- ja tavoitesuoritusarvot. Suoritusarvovaatimukset täydentävät järjestelmän toiminnallisia vaatimuksia.

Rajapintavaatimukset kuvaavat, miten liityntä johonkin olemassa olevaan tai muun hankkeen yhteydessä kehitettävään järjestelmään toteutetaan. Nämä ovat yleensä reunaehtoja järjestelmän toteuttamiselle. Rajapintavaatimukset jakaantuvat järjestelmän ulkoisiin ja sisäisiin vaatimuksiin. Ulkoisten rajapintojen tarkoituksena on varmistaa, että järjestelmä sopii toiminnalliseen ympäristöönsä. Sisäisillä rajapinnoilla varmistetaan järjestelmän eri osien keskinäinen yhteensopivuus sekä järjestelmään liitettävien olemassa olevien järjestelmien sopivuus muuhun järjestelmään.

Ympäristövaatimukset jakaantuvat siedettyyn ympäristöön ja aiheutettuun ympäristöön. Siedetty ympäristö on se ympäristö, jossa järjestelmän on kyettävä toimimaan ilman operaation keskeyttämistä, järjestelmän vaurioitumista tai vaaraa käyttöhenki-

löstölle. Näitä ovat esimerkiksi mekaaninen-, termodynaaminen- ja sähkömagneettinen ympäristö. Aiheutettu ympäristö tarkoittaa sellaista järjestelmän ympäristönsä kohdistamaa kuormitusta, joka heijastuu takaisin järjestelmään itseensä. Tällaisia voivat olla esimerkiksi lämpökuorma, sähkömagneettinen säteily ja melutaso.

Infrastruktuurivaatimukseen kuuluu tukeutumisympäristö, koulutusjärjestelmä, Kuljetusjärjestelmä, varastointijärjestelmä ja kunnossapitojärjestelmä. Nämä kaikki voivat aiheuttaa vaatimuksia järjestelmälle ja sen käytölle. Esimerkiksi tukeutumisympäristön vaatimukset on tunnistettava mahdollista kustannus-hyötysuhde tarkastelua varten, kuljetusjärjestelmä voi rajoittaa järjestelmää sen fyysisten mittojen suhteen ja varastointijärjestelmä varastoinnin ja kunnossapitojärjestelmä suorituskyvyn suhteen.

Järjestelmän laatuvaatimuksia voivat olla järjestelmän luotettavuus ja käyttövarmuus, käytettävyys, taistelunkesto, ylläpidettävyys, testattavuus, joustavuus ja laajennettavuus. Turvallisuusvaatimukseen voi sisällyttää käyttö- ja työturvallisuus, sähkö-, palo-, räjähd-, liikenne-, ja tietoturvallisuus sekä ympäristöturvallisuus vaatimukset. Suunnitteluvaatimuksilla voidaan varmistaa, että järjestelmä suunnitellaan asiakkaan toivomusten mukaisesti. Suunnitteluvaatimuksissa voidaan esittää miten järjestelmä on suunniteltava ja mitä standardeja sen on noudatettava.

Dokumentointivaatimukset voivat määrittää mitä dokumentteja laaditaan, mitkä asiakirjat dokumentoidaan, millaisia rakenne-, tietoformaatti- ja ulkoasu ovat sekä millä menettelyillä dokumentit hyväksytään. Erilaisia dokumentteja voivat olla turvallisuus-, käyttö-, käyttöönotto-, kunnossapito-, korjaus-, koulutus-, tekninen- ja hankintaan liittyvä dokumentaatio.

Toteutuksen reunaehdot voivat johtua esimerkiksi lainsäädännön, asetusten ja viranomais määräysten asettamista vaatimuksista, taloudellisista ja kaupallisista rajoituksista, ostajan toimintatavoista, noudatettavista standardeista, viranomais määräyksistä ja päätöksistä, tuoteoikeuksista ja varastoista sekä kotimaisen teollisuuden osallistumisesta. Hyväksyntävaatimukseen voidaan kirjoittaa järjestelmälle ja toimittajalle asetettavat testaus-, demonstroiinti- ja analysointivaatimukset sekä vaadittavat tarkastukset ja katselmukset.

Järjestelmävaatimukseen kuuluu lisäksi tehtäväprofiiliin ja teknisen spesifikaation laadinta. Tehtäväprofiiliin kirjataan järjestelmän elinjaksoon liittyvät keskeiset vaiheet,

joilla on merkitystä järjestelmän toiminnallisten- ja järjestelmävaatimusten asettamisessa sekä teknisessä spesifioinnissa. Tekninen spesifointi määrittää laitteiden ja yksiköiden fyysiset ja menetelmälliset ratkaisut, joilla järjestelmävaatimukset toteutetaan.

4.4 Järjestelmäarkkitehtuurin määrittäminen

Järjestelmäarkkitehtuurin määrittäminen on järjestelmän eri toimintojen kytkemistä järjestelmän fyysisiin osiin. Järjestelmäarkkitehtuuria määritettäessä joudutaan usein tekemään kompromisseja ristiriitaisten tavoitteiden välillä. Oleellisia asioita järjestelmäarkkitehtuurin määrittämisessä ovat suorituskyvyn tavoitetila ja toteuttamisen periaate, olemassa olevat järjestelmät, rinnakkaiset järjestelmät, rajapintamäärittely, toimintaympäristön asettamat vaatimukset, järjestelmän ylläpidon ja toimintavarmuuden asettamat vaatimukset, käyttöhenkilöstö ja henkilöstön koulutusjärjestelmä, järjestelmän osien ja niiden vuorovaikutussuhteiden määrittäminen, osien kustannus-hyöty- ja riskianalyysit sekä järjestelmän osien vaatimusmäärittely. Järjestelmäarkkitehtuurin määrittäminen voidaan jakaa operatiivisen konseptin analysoinnin ja toiminnallisen arkkitehtuurin laadinnan vaiheeseen ja fyysisen arkkitehtuurin määrittämisen vaiheeseen. Järjestelmäarkkitehtuurin määrittämisessä tulee laatia myös riskianalyysi, jossa tarkastellaan arkkitehtuurin haavoittuvuutta suorituskykyvaatimusten näkökulmasta.

4.5 Vaatimusten kerääminen

Vaatimusten kerääjä on avainasemassa hankkeen onnistumisessa, sillä vaatimusten kerääjä ohjaa suorituskyvyn luomista. Vaatimusten kerääminen tulisi aloittaa sidosryhmien tunnistamisella. Vaatimusten keräämisessä voidaan käyttää monia erilaisia menetelmiä. Käyttökelpoisia menetelmiä ovat haastattelut ja kirjallisuusselvitykset, kyselylomakkeet, seminaarit ja aivoriihet, Delfoi-menetelmä, skenaariotekniikka, havainnointi ja tiladiagrammit [21]. Vaatimuksista tulee kirjata ainakin vaatimuksen esittäjä, vaatimuksen omistaja, vaatimuksen kriittisyys sen omistajalle, vaatimuksen sisältö, vaatimuksen täyttymisen arviointikriteeri ja verifiointitapa sekä vaatimuksen liityntä. Vaatimuksesta voidaan kirjata myös perustelu vaatimuksen esittämiselle sekä mahdolliset reunaehdot ja kustannusvaikutukset.

Vaatimuksen esittäjä on se taho, joka tuo järjestelmän toteuttamiseen ja suorituskykyyn liittyvän tarpeen esiin. Vaatimuksen omistaja tai omistajat ovat ne, joilla on oikeus määritellä vaatimuksen sisältö ja hyväksyä muutokset. Vaatimuksen kriittisyydellä omistajalle tarkoitetaan sitä, millainen on vaatimuksen ja sen omistajan suhde puolustusvoimien kolmiportaisen mallin mukaan. Tämän mallin mukaan vaatimukset jaetaan kriittisiin, ensisijaisiin ja toissijaisiin vaatimuksiin. Tähän jakoon voidaan vielä lisätä myöhemmin määriteltävä vaatimus, jos vaatimuksen sisältöä, kriittisyyttä tai muita ominaisuuksia ei tiedetä. Vaatimuksen sisältö on tärkein vaatimuksesta kerätävä tieto. Vaatimuksen sisällön on oltava yksiselitteinen ja niiden täytyminen on oltava todennettavissa. Hyvien vaatimusten on myös oltava ytimekkäitä, minimalistisia, toteutusriippumattomia ja saavutettavissa olevia eivätkä ne saa olla keskenään ristiriitaisia. Vaatimuksen täyttymisen arviointikriteeri ja verifiointitapa tarkoittavat sitä, että jokaiseen vaatimukseen tulee liittää kuvaus siitä, miten vaatimuksen täytyminen todennetaan. Vaatimuksen liittynällä varmistutaan siitä, että vaatimus tukee jotain hankkeeseen liittyvää aiemmin tehtyä päätöstä jonkin asian toteuttamisesta.

4.6 Vaatimusten analysointi

Vaatimusten analysoinnissa vaatimusten laatu ja oikeellisuus tarkastetaan. Vaatimusten analysoinnilla helpotetaan vaatimusten muodostaman kokonaisuuden ymmärtämistä. Vaatimusten analysointi on hyvä aloittaa vaatimusten tarkoituksen määrittämisellä. Vaatimuksen tarkoituksena on kommunikoida suorituskyvyn toteuttajalle tarvittavat suorituskyvyn ominaisuudet.

Vaatimusten analysointiin kuuluu myös vaatimusten ominaisuuksien tarkastelu. Ominaisuuksien tarkastelussa keskeisin toiminto on vaatimusten jäljitettävyyden tarkastelu. Jäljitettävyyden todentamiseksi vaatimuksista tulisi kirjata vaatimuksen tunnistetiedot, vaatimuksen esittäjä, vaatimuksen omistaja, vaatimuksen kriittisyys sen omistajalle, vaatimuksen sisältö, vaatimuksen täyttymisen arviointikriteeri ja vaatimuksen liittyminen ylemmän tason vaatimukseen.

Vaatimusten laadun arvioinnilla pyritään saamaan käsitys siitä, onko vaatimus toteutettavissa. Vaatimusten laatua voidaan arvioida useilla eri menetelmillä. Eräs tapa on verrata virheellisten, puuttuvien, epämääräisten ja myöhemmin määriteltävien vaatimusten määrää kaikkiin vaatimuksiin. Laadun arvioinnissa käyttökelpoisia parametreja ovat vaatimusten liittyminen ylemmän tason vaatimukseen ja vaatimuksen jäljitet-

tävyys, oikeellisuus, ristiriidattomuus, selkeys, yksiselitteisyys ja todennettavuus. Vaatimuksen laadusta kertoo myös se, onko vaatimus toteutettavissa ja riippumaton toteutustavasta.

4.7 Vaatimusten dokumentointi

Vaatimusdokumentin kirjoittaminen aloitetaan yleisellä kuvauksella järjestelmästä, johon vaatimukset liittyvät ja kuvauksella vaatimuksen aiotusta käytöstä ja käyttöympäristöstä. Vaatimukset jaetaan järjestelmä- ja suorituskykyvaatimuksiin, joten laadittavia dokumentteja ovat suorituskykyvaatimusdokumentti ja järjestelmävaatimusdokumentti. Vaatimusdokumentti aloitetaan vaatimusten ryhmittämisellä ja vaatimushierarkian rakentamisella. Tämä tarkoittaa vaatimusten jakamista eri tasoihin, joista ylin taso käsittää koko järjestelmän ja seuraavat osaa järjestelmästä tai vain tiettyä laitetta tai sen osaa. Seuraavaksi vaatimukset tulee yksilöidä. Yksilöinti tarkoittaa, että vaatimukseen liitetään tunnistetieto, jolloin siihen voidaan viitata tämän tunnisteen avulla. Eräitä vaatimusten yksilöintivaihtoehtoja ovat koko asiakirjan läpi jatkuva juokseva numerointi, yksilöinti asiakirjan luvuittain juoksevalla numeroinnilla ja yksilöinti vaatimustyypeittäin juoksevalla numeroinnilla. Yksilöinnin jälkeen vaatimukset priorisoidaan. Priorisoinnissa on asetettava järjestelmään liittyvät tahot tärkeysjärjestykseen. Yleensä hankkeen rahoittaja on näistä ensisijainen. Priorisoinnissa on myös kuvattava mille vaatimushierarkian tasoille vaatimus kohdentuu ja kuinka kriittinen se on esittäjälleen. Vaatimusdokumenttiin tulee kirjoittaa myös vaatimuksen tila. Näitä tilaluokkia voivat olla myöhemmin määriteltävä, myöhemmin tarkistettava, määritely, hyväksytty, verifioitu ja poistettu vaatimus.

Puolustusvoimissa vaatimusdokumentille tulee suorittaa tarkistus, katselmointi ja hyväksyntä. Tarkastuksessa varmistetaan vaatimusten kuvausten muodollinen virheettömyys, ristiriidattomuus, omistaja, kriittisyys, sisältö, täyttymisen arviointikriteeri ja liityntä ylempään vaatimukseen. Tarkastuksessa varmistetaan myös se, että jokaisessa vaatimuksessa on kuvattu miten sen täytyminen verifioidaan. Katselmoinnin tarkoituksena on antaa tietoa hankkeen etenemisestä ja varmistaa, että tehty työ vastaa asiakkaan näkemyksiä ja tarpeita. Katselmoinnissa keskitytään substanssin laatuun ja virheettömyyteen, ei puututa muotoseikkoihin ja sitoutetaan sidosryhmät vaatimuksiin sekä niiden seurannaisvaikutuksiin. Katselmointi tulee suorittaa substanssin tuntevan henkilöstön voimin. Katselmoinnissa on tarkastettava vaatimusten ymmärrettävyyttä, oikeellisuutta, riittävää tarkkuutta ja riippumattomuutta, sisäistä ja keski-

näistä ristiriidattomuutta, kattavuutta, saavutettavuutta ja perusteltavuutta. Vaatimusdokumentin hyväksynnän suorittaa kehittämisohjelman omistaja suorituskykyvaatimuksien osalta ja järjestelmävaatimuksien osalta hankepäällikkö. Hankkeen elinjakson aikana tapahtuneista muutoksista laaditaan muutosdokumentti.

5 LENTOTEKNILLINEN OPETUS JA PALAUTE

Lentoteknisellä toimialalla työskentelevät henkilöt vastaavat ilmavoimien lentokaluston huollosta, korjauksesta ja kunnossapidosta sekä lentotoiminnan turvaamisesta kaikissa olosuhteissa. Lentoteknillistä koulutusta Ilmavoimien Teknillisessä koulussa suorittaa Teknillisen koulun Kurssiosasto. Opetussuunnitelman mukaan lentoteknillisen toimialan koulutuksen tehtävänä on ”antaa laaja ammattisivistys, jossa yhdistyvät hyvä ammattitaito ja toimialan yleissivistys, opiskelijan monipuolinen kehitys ja kasvu työyhteisön ja yhteiskunnan jäseneksi sekä valmiudet jatkuvaan elinikäiseen oppimiseen” [15].

Palautteen käyttö on tapa kehittää koulutusta. Lentoteknillisessä opetuksessa palautteen käyttö on ohjeistettu jokaisen kurssin osalta erikseen. Eri kurssien ohjeet poikkeavat toisistaan, joten palautteen käyttöön ei ole olemassa yhtä toimintamallia. Tässä luvussa perehdytään lentoteknillisen koulutuksen kehittämiseen, palautteen käytön ohjeistuksiin eri kursseilla sekä palautteen käytön ohjeistuksen asettamiin suorituskykyvaatimuksiin palautteen keräämiseen käytettävälle laitteistolle.

5.1 Koulutuksen kehittäminen lentoteknillisessä opetuksessa

Ilmavoimien Teknillinen koulu antaa lentoteknillistä koulutusta varusmiehille, reserviläisille ja henkilökunnalle. Teknillisen koulun Kurssiosastolla opiskelee ajankohdasta riippuen lentoteknillinen aliupseerikurssi, lentoteknillinen reserviupseerikurssi, sotilasammattihenkilökurssi, kadettikurssi, erikoisupseerikurssi sekä lentoteknillisen johdon kurssi. Lisäksi Teknillisen koulun Kurssiosasto järjestää erilaisia opetustilaisuuksia, erikoiskursseja ja tyyppikursseja. Koulutus Ilmavoimien Teknillisen koulun Kurssiosastolla jakautuu eri alojen asiantuntijoille. Kurssiosaston organisaatio koostuu mm. koneryhmästä, sähköryhmästä, aseryhmästä ja korjaamosta, jotka vastaavat oman alansa lentoteknillisestä koulutuksesta. Koulutuksen tarkempi sisältö määräy-

tyy eri kurssien kurssikohtaisten opetussuunnitelmien mukaan. Kurssiosaston organisaatiokaavio on esitetty liitteessä 1.

Opetuksen sekä palaute- ja arviointijärjestelmän kehittämisestä ja ylläpidosta Ilma-voimien Teknillisen koulun Kurssiosastolla vastaa Kurssiosaston opintotoimisto [12]. Kehittämisen tavoitteena on koulutuksen tuloksellisuuden parantaminen ja koulutustason kohottaminen. Näihin tavoitteisiin pyritään monipuolistamalla opiskelutapoja, tukemalla omatoimista opiskelua, joustavalla koulutuksella, oppilaitosten yhteistyöllä, kehittämällä työelämäyhteyksiä ja harjoittelua sekä huomioimalla arvioinnin ja palautteen tuoma tieto [15].

Opetussuunnitelman mukaan oppimiskulttuurin kehittämisessä painotetaan yksilöllisiä ja opiskelijan omaa vastuuta kehittäviä työtapoja. Tällä tuetaan opiskelijan kasvua itsenäisyyteen sekä vastuuseen. Oppijalla annetaan myös mahdollisuus oman työnsä suunnitteluun, omakohtaisiin valintoihin ja oman oppimisen arviointiin. Näin opiskelija oppii omista kokemuksistaan ja tuottaa itse tarvitsemaansa tietoa. Opettajan tehtävänä on kannustaa opiskelijaa sekä ohjata häntä omatoimiseen tiedonhankintaan ja taitojen harjaannuttamiseen. Opiskelijan asenne ja opetettavan aiheen luonne määräävät painottuuko opetuksessa opettajajohtoisuus, yhteistoiminnallisuus vai opiskelijan omaehtoinen työskentely.

Oppimiskulttuurin eräs kehittämismuoto on luoda hyviä työelämäyhteyksiä. Ammattitaidon saavuttamiseksi opiskelija tarvitsee mahdollisuuksia kokonaisuuksien oppimiseen ja opiskelua aidossa työtilanteessa. Tämä auttaa opiskelijaa syventämään tiedollisia, taidollisia, sosiaalisia ja eettisen osaamisen alueita toisiinsa liittyvinä kokonaisuuksina. Teknillisen koulun tehtävänä on luoda kiinteät ja koulutusta edistävät työelämäyhteydet ammattitaidon, työssä oppimisen ja työyhteisöön sopeutumisen edistämiseksi.

Oppimiskulttuuria kehitetään myös seuraamalla opetuksen laatua ja tuloksellisuutta. Laatu ja tuloksellisuus pyritään varmistamaan arvioimalla opiskelijoiden opinto- ja työmenestystä sekä koko oppilaitoksen toimintaa. Tämä toteutetaan itsearvioinneilla ja ulkoisilla arvioinneilla. Opiskelija-arvioinneissa keskitytään opiskelijan laajoihin valmiuksiin, työprosessin hallintaan sekä oman toiminnan arviointitaitoihin. Arviointi pyritään sitomaan aitoihin työtilanteisiin, joissa tiedon soveltaminen, uuden tiedon tuottaminen ja eettinen sitoutuminen voidaan havaita. Opiskelija-arvioinnin on oltava

monipuolista, oppimiseen kannustavaa ja sen tulee perustua vuoropuheluun opiskelijan ja opettajan välillä. Arvioinnin tehtävänä on myös ohjata opettajaa. Tämä opiskelijoilta saatava jatkuva palaute on tärkeää siksi, että opettajan olisi kyettävä tekemään sellaisia valintoja, jotka edistävät oppimista, yhteistyötä ja motivaatiota.

5.2 Palautteen käyttö lentoteknisillä kursseilla

Lentoteknisille kursseille nimetään Teknillisen koulun henkilökunnasta kurssinjohtaja, joka on vastuussa kaikista asioista kyseiseen kurssiin liittyen [14]. Kurssinjohtajan tehtävät määritellään kurssin johtajan ohjeessa jota sovelletaan eri kursseihin ja koulutustapahtumiin. Ensisijaisesti toimitaan kurssin omien käskyjen, ohjeiden ja määräysten mukaisesti. Tapauskohtaisissa soveltamisasioissa kantaa ottaa se sotakoulu, jonka alainen kurssi on.

Kurssinjohtajan ohjeen mukaan kurssinjohtajan tulee ennen jokaisen kurssin alkua selvittää opiskelijoille kurssin tavoitteet ja arviointiperusteet. Kurssinjohtajan täytyy myös sopia arviointiasiat opettajien kanssa, taltioida kokeet ja koetulokset sekä arvioida kokeiden tuloksia kurssin tavoitteisiin. Kurssilta on jokaisesta selvästi erillisestä jaksosta kerättävä osajaksopalaute Kurssiosaston ohjeiden mukaisesti. Palaute tulee koostaa ja käydä läpi oppilaiden kanssa sekä käsitellä opettajakokouksessa. Opettajakokouksessa hyväksytään myös kurssin arviointi ja mahdolliset opetussuunnitelman muutokset.

Lentoteknisillä kursseilla ei käskyjä tai määräyksiä palautteen käytöstä juurikaan ole. Pääesikunnan Koulutusosaston pysyväisasiakirja **A 01:02.24** (*Puolustusvoimien henkilöstölle ja asevelvollisille pidettävät puolustusvoimien sisäiset palautekyselyt*) antaa perusteet palautteen keräämiseen henkilökunnan, asevelvollisten ja reserviläisten osalta. Henkilökunnalle tulee pysyväisasiakirjan mukaan teettää kerran vuodessa työilmapiirikysely ja joka toinen vuosi kouluttajakysely. Kouluttajakyselyyn osallistuvat kaikki varusmieskoulutusta toteuttavat ja johtavat henkilöt. Työilmapiirikysely on osa työyhteisön kehittämistoimintaa ja sen tarkoituksena on selvittää työilmapiirin osatekijöitä kuten työmotivaatioita, henkeä, kehityshakuisuutta ja johtamiskulttuuria. Työilmapiirikysely auttaa esimiehiä tunnistamaan työyhteisönsä vahvuudet ja heikkoudet sekä määrittelemään tarvittavat kehittämistoimenpiteet. [43]

Asevelvollisille järjestettävät lentoteknilliset kurssit ajoittuvat erikoiskoulutuskauteen jolloin pakollisia palautekyselyitä ei ole. Pysyväisasiakirja kuitenkin suosittelee, että kyselyitä tehdään omaan käyttöön myös erikoiskoulutuskauden aikana ja lopussa. Erikoiskoulutuskaudella tai sen lopussa tehtävä kysely keskittyy koulutuksen sisältöön, yksityiskohtiin ja koulutettavien motivaatioon sekä palautejärjestelmään [43].

Reserviläisille teetettävä reserviläiskysely on pakollinen maanpuolustusalueiden ja puolustushaarojen erikseen käskemissä kertausharjoituksissa. Suositeltavaa kuitenkin on, että myös muissa kertausharjoituksissa teetetään reserviläiskysely. Reserviläiskyselyssä selvitetään koulutettavien asennetta ja käsityksiä saadusta koulutuksesta ja maanpuolustuksesta. Kertausharjoituksesta vastaavan johtoportaalle tulee analysoida kyselyn tulokset oman toimintansa kehittämiseksi.

Puolustusvoimien pakolliset kyselyt tehdään aina vakiokysymyssarjalla. Kyselyn teetävä joukko-osasto saa kuitenkin liittää kysymyssarjan perään omia kysymyksiään. Kysymykset kerätään monivalintavastauslomakkeelle ja ne luetaan optisella lukulaitteella. Kyselyt tulkitaan ja analysoidaan Jotos-ohjelmalla. Analysoinnista vastaa kyselyistä vastuussa oleva henkilö.

Sotilasammattihenkilöstön kursseilla palautteen kerääminen ohjeistetaan Pääesikunnan Koulutusosaston pysyväisasiakirjalla **A 01:03.05.01** (*Sotilasammattihenkilöstön osaamisen kehittäminen*). Palautetta tulee kerätä opintokokonaisuuksien läpiviennin aikana sekä niiden päättyessä. Palautteen keräämisen muotoina käytetään oppimispäiväkirjoja, palautekeskusteluja, kurssiarviointeja sekä opettajien ja ohjaajien antamaa palautetta. Lisäksi viivästettyä palautetta tulee kerätä ½ - 1 vuoden päästä kurssin suorittamisen jälkeen opiskelijalta sekä hänen esimieheltään. Palautteen kerääminen, analysointi ja tilastointi on kunkin koulutuksen järjestäjän tehtävä. Palautteista laaditaan yhteenveto joka toimitetaan toimialan, maanpuolustusalueen tai puolustushaaran esikuntaan sekä tiedoksi Pääesikunnan Koulutusosastoon. [44]

Lentoteknillisillä kadettikursseilla palautteen keräämisessä noudatetaan MpKK:n käskyä -*Opiskelijapalautteet upseerin koulutusohjelmassa*. Käskyn mukaan kurssilta on kerättävä jaksopalaute sekä opintopalaute kunkin osakokonaisuuden jälkeen. Palautekyselyt järjestetään vakioituilla kysymyslomakkeilla joihin eri kouluilla on mahdollista lisätä omia kysymyksiään. Jaksopalaute tulee käsitellä sitä antaneen kurssin tai kurssin osan kanssa viikon kuluessa palautteen kokoamisesta tarkentavan informaation

tion saamiseksi. Opintojaksojen tai osajaksojen osalta kirjallisen palautteen sijasta voidaan käyttää myös palautekeskustelua. Palautteesta ja sen johdosta tehtävistä kehittämistoimista tulee laatia raportti. [25]

Lentoteknisillä tyypikursseilla on olemassa Teknillisen koulun Opintotoimiston laatima menettelyohje, ”*lentoteknillisen tyypikoulutuksen arviointi*”, jossa ohjeistetaan palautteen käyttö tyypikursseilla. Tyypikoulutuksen arvioinnin tarkoituksena on koko tyypikoulutuksen tuloksellisuuden arviointi. Arvioinnin pääpaino on oppimistulosten ja opetuksen arvioinnissa. Tyypikoulutuksen tuloksellisuutta arvioidaan kokonaisuudessaan tyypikohtaisilla ja toimialan koulutuksen neuvottelupäivillä. Opetuksen arvioinnista ja kehittämisestä tyypikursseilla vastaa tyypikoulutusjohtaja joka hankkii palautteet opetuksesta sekä käynnistää ja ohjaa koulutuksen kehitystä. Tyypikurssien kurssinjohtaja järjestää opetussuunnitelman mukaisen opetuksen ja kokeet sekä palautetilaisuudet. Tarvittava tieto opetuksen kehittämiseksi hankitaan Ilmavoimien Teknillisen koulun Kurssiosaston laatuasiakirjojen sekä oppilaiden ja opettajien kanssa käytyjen palautekeskustelujen avulla. Tyypikurssien vaikuttavuutta arvioidaan noin 6-12 kk:n jälkeen annetusta koulutuksesta, jolloin voidaan tehdä syvällisempiä havaintoja koulutuksen vaikuttavuudesta ja laadusta. Tiedon keruun menetelminä käytetään haastatteluja, kyselyjä ja vuosittain käytäviä kehityskeskusteluja. Tyypikurssien arvioinneissa voidaan käyttää valmiita arviointilomakkeita. Arviointilomakkeita on teoriajakson- ja käyttöhuoltojakson arviointilomake sekä tyypikurssin vaikuttavuuden arviointilomake. Arviointimateriaali arkistoidaan tyypikoulutusjohtajan ylläpitämään kurssikansioon ja ne säilytetään Teknillisen koulun Kurssiosaston arkistossa kyseisen konetyypin käytössäoloajan. [13]

Lentoteknisillä kursseilla palautteen kerääminen on ohjeistettu jokaisen kurssin osalta erikseen. Tämän takia jokainen kurssi asettaa omat vaatimuksensa palautteen keräämiselle. Puolustusvoimien pakolliset palautekyselyt, kuten puolustusvoimien henkilöstölle ja asevelvollisille pidettävät sisäiset palautekyselyt, kerätään aina tiedonkeruulomakkeelle. Tiedonkeruulomakkeena käytetään materiaalikoodin 7550-448-8714-lomaketta. Tiedonkeruulomaketta käytetään myös lentoteknisillä kadettikursseilla jaksopalautteen ja opintopalautteen keräämiseen. Lomake rajoittaa kysymysten määrän 120 kysymykseen ja vastausvaihtoehdot 9 vaihtoehtoon. Puolustusvoimien pakollisissa palautekyselyissä ja lentoteknillisten kadettikurssien palautteen keräämisessä käytetään vakioituja kysymyssarjoja ja palaute analysoidaan Jotosjärjestelmällä.

Pääesikunnan koulutusosaston pysyväisasiakirjan **A 01:03.05.01** (*Sotilasammattihenkilöstön osaamisen kehittäminen*) mukaan sotilasammattihenkilöstön kursseilla palautteen keräämisen muotoina käytetään oppimispäiväkirjoja, palautekeskusteluja, kurssiarviointeja sekä opettajien ja ohjaajien antamaa palautetta. Lisäksi viivästettyä palautetta kerätään ½ - 1 vuoden jälkeen kurssin valmistumisesta. Lentoteknisillä tyyppikursseilla palautteen kerääminen tapahtuu arviointilomakkeiden, palautekeskusteluiden ja haastattelujen avulla. Palautetieto arkistoidaan tyyppikoulutusjohtajan ylläpitämään kurssikansioon kyseisen konetyypin käytössä olon ajaksi.

5.3 Palautteen käytön ohjeistuksen asettamat suorituskykyvaatimukset palautteen keräämiseen käytettävälle laitteistolle

Palautetietoa kerätään lentoteknisillä kursseilla monin eri menetelmin, joten eräänä palautteen keräämiseen käytettävän laitteiston suorituskykyvaatimuksena tulee olla, että eri menetelmillä hankittu palautetieto tulee kyetä yhdistämään. Monilla kursseilla kerätään myös viivästettyä palautetta, joten palautetiedon arkistointi on oltava mahdollista. Arkistointi on oltava mahdollista suorittaa jopa useiksi kymmeniksi vuosiksi. Arkistointi on helposti toteutettavissa, mikäli palautetieto kerätään sähköisenä. Tällöin tiedon voi tallentaa tietokoneen kovalevylle tai cd:lle kyseisen kurssin nimellä ja numerolla varustettuna. Ongelmaksi kuitenkin tulee se, miten eri menetelmillä hankittu palautetieto saadaan muutettua sähköiseen muotoon.

Joillakin kursseilla palautteen kerääminen on ohjeistettu tapahtuvaksi tiedonkeruulomakkeilla ja ne on tulkittava Jotos-laitteistolla [25], [43]. Tämä tarkoittaa sitä, että Jotos-laitteisto ja sen käyttöön perehtynyt henkilö on oltava. Jotos-laitteistolla tiedonkeruulomakkeelle kerätty palautetieto saadaan helposti muunnettua sähköiseen muotoon, mutta ongelmana on muilla menetelmillä kerätyn tiedon yhdistäminen. Tällainen menetelmä on esimerkiksi palautekeskustelut. Niistä saatu tieto olisi analysoinnin kannalta viisainta tiivistää ja muuntaa luettavaan muotoon. Tähän ei ole olemassa automaattista ratkaisua, joten tällä tavoin hankitun palautetiedon saattaminen sähköiseen muotoon olisi hirvittävän työlästä. Helpotusta palautekeskustelujen tallentamiseen toisi se, jos ne käytäisiin sähköisessä muodossa. Sähköinen palautekeskustelu ei kuitenkaan ole yhtä hyvä menetelmä palautetiedon hankkimiseen kuin kasvokkain käyty palautekeskustelu.

Lentoteknillisten kurssien osallistujamäärät vaihtelevat kurseittain. Osallistujia voi olla muutamasta henkilöstä aina koko aliupseerikomppaniaan, joten palautteen keräämiseen käytettävän laitteiston suorituskykyvaatimuksena on myös, että palautetietoa on kyettävä keräämään niin yhdeltä kuin sadaltakin henkilöltä. Tämä toisi merkittäviä haasteita palautteen keräämiseen käytettävälle laitteistolle, mikäli palautetieto kerättäisiin kokonaan sähköisessä muodossa. Siksi palautteen keräämiseen käytettävässä laitteistossa tulisikin olla mahdollista myös manuaalisesti paperille annetun palautetiedon helppo muuntaminen sähköiseen muotoon, esimerkiksi nyt käytössä olevalla tiedonkeruulomakkeella ja optisella lukijalla.

6 KÄYTETTÄVYYS

Käytettävyys (engl. usability) ei ole määriteltävissä yksiselitteisesti. Siitä on olemassa useita eri versioita riippuen siitä näkökulmasta, mistä asiaa tarkastellaan. Yleensä käytettävyys määritellään ominaisuudeksi ja mittariksi, jolla mitataan tuotteen käytön tehokkuutta, tuloksellisuutta ja miellyttävyyttä [4]. Käytettävyys on siis menetelmä- ja teoriakenttä, jonka avulla käyttäjän ja käytettävän laitteen välistä suhdetta pyritään saamaan paremmaksi. Tätä käyttäjän kanssa kommunikoivaa laitteen osaa kutsutaan käyttöliittymäksi. Jos käytettävyyttä tarkastellaan käyttäjäystävällisyyden näkökulmasta, siihen usein liitetään ymmärrettävyys, vaivattomuus, kattavuus sekä esteettikka [56].

Tehokkuudella tarkoitetaan käytettävyydessä sitä, kuinka paljon tehtävien tekemiseen tarvitaan resursseja, eli henkilöitä, rahaa ja aikaa. Tuloksellisuus tarkoittaa sitä, että tehtävät saadaan hoidettua täydellisesti ja virheettömästi. Miellyttävyydellä taas tarkoitetaan sitä kuinka ihminen kokee tuotteen tunnetasolla.

Kun puhutaan käyttäjäystävällisestä laitteesta tai ohjelmasta, ymmärrettävyydellä tarkoitetaan sitä, miten helppoa käyttäjälle on oivaltaa kuinka hän pääsee haluaansa lopputulokseen. Ymmärrettävällä laitteella voidaan tarkoittaa myös sitä, että laitteesta on helppo päätellä mitä sillä voidaan tehdä. Ymmärrettävyys on monesti yksilökohtainen asia joka riippuu esimerkiksi koulutuksesta. Laitteen tulisi kuitenkin olla ymmärrettävä sen joukon mielestä joka kyseistä laitetta pääsääntöisesti käyttää.

Vaivattomuudella tarkoitetaan sitä, että käyttäjä kykenee suoriutumaan tehtävästään mahdollisimman yksinkertaisesti. Vaivattomuuteen liitetään usein myös aika. Vaivaton laite säästää näin ollen käyttäjänsä resursseja. Ymmärrettävyyttä ei pidä liittää vaivattomuuteen. Ymmärrettävä laite voi silti olla vaivalloinen (hidas) käyttää.

Kattavuus käsittää kaikki ne toiminnot ja tiedot, joita käyttäjä tarvitsee hoitaakseen sen tilanteen johon käytettävä laite on luotu. Kattavuudessa esiintyvät ongelmat vaikuttavat yleensä vaivattomuuteen. Mikäli laitteessa ei ole jotain tarvittavaa ominaisuutta, joutuu käyttäjä toteuttamaan halutun toiminnon jollain muulla tavalla.

Estetiikka kertoo käyttäjälle usein laadusta ja osaamisesta, vaikka se ei suoranaisesti vaikuta kumpaankaan. Estetiikka on osa laitteen viestintää ja mikäli halutaan, esteettisillä ratkaisuilla voidaan ohjata käyttäjän huomiota. Esimerkiksi väreillä voidaan opastaa käyttäjää jonkin suorituksen tekemisessä. Näin esteettiset ratkaisut vaikuttavat suoraan käytettävyyteen. Estetiikalla voi olla myös käyttöä haittaavia vaikutuksia. Silmää miellyttävä muotoilu ei välttämättä ole käyttökelpoisiin.

Käytettävyys käsitteestä puhuttaessa vakiintuneina määritelminä esiintyy usein ISO 9241-11 standardin (*standardi näytepääätetyön ergonomiasta -ohjeita käytettävyydestä*) määritelmä käytettävyydestä mitattavana ominaisuutena ja Jacob Nielsenin määritelmä käytettävyydestä käyttökelpoisuuden osatekijänä. Jacob Nielsenin käytettävyyskirjaa Usability Engineering pidetään yhtenä merkittävimpinä käytettävyyden perusteoksena. Tunnetuksi kirjasta on tullut myös Nielsenin heuristiikka.

Parkkinen kirjoittaa ISO 9241-11 standardin mukaan, että yleisesti hyvää käytettävyyttä ei ole olemassa, vaan käytettävyys riippuu aina kontekstista. Käytettävyyteen siis vaikuttaa käyttäjän tietotaso, hänen henkilökohtaiset ominaisuudet, se mitä käyttäjä on tekemässä, käytettävät välineet ja ympäristö. Kun käyttäjät ja käyttötilanne tunnetaan, voidaan käytettävyyttä mitata tehokkuudella, tuottavuudella ja miellyttävyydellä. Uutena mitattavana ominaisuutena standardi tuo esiin tuottavuuden. Tuottavuudella tarkoitetaan sitä, kuinka paljon vähemmän saavutettu lopputulos maksaa aikaisempaan tai johonkin toiseen tuotteeseen verrattuna. Tuottavuutta voidaan mitata esimerkiksi lopputuloksen ja ajan suhteen, tai vaikka lopputuloksen ja käytetyn paperimäärän suhteen. [37]

Nielsenin mukaan käytettävyys on osa tuotteen käyttökelpoisuutta. Jos käytettävyys ei ole riittävän korkealla tasolla, ei tuotetta voi käyttää. Nielsen jakaa käytettävyyden viiteen eri tekijään:

1. opittavuus
2. tehokkuus
3. muistettavuus
4. virheettömyys
5. miellyttävyys

Aikaisempien määritelmien lisäksi uusina mitattavina ominaisuuksina ovat opittavuus, muistettavuus ja virheettömyys. [32]

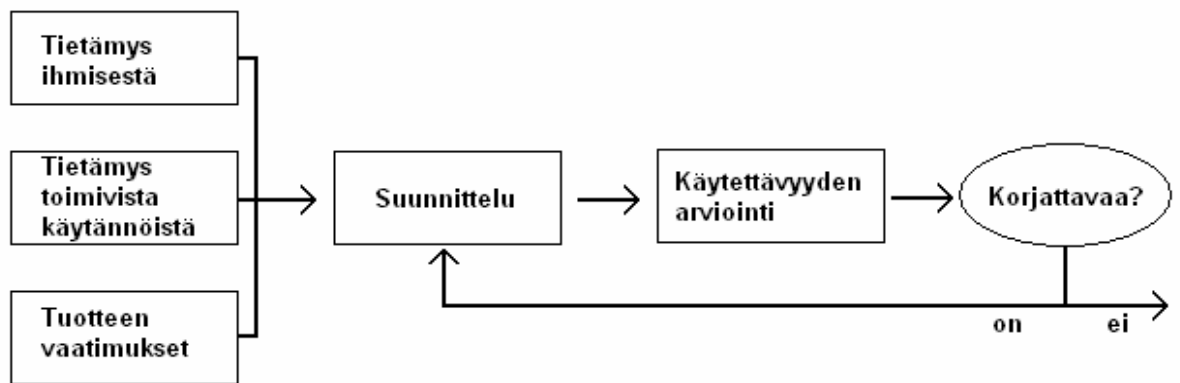
Opittavuudella tarkoitetaan sitä, kuinka helppoa uuden laitteen tai ohjelman käyttäminen on ensimmäisellä kerralla. Muistettavuudella taas tarkoitetaan sitä, kuinka helppoa laitetta on käyttää kun sen on kerran oppinut. Virheettömyyteen sisältyy se, että virheiden tekeminen on oltava mahdollisimman hankalaa eikä käyttäjää saa käytön aikana johdattaa harhaan. [32]

6.1 Hyvä käytettävyys

Tuotteen hyvällä käytettävyydellä saavutetaan monia etuja. Jotkut saavutettavista eduista näkyvät suoraan yrityksen rahallisena hyötynä. Marieke de Mooij & kumppanit [4] ovat listanneet käytettävyyden parantamisella saavutettavia etuja. Näitä etuja ovat mm. tuotteella tehdyn työn laadun parantaminen, käyttöominaisuuksien parantaminen, eri toimintojen parempi hyväksikäyttö, käyttäjän tuottavuuden parantaminen, käyttäjätukitarpeiden vähentäminen, myynnin lisääminen, koulutuskustannusten pienentäminen, tuotekehityskustannusten alentaminen, käyttöturvallisuuden parantaminen, käyttäjien eriarvoisuuden vähentäminen, käyttömukavuuden parantaminen ja huonon maineen välttäminen. [4]

Käytettävyydeltään hyvän tuotteen kehittäminen aloitetaan käyttäjävaatimusten selvittämisellä. Ennen tätä täytyy kuitenkin tunnistaa tuotteen käyttäjäryhmä. Kun käyttäjäryhmä on tunnistettu ja käyttäjävaatimukset selvitetty, aloitetaan laitteen prototyypin rakennus. Prototyyppiä kehitetään koko ajan paremmaksi käytettävyydsarviointien ja suunnittelun avulla. Tätä kutsutaan tuotteen iteroinniksi ja jokaisella iterointikierröksellä etsitään jäljellä olevat kehityskohteet arvioinnin avulla. Tätä jatketaan niin kauan

kunnes tuote on tarpeeksi hyvä otettavaksi käyttöön. Käytettävyydeltään hyvän tuotteen kehittäminen noudattaa kaavion 2 rakennetta.



Kaavio 2. Käytettävyydeltään hyvän tuotteen kehittämisprosessi. [4]

Tuotteen käytettävyyden arviointia kutsutaan evaluoinniksi. Evaluoinnilla pyritään tuotteen parantamiseen korjaamalla käytettävyyssongelmat ja varmistamaan, että tuote täyttää käyttölaadun vaatimukset. Evaluoinnin voi suorittaa koko tuotteelle tai tuotteen osalle. Arviointitapoja on olemassa kahdenlaisia. Ensimmäisessä tavassa tuotteen käytettävyys arvioidaan ilman käyttäjiä teettämällä asiantuntija-arvio tai heurististen sääntöjen avulla. Toisessa tavassa käytettävyys arvioidaan oikeiden käyttäjien tekemien testien avulla.

6.2 Käytettävyyden testaus

Käytettävyyden testaamisessa on tarkoituksena tehdä tuotteen käyttölaadusta parempi. Kun ollaan luomassa uutta laitetta, käytettävyydesteillä voidaan testata kehityksen eri vaiheita. Valmiista laitteesta voidaan käytettävyydestien avulla tutkia soveltuuko laite markkinoille. Jos laite on jo käytössä, käytettävyydestien avulla voidaan tutkia soveltuuko laite kyseisen kohderyhmän käyttöön. Käytettävyyden testaamiseen on olemassa useita erilaisia tapoja.

6.2.1 Heuristinen arviointi

Eräs tapa testata käytettävyyttä on arvioida sitä erilaisten heuristiikkojen avulla. Heuristiikat ovat listoja säännöistä ja ohjeista, joita laitteen tai ohjelman tulisi noudattaa ollakseen käytettävyydeltään hyvä. Käytettävyydeltään hyvä laite mielletään usein

sellaiseksi, jossa on hyvä käyttöliittymä. Siksi käytettävyydestit keskittyvätkin yleensä käyttöliittymän kehittämiseen.

Käytössä olevia heuristiikkoja on olemassa lukuisia erilaisia. Varhaisimmat heuristiikat käsittivät satoja erilaisia sääntöjä käytettävyyden arviointiin. Näin laajat sääntökoelmat ovat kuitenkin käytettävyydeltään melko raskaita, joten niitä ei sellaisenaan ole hyvä käyttää käytettävyyssarvioinneissa. Nykypäivänä ovat yleistyneet lyhyemmät noin kymmenen kohtaa sisältävät heuristiikat. Tunnetuimpana pidetään Jakob Nielsenin heuristiikkaa joka käsittää juuri kymmenen kohtaa.

Nielsenin listasta on olemassa erilaisia suomennoksia, mutta vapaasti suomennettuna Nielsenin listan [30] kymmenen kohtaa ovat seuraavat:

- ”
1. Näkyvyys
 - Tuotteen tulee aina pitää käyttäjä tietoisena siitä, missä hän on menossa, mitä siinä voi tehdä ja miten kyseisestä tilasta voi palata.
 2. Tuotteen ja todellisen maailman vastaavuus
 - Tuotteen pitää puhua käyttäjän kieltä. Terminologiaa tulee välttää ja asiat olisi esitettävä käyttäjän kannalta loogisessa järjestyksessä.
 3. Käyttäjän kontrolli ja vapaus
 - Käyttäjät tekevät usein virheitä vahingossa ja siksi he tarvitsevat vaihtoehdon perua kyseinen toiminto ja mahdollisuuden palata edelliseen tilaan.
 4. Yhtenäisyys ja standardit
 - Tuotteen tulisi toimia yhtenäisellä tavalla noudattaen konventioita joihin käyttäjä on tottunut.
 5. Virheiden ehkäisy
 - Hyvää virheilmaisua parempi on se, että virheitä ei tehdä.
 6. Muistikuormituksen minimoiminen
 - Käyttäjän muistikuormitus tulee minimoida helposti tunnistettavissa olevilla toiminnoilla. Toiminnoista tulee pystyä päättämään niiden käyttötarkoitus.
 7. Joustavuus ja käytön tehokkuus
 - Tottuneille käyttäjille tulee olla mahdollisuus nopeuttaa toimintojaan käyttäen oikopolkuja. Nämä eivät saa kuitenkaan häiritä aloittelevaa käyttäjää.
 8. Esteettinen ja minimalistinen suunnittelu

- Tuote ei saa sisältää turhaa ja epäolennaista tietoa. Turha tieto kilpailee tärkeän tiedon kanssa ja heikentää sen näkyvyyttä.

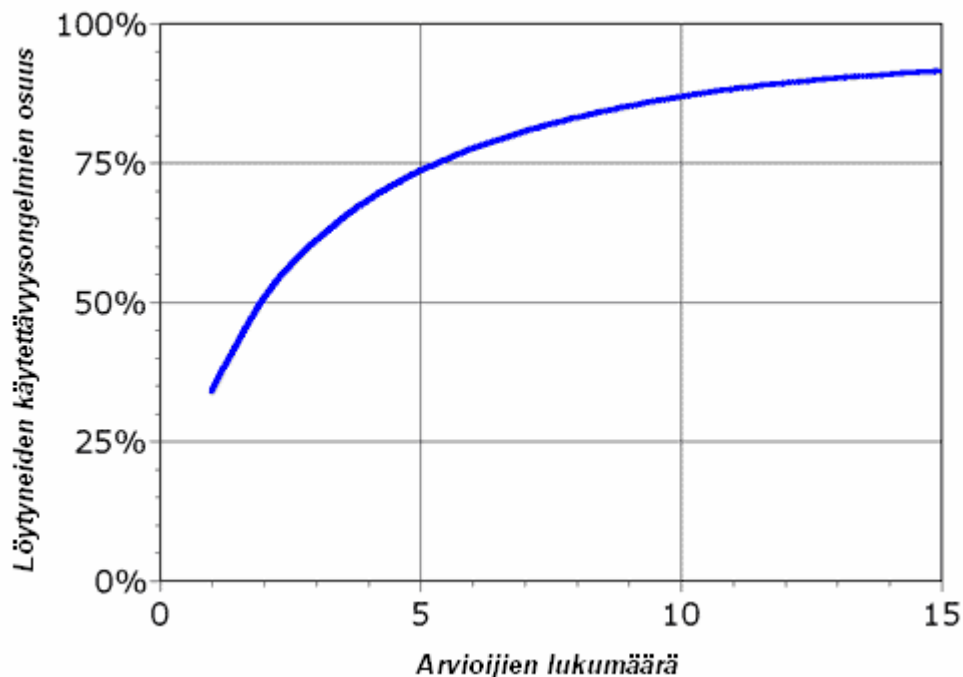
9. Virheiden tunnistus ja virheistä toipuminen

- Virheilmoitukset tulee ilmoittaa selväkielisellä viestillä, ei koodilla. Ilmoituksen tulisi sisältää tiedot ongelmasta ja sen ratkaisusta.

10. Ohjeet

- Tuotetta olisi kyettävä käyttämään ilman ohjeita, mutta joissain tapauksissa saatetaan ohjetta tarvita. Ohjeen tulee olla helposti löydettävissä, keskittynyt käyttäjien tarpeisiin, edetä järjestelmällisesti ja se ei saa olla liian pitkä.”

Heuristiikat soveltuvat valmiiden tuotteiden ja eritasoisten prototyyppien arvioimiseen. Heuristiikkoja käytettäessä ei laitteella välttämättä tarvitse tehdä todellisia tehtäviä vaan arvioinnin voi tehdä laitekuvauksenkin pohjalta. Nielsenin [31] mukaan heuristiikassa arvioinnissa yksittäinen henkilö löytää noin 35 % käytettävyysongelmista. Jos henkilöiden määrää kasvatetaan, käytettävyysongelmien löytymisprosentti kasvaa rajusti aina viiteen arvioijaan asti. Tämä johtuu siitä, että eri henkilöt kiinnittävät huomiota erilaisiin ongelmakohtiin. Viittä henkilöä käytettäessä käytettävyysongelmista löydetään noin 75 %. Jos käytettävyyсарvioinnissa on mukana enemmän kuin viisi henkilöä, käytettävyysongelmien löytymisprosentti ei kasva enää niin merkittävästi. Kaaviossa 3 on kuvattu löytyneiden käytettävyysongelmien suhde verrattuna järjestelmän arvioijien lukumäärään.



Kaavio 3. Löytyneiden käytettävyysongelmien suhde arvioijien lukumäärään [31].

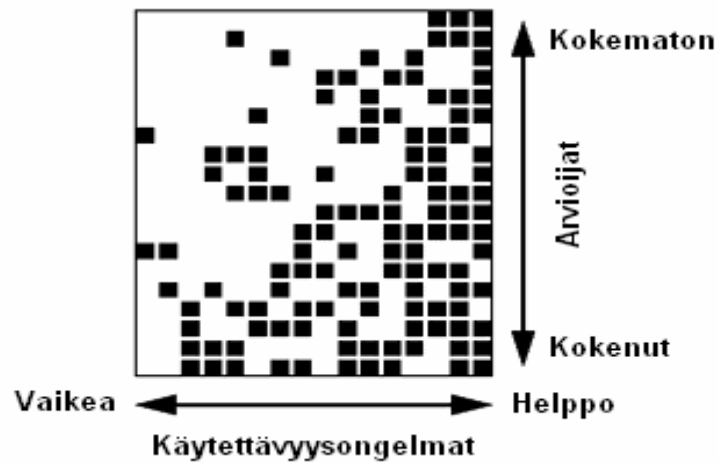
Kuvio perustuu kuuden käytettävyystudkimuksen keskiarvoihin, joissa löytyneitä käytettävyyssongelmia verrattiin käytettävyyssongelmien kokonaismäärään. Tutkimusten perusteella syntyi myös kaava 1, jonka avulla on mahdollista arvioida esimerkiksi kustannuksia saavutettavaan hyötyyn:

$$\text{Löytyneet ongelmat } (i) = N (1 - l)^i \quad (1.)$$

Kaavassa *löytyneet ongelmat (i)* ilmaisee itsenäisten arvioijien *i* löytämien käytettävyyssongelmien lukumäärää. *N* ilmaisee kaikkien käytettävyyssongelmien lukumäärää ja *l* ilmaisee yksittäisen arvioijan löytämien käytettävyyssongelmien suhdetta. Yksittäisten arvioijien löytämät käytettävyyssongelmien suhteet (*l*) vaihtelivat 19%-51% välillä, joista keskiarvoksi muodostuu 35 %. Tutkimusten käytettävyyssongelmat (*N*) vaihtelivat 16 ja 50 välillä, joista keskiarvo on 33. Näitä keskiarvoja käyttäen on muodostettu kaavio 3. Kaavion tarkka muoto vaihtelee parametrien *N* ja *l* välillä jotka ovat riippuvaisia testattavasta järjestelmästä.

Heuristisessa arvioinnissa, kun käytetään useaa henkilöä, jokainen arvioi laitteen ensin itsenäisesti 1-2 kertaa tarkastaen vaihe vaiheelta miten kukin heuristinen sääntö toteutuu. Havaitut puutteet kirjataan muistiin. Arvioinnin jälkeen keskustellaan ja laaditaan yhteenveto löydetyistä käytettävyyssongelmista. Tällä menettelytavalla toimittaessa kenenkään aikaisemmat huomiot eivät ohjaa arviointiprosessia, jolloin virheitä löytyy mahdollisimman kattavasti. [20]

Heuristisen arvioinnin seurauksena saadaan lista käytettävyyssongelmista ja puutteista joita arvioinnin aikana havaittiin. Ongelmien yhteydessä viitataan sääntöön jota se rikko ja usein määritellään myös ongelman vakavuusaste jollain sopivalla asteikolla. Arviointi ei anna vaihtoehtoja siihen, miten havaitut ongelmat tulisi korjata. Heuristisen arvioinnin voi suorittaa kuka tahansa. Nielsenin mukaan kyseinen henkilö löytää kuitenkin vain noin 22 % käytettävyyssongelmista. Jos arvioija on asiantuntija käytettävyydessä, käytettävyyssongelmien löytymisprosentti lähes kaksinkertaistuu. Mikäli halutaan löytää mahdollisimman paljon virheitä, tulisi arvioijan olla asiantuntija käytettävyydessä sekä kyseisen laitteen aihealueessa. Nielsenin tutkimusten mukaan kokeneiden ja kokemattomien arvioijien löytämät käytettävyyssongelmat jakaantuivat kuvan 1 osoittamalla tavalla.



Kuva 1. Löytyneet käytettävyysongelmat suhteessa arvioijan kokemukseen [31].

Kuvan tutkimustapauksena oli löytää 16 käytettävyysongelmaa ääniohjatusta tilin-käyttöjärjestelmästä. Kuvassa on esitetty 19 arvioijan löytämät käytettävyysongelmat 16 ongelman joukosta. Löydetty käytettävyysongelma on merkitty mustalla neliöllä. Käytettävyysongelmat on sijoitettu siten, että vasemmalla on vaikeasti löydettävät ongelmat ja oikealla helposti löydettävät. Myös arvioijat on sijoitettu kokemuksen mukaan. Kuvasta nähdään, että kokeneimmat käytettävyyden arvioijat löysivät selvästi eniten käytettävyysongelmia. Kuvasta nähdään myös, että keskinkertaisen kokemuksen omaavat arvioijat löysivät melkein yhtä paljon käytettävyysongelmia kuin kokeneet arvioijat. Keskinkertaiset arvioijat löysivät myös kaikista vaikeimmin havaittavissa olevia käytettävyysongelmia.

6.2.2 Käyttäjätesti

Käyttäjätestissä mitataan tuotteen käytettävyys oikeilla käyttäjillä. Käyttötilanteet ovat oikeita tehtäviä, todellisessa tai todellisen kaltaisessa tilanteessa. Käytettävyystesteillä mitataan sitä, kuinka hyvin tuote tulee toimimaan käytännössä ja mitkä ovat käytön mahdolliset ongelmakohdat. Käyttäjätesteissä kaikki testikäyttäjien tekemiset ja sanomiset taltioidaan. Testin jälkeen saatu tieto analysoidaan ja etsitään mahdolliset ongelmat sekä niihin ratkaisuehdotukset. Käyttäjätestejä voidaan tehdä niin valmiille ja käytössä oleville tuotteille kuin prototyypeillekin.

Vaikka käyttäjätesti tehtäisiin todellisessa tilanteessa, ei testi silti ole täysin luonnollinen. Testin aikana testihenkilö tietää olevansa tarkkailun alaisena ja tämä vaikuttaa häneen ainakin alitajuisesti. Luonnollinen olotila voitaisiin saavuttaa, mikäli tarkkailu

suoritettaisiin salaa. Tämä ei kuitenkaan ole laillisesta ja eettisestä näkökulmasta tarkasteltuna mahdollista.

Käyttäjätestin valmistelu alkaa koehenkilöiden valinnasta. Tämä voi olla vaikeaa, mikäli testattavan tuotteen kohderyhmä ei ole tarkasti tiedossa. Markkinatutkimusten avulla kohderyhmän jakaumasta voi saada tarkempaa tietoa, mutta koehenkilöt tulisi valita ainakin siten, että laitteen oletetuin käyttäjäryhmä on edustettuna. Mikäli käyttäjätestissä ei ole puutetta resursseista, voidaan koehenkilöiden määrää lisätä pääkäyttäjryhmän ulkopuolisilla testihenkilöillä. Ennen testin alkua tulee laatia testissä suoritettavat tehtävät, valmistella testipaikka ja suorittaa pilottitesti. Pilottitestin voi suorittaa myös testausryhmän jäsen. Testistä tulisi laatia kirjallinen suunnitelma, josta selviää mitä, miten ja missä testataan sekä kuka testaa. Kirjallinen suunnitelma toimii dokumenttina, josta voidaan myöhemmin arvioida testausprosessin onnistumista. [20]

Ennen käyttäjätestin aloittamista testihenkilölle kerrotaan testin kulku ja esitellään testiympäristö sekä testissä käytettävät laitteet. Koehenkilölle kannattaa tehdä myös kirjallinen kysely taustatiedoista ja suostumus käytettävyydestiin osallistumiseen sekä suostumus videokuvaukseen, mikäli koetapahtuma videoidaan. Tämän jälkeen koehenkilö suorittaa annetut tehtävät. Testin aikana saattaa koehenkilölle tulla ylitsepääsemättömiä ongelmia, jolloin testin vetäjän on neuvottava. Neuvomisessa pitäisi kuitenkin olla yhtenäinen ohje, etteivät testitulokset vääristy. Tähän kannattaa kiinnittää huomiota etenkin silloin, kun mitataan diskreettejä käytettävyyssarvoja. Ongelmatilanteiden ilmaantuessa on oltava erityisen tarkkana, ettei koehenkilöä mennä avustamaan liian aikaisin. Ongelmatilanteiden avulla saadaan hyödyllistä tietoa siitä, kuinka tuotteen loppukäyttäjä toimii vastaavassa tilanteessa. Mikäli testi jostain syystä menee pieleen, tulee ongelman kuvaus ja mahdolliset syyt kirjata muistiin sekä jatkaa testi loppuun mahdollisuuksien mukaan. Testihenkilölle tulee myös selvittää, että testissä oli kyse laitteen testaamisesta ja sattuneet virheet tai ongelmat eivät olleet testihenkilön syy. Testin loputtua voidaan koehenkilöltä hankkia vielä lisätietoja haastattelulla. Käyttäjätestin jälkeen on hyvien tapojen mukaista palkita testihenkilö vaivannäkö. Tässä kannattaa huomioida kuitenkin se osallistuiko koehenkilö testiin omalla vapaa-ajallaan vai työtehtävissä.

Käytettävyytsteesteissä voidaan käyttää erilaisia testausmenetelmiä. Eräs näistä on ääneen ajattelu. Siinä koehenkilöt tekevät annetut tehtävät kertoen koko ajan mitä

ovat tekemässä. Myöhemmin näitä ajatuksia voidaan analysoida videonauhalla ja saada näin lisäinformaatiota. Ongelmana tässä menetelmässä on ääneen ajattelun unohtaminen tehtävien vaikeutuessa. Myös ääneen ajattelun opettelu voi olla joillekin vaikeaa. [4] Ääneen ajattelun kaltainen menetelmä on paritesti. Siinä tuotetta käyttää kaksi koehenkilöä yhtä aikaa keskustellen tuotteesta keskenään. Tämä menetelmä on koehenkilöille helpompi kuin ääneen ajattelu, mutta testihenkilöiden valinta vaatii huolellisuutta, ettei vain toisen näkemys tule esille.

Muita testimenetelmiä ovat osatestit, jälkikäteen haastattelu ja kommentointi, ryhmäläpikäynti sekä yhteisläpikäynti. Osatesteissä koehenkilö tekee kynällä paperille annetun tehtävän ja kommentoi testin vetäjälle mitä teki ja miksi. Tällä tavalla voidaan testata esimerkiksi tuotteessa käytettävät termit. Testin tulokset on syytä käydä läpi kunkin koehenkilön kanssa. Jälkikäteen haastattelussa testihenkilö tekee tehtävät itsenäisesti, jonka jälkeen testihenkilö haastatellaan tai hän täyttää kyselylomakkeen. Haastattelulla tai kyselyllä pyritään selvittämään käyttäjän tyytyväisyys tuotteeseen, mutta joissain määrin voidaan selvittää myös löytyneitä käytettävyydevirheitä ja käyttäjän kuormitusta. Jälkikäteen kommentoinnissa testikäyttäjä suorittaa tehtävät itsenäisesti, jonka jälkeen testikäyttäjä ja testin ohjaaja katsovat nauhan testitilanteesta. Käyttäjä kommentoi tilanteita nauhalta ja selvittää mahdollisia ongelmakohtia. Ryhmäläpikäynnissä koehenkilöt, suunnittelijat ja testin ohjaaja käyvät testitehtävät läpi yhdessä. Apuna käytetään laitteen piirroskuvia, valokuvia sekä kynää ja paperia. Parhaiten ryhmäläpikäynti sopii prototyyppitestaukseen. Testin etuna on se, että käyttäjät ja suunnittelijat saadaan yhtä aikaa saman pöydän ääreen. Kuvina ja pareilla olevaa tietoa on myös helpompi kommentoida kuin valmista tuotetta. Yhteisläpikäynnissä ohjaaja ja testikäyttäjä keskustelevat tuotteesta samalla, kun testikäyttäjä suorittaa tehtäviä. Kysely saattaa häiritä käyttäjän työskentelyä, mutta antaa tietoa käyttäjän ajatusmallin muodostumisesta.

Eräänä testimenetelmänä on myös vapaa läpikäynti. Siinä koehenkilö kokeilee tuotetta itsenäisesti ilman ennalta valmisteltuja tehtäviä. Testin vetäjä seuraa mitä toimintoja koehenkilö löytää kyseisestä laitteesta eikä puutu koehenkilön toimintaa muuta kuin silloin, kun hän tarvitsee apua. Vapaa läpikäynti soveltuu parhaiten lähes valmiin tuotteen testaamiseen.

6.2.3 Testitulosten tulkinta

Käytettävyydestien aikana kerätään valtavasti erilaista informaatiota. Tämä tieto on hyvin hajanaisessa muodossa ja siksi se tulee muuntaa muotoon, jota voidaan hyödyntää tuotesuunnittelussa. Tämä tarkoittaa sitä, että käsin kirjoitetut muistiinpanot ja ääninauhat kirjoitetaan tietokoneelle ja käyttäjätesteissä mitatut numeroarvot syötetään yhteen taulukkolaskentaohjelmaan. Kuvatuista videoista on myös syytä ottaa varmuuskopiot. Mikäli mahdollista, kuvatut videot kannattaa muuntaa tietokoneen kovalevylle tiedostoiksi, josta niitä on tarpeen vaatiessa helppo tarkastella. Käytettävyydestien tuloksia voidaan tarkastella erilaisin tilastollisin menetelmin. Tilastojen avulla saadaan tietoa käytettävyysohjelmien yleisyydestä. Yksittäinen ongelma voi olla vain satunnainen häiriötilanne. Mikäli ongelma esiintyy suurimmalla osalla koehenkilöistä, voidaan olettaa ongelman olevan oikea käytettävyysohjelma. Löytyneitä käytettävyysohjelmia voidaan vertailla eri kohderyhmien välillä. Näin saadaan tietoa siitä onko testattava laite soveltumaton vain jollekin tietylle käyttäjäryhmälle. [20]

Käytettävyydestistä laaditaan testiraportti jonne taltioidaan myös testin tulokset. Testiraportista tulee selvittää testattavan tuotteen ja sen käyttöliittymän sekä käyttötavan lyhyt kuvaus, kuvaus testaustavasta ja testikäyttäjistä, testattavat toiminnot ja testi-tehtävät, testin tulos, testin ohjaajan lausunto testattavasta tuotteesta ja yhteenveto testistä. Raporttiin kerätään havaitut ongelmat, niiden syyt ja esiintymismäärä. Ongelmat on syytä ryhmitellä lajeittain ja ne on perusteltava korjaustarpeen hyväksymisen helpottamiseksi. Raporttiin kerätään myös suoritettujen mittauksien tulokset. Testiraportti on kirjoitettava puolueettomasti ja ongelmien lisäksi myös tuotteen hyvät puolet on tuotava esille. Tämä on tärkeää siksi, ettei tuotteen missään kehitysvaiheessa niitä mennä korjaamaan pois. [54]

6.3 Käytettävyysohjelmat

Kun käytettävyysohjelma on löytynyt, sen alkuperä on aina selvitettävä. Vasta silloin voidaan ongelmalle laatia korjausehdotus. Ongelma voi olla vain pinnallinen, jonka korjaamiseen ei vaadita suuria muutoksia, mutta vakavammat ongelmat voivat vaatia jopa tuotteen käsitelmän muuttamista. Ongelmien vakavuuden mukaan voidaan niiden korjaamista priorisoida. Joitain harmittomia ongelmia ei taloudellisesti tarkasteltuna kannata korjata ollenkaan. [20] Parkkinen jakaa kirjassaan ”Hyvään verkkopal-

veluun –käytettävyyssopas verkkoviestijöille” käytettävyyssongelmat neljään luokkaan. Näitä ovat:

- Vakavat ongelmat; estävät käyttäjää oppimasta laitteen tai ohjelman käytön tai saattavat aiheuttaa virheitä, jotka vaikuttavat myöhemmin laitetta käyttävien työhön.
- Ongelmat; hidastavat laitteen käytön oppimista tai aiheuttavat virheitä joita on vaikea välttää tai joiden korjaamiseen menee aikaa.
- Pienet ongelmat; aiheuttavat hitautta oppimisessa tai tehokkaassa käytössä, mutta voidaan kiertää
- Ei oikeastaan käytettävyyssongelmat; ohjelmalliset virheet ja kosmeettiset viat jotka eivät vaikuta käytettävyyteen.

Vakavat ongelmat tulee korjata heti. Myös ongelmat ja pienet ongelmat on korjattava heti, mikäli ne on helppo korjata. Jos ongelmien korjaaminen on vaikeaa, ne tulee kirjata muistiin ja korjata mahdollisimman pian. Pienet ongelmat voidaan jättää korjaamatta, jos korjaaminen aiheuttaa ongelman jossain muualla tai ongelman korjaaminen ei ole taloudellista. [37]

Wiion mukaan tuotteessa olevat käytettävyyssongelmat vaikuttavat niin tuotetta valmistavaan yritykseen kun asiakkaaseenkin. Asiakkaalle käytettävyyssongelmat näkyvät siten, että hän ei välttämättä omaksu laitetta käyttöönsä, jättää joitain laitteen ominaisuuksia hyödyntämättä, tekee virheitä tai kuluttaa tekemiinsä töihin tarpeettoman paljon aikaa. Mikäli asiakkaana on yritys, käytettävyyssongelmat näkyvät koulutuksen ja tuen tarpeen lisääntymisenä, työn tuottavuuden alenemisenä sekä palvelun, suunnittelun ja päätöksenteon laadun alenemisenä. Nämä vaikuttavat yrityksen yrityskuvaan ja karkottavat mahdollisia asiakkaita. Käytettävyyssongelmia sisältävän tuotteen myyjälle käytettävyyssongelmat aiheuttavat tukipalvelujen kuormittumista, menetettyjä asiakkaita ja sitä kautta myynnin vaikeutumista. [56]

7 JOTOS-JÄRJESTELMÄN KÄYTETTÄVYYS LENTOTEKNILLISILLÄ KURSEILLA

Jotos-ohjelmisto (joukkojen omatoiminen mielipiteiden ja koulutuspalautteen seurantajärjestelmä) on Puolustusvoimien Koulutuksen Kehittämiskeskuksen valmistama ja se pohjautuu reserviläistutkimuksiin. Sen tarkoituksena oli saada puolustusvoimille joukkojen omatoiminen kyselyiden toteuttamis- ja tulostusjärjestelmä, joka soveltuu

kaikentyyppisiin kyselytutkimuksiin. Kyselyaineiston kokoaminen, analysointi ja tulos tuli olla mahdollisimman nopeaa, helppoa ja toteutettavissa kenttäolosuhteissa, joten suunnittelussa päädyttiin mikrotietokoneympäristöön. Tutkimusten perusteella päätettiin luoda uusi ohjelmisto jonka määrittelytyö käynnistyi loppuvuodesta 1993. Ensimmäinen toimiva ohjelmaversio oli valmis alkuvuodesta 1995 ja sen nimeksi tuli Jotos.

Jotos-järjestelmä on ollut kehitystyön alla ja se tullaan tulevaisuudessa korvaamaan ns. NetJotos-järjestelmällä [46]. NetJotos on verkkopohjainen järjestelmä ja eroaa siten tavallisesta PcJotokseksikin kutsutusta järjestelmästä. Tässä luvussa selvitetään Jotos-järjestelmään liittyvät keskeisimmät tietotekniset käsitteet, itse Jotos-järjestelmä ja sen toiminta, kyseisen järjestelmän tulevaisuuden näkymät sekä kyseisen järjestelmän käytettävyys lentoteknisessä opetuksessa.

7.1 Jotos-järjestelmään liittyviä käsitteitä

Käsitteiden selvittämisessä on pääteoksina käytetty Jaakohuhdan PC sanakirjaa [16] sekä Järvisen PC-tietosanakirjaa [18].

Hakemisto (engl. directory) tarkoittaa levyllä olevien tiedostojen ryhmittelymekanismia, jolla helpotetaan tiedostojen hallintaa. Hakemistojärjestelmä on yleensä hierarkkinen, jolloin hakemistoilla voi olla omia alihakemistoja. Graafisissa käyttöliittymissä hakemistoja kutsutaan yleensä kansioiksi. [18]

Ikkuna (engl. window) tarkoittaa näytön osa-aluetta, jossa tietoa esitetään erillisenä muusta näytöstä. [6]

JavaScript on Netscapen kehittämä kieli, joka tuli käyttöön Netscape Navigator 2.0:n myötä. JavaScript-kielinen ohjelma upotetaan WWW-sivulle, josta sillä voidaan ohjata Java-sovellusten toimintaa sekä lisätä WWW-lomakkeisiin kenttien käsittelyyn tarkoitettuja komentoja. [18]

Kuvake (engl. icon) on kuvallinen objekti jolla graafisissa käyttöliittymissä kuvataan tietokoneen toimintoja. Esimerkiksi hakemistoa saattaa kuvata kansiota muistuttava kuvake. [16]

Käyttöjärjestelmä (engl. operating system) on ohjelma, joka mahdollistaa ohjelmien ja laitteiston yhteentoimivuuden. Käyttöjärjestelmän ominaisuudet vaikuttavat tietokoneessa käytettäviin toimintoihin, nopeuteen, käytön helppouteen ja käytettävissä olevaan laitevalikoimaan. [16]

Käyttöliittymä (engl. user interface) tarkoittaa ohjelman käyttäjälle näkyvää osaa jonka kautta käyttäjä kommunikoi ohjelman kanssa. Käyttöliittymiä on kahdenlaisia; vanhempia merkkipohjaisia ja uudempia graafisia. Käyttöliittymiksi sanotaan myös kaikkia laitteita, välineitä, ohjelmia ja toimenpiteitä joilla ihminen on yhteydessä tietokoneeseen. [16]

Loppukäyttäjä (engl. end user) tarkoittaa peruskäyttäjää, joka viimekädessä käyttää ohjelmaa, mutta ei tee siihen varsinaisia muutoksia. Loppukäyttäjä on esimerkiksi tekstinkäsittelijä. [16]

Moduuli (engl. module) tarkoittaa jonkin kokonaisuuden tiettyä osaa. Esimerkiksi järjestelmän osana olevat laitteet ovat moduuleja. [6]

Ohjelma (engl. program) tarkoittaa tietokonetta varten tuotettua tiettyä tarkoitusta (tehtävä, osatehtävä) varten tehtyä ohjelmaa. Ohjelma toteutetaan tietokoneen suorittimella ja se koostuu pääohjelmasta ja aliohjelmista. [16]

Ohjelmisto (engl. software) koostuu kahdesta tai useammasta ohjelmasta, jotka muodostavat toiminnallisen kokonaisuuden. Ohjelmisto ei juuri eroa ohjelmasta. Ero on lähinnä siinä, että ohjelmisto on laajempi ja monipuolisempi. [16]

Palvelin (engl. server) tarkoittaa lähi- tai tietoverkoissa olevaa konetta, joka on erikoistunut palvelemaan verkon työasemia tarjoamalla niille tiedostojen hallintaan, tulostukseen, tietoliikenteeseen tms. liittyviä palveluita. [18]

Rajapinta (engl. interface) on kahden laitteen, kahden ohjelman tai ohjelman ja käyttäjän välinen rajapinta, jonka yli tietojen vaihto tapahtuu ennalta sovitulla tavalla. Tärkeimpiä laitteiden välisiä rajapintoja ovat sarja-, rinnakkais- ja SCSI-liitännät. Tällöin rajapinta määrittelee yhteydessä käytetyt kaapelit, signaalitasot sekä signaalien välittämät loogiset ohjauskomennot. [18]

Selain (engl. browser) on Internet-käytön ohjelma, joka tarjoaa helpon graafisen käyttöliittymän verkon palveluihin. [18]

Sovellus (engl. application) tarkoittaa tiettyä tehtävää tai tehtäviä toteuttamaan tarkoitettua ohjelmistoa, joka ei ole järjestelmän ylläpitoon tai hallintaan kiinteästi liittyvä varusohjelmisto. Sovellus koostuu ohjelmistoista ja tietokannasta. [16]

Sovellusohjelma (engl. application program) on loppukäyttäjän ohjelma kuten esimerkiksi kirjanpito- ja tekstinkäsittelyohjelmat. [16]

Tiedosto (engl. file) on käyttöjärjestelmän tai ohjelman nimellä tunnistama tietojoukko. [16]

Tietojärjestelmä (engl. information system) on tiettyä toimintaa palveleva kokonaisuus, joka koostuu tiedoista, toimintaohjeista, ohjelmista, tietojenkäsittely- ja tiedon siirtolaitteista sekä laitteita ja ohjelmia käyttävistä ihmisistä. [37]

Valikko (engl. menu) tarkoittaa listaa käytettävissä olevista komennoista. Valikot helpottavat käyttäjän toimintaa, sillä käyttäjän ei tarvitse opetella erilaisten näppäinyhdistelmien tai toimintonäppäinten merkitystä eikä opetella erityistä komentokieltä. [18]

XML (engl. eXtensible Markup Language) tarkoittaa Internet maailman ohjelmointikieltä, joka poikkeaa tavanomaisista ohjelmointikielistä siinä, että XML-kiellessä ei kuvata tekstin muotoa vaan ainoastaan rakenne. Tämän takia XML-kieltä voidaan helposti esittää eri välineillä mm. tietokoneiden ja kännyköiden näytöillä. [37]

7.2 Jotos-järjestelmän käyttö

Jotos-järjestelmää koskevien tietojen lähteenä on käytetty Esko Liimatan tutkimusta Jotos-järjestelmän käyttömahdollisuuksista joukko-osaston varusmieskoulutuksen suunnittelussa ja kehittämisessä [23]. Lyhyesti sanottuna Jotos on kyselytulosten seurantajärjestelmä, joka toimii Windows ympäristössä. Jotos-järjestelmään kuuluu:

- optisesti luettavat vastauslomakkeet
- optisten lomakkeiden lukulaite
- mikrotietokone jossa asennettuna Windows käyttöjärjestelmä
- Jotos-ohjelmisto (koko n. 3 Mb)

- tulostin

Jotos-ohjelmalla toteutetaan kyselyaineiston tallentaminen, analysointi ja tulostus. Ohjelma asennetaan tietokoneen kovalevylle, josta ohjelman lataaminen tapahtuu. Asennuksen jälkeen Windowsin järjestelmähallintavalikkoon voidaan luoda Jotos kuvake. Ohjelman käyttö perustuu valikkotoimintoihin jotka eivät vaadi kokeneelta käyttäjältä juurikaan opettelu. Valikot jakaantuvat päävalikkoihin ja niistä löytyviin alavalikkoihin tai toimintoihin. Valikkoihin ja eri toimintoihin liittyvät lyhyet ohjeet näkyvät aina työskenneltävässä ikkunassa. Jotos-ohjelman eri päävalikoita ovat:

- Tulostettavan kyselyaineiston ja kysymyssarjan valinta
- Kyselyaineiston analysointi ja tulostus
- Kyselyaineiston luku optisella lukijalla
- Suora tiedon keruu (ATK haastattelu)
- Uuden kysymyssarjan tekeminen
- Kysymyssarjan korjaaminen
- Joukko-osaston organisaatietietojen ylläpito
- Lopetus

Ohjelma vaatii levytilaa noin kolme megabittia. Kysymyssarjat ja kyselyaineistot vaativat myös levytilaa. Näiden koko riippuu suoritettavien kyselyiden laajuudesta.

Palautetilaisuuksissa kyselyiden tuloksia voidaan tarkastella kuvaruudulta tai ne voidaan heijastaa videotykillä valkokankaalle. Ohjelma ei vaadi erityisiä lisälaitteita, ellei haluta käyttää optisesti luettavia vastauslomakkeita. Tällöin tietokoneeseen on liitettävä optinen lukija.

Jotos on tarkoitettu aineistoltaan laajahkoiden kyselyiden analysointiin ja tulostukseen, mutta sillä voidaan suorittaa myös ATK-haastattelu. Haastattelussa kysymyssarja tulee laatia valmiiksi tietokoneelle ja vastaaminen tapahtuu valitsemalla sopivin vastausvaihtoehto hiiren painalluksella.

Kysymyssarjan ja vastausvaihtoehdot voi käyttäjä laatia Jotos-ohjelmiston kyseisellä valikolla. Mikäli vastaaminen tapahtuu yleisvastauslomakkeelle, lomakkeesta johtuen kysymyksiä voi korkeintaan olla 120. Lomake rajoittaa myös vastausvaihtoehtojen määrän yhdeksään. Kuitenkaan lomake ei rajoita vastaajien määrää ja sen avulla kyselyiden toteuttaminen on mahdollista vaikka maastossa. Kyselyyn vastataan mus-

taamalla lyijykynällä sopivin vaihtoehto yleisvastauslomakkeesta. Kyselytilanteessa kysymyssarja on oltava erillisellä paperilla.

Kyselyn jälkeen lomakkeet luetaan optisella lukijalla ja kyselyaineisto siirretään tiedostoksi Jotos-ohjelman hakemistoon. Optisen lukijan käytölle löytyy lyhyet ohjeet Jotos-ohjelman kyseisestä valikosta. Tiedonsiirto kyselylomakkeista järjestelmään vaatii muutamia minutteja. Kyselyaineiston analysointi ja tulostus tapahtuu ohjelman kyseisessä valikossa. Analysointia ja tulostusta varten kysymyssarja ja kyselyaineisto täytyy ensin määrittää omassa valikossaan.

Kyselyaineistoa analysoitaessa voidaan valita mitä osaa tai osia kyselyaineistosta käytetään. Eri kyselyaineistoja voidaan myös yhdistää. Laajan kyselyaineiston analysointia voidaan rajata kyselyn suoritusajan mukaan, analysoitavan joukon tai joukkojen mukaan ja taustamuuttujien, kuten sotilasarvon, mukaan. Eri analysointivaihtoehtoja voi siis olla valitun joukon tai sen osan analysointi tietyinä vastausajankohdina, valitun joukon tai joukon osan vertailu eri vastausajankohtina sekä useiden joukkojen tai niiden osien vertailu keskenään tai suhteessa koko organisaatioon.

Kyselyaineiston analysointi valikosta löytyy myös grafiikka-alavalikko, josta voi määrittellä tulostettavat tiedot ja tulostuksen ulkoasun. Eri näyttötapoina on toisen ja kolmannen dimension tolppa-, viiva-, alue- ja polar - näyttötapa. Erilaisia esitysmuodon valintoja löytyy mm. vaaka-, pysty-, pakattu- tai prosentuaalinen näyttö. Jokainen kysymys esitykseen on valittavissa erikseen. Ennen tulostusta muokattu esitys on kuitenkin tallennettava.

Jotos-ohjelmalla voidaan kyselyaineistoa analysoida summamuuttujien ja indeksien avulla. Summamuuttujilla voidaan aineistosta valita ne kysymykset, jotka kuvaavat jotain tiettyä ominaisuutta. Näitä ominaisuuksia voivat olla esimerkiksi tehokkuus, motivaatio ja tavoitteiden selkeys. Summamuuttujien avulla tietoa saadaan tiivistettyä ja näin helpotetaan johtopäätösten tekemistä.

7.3 Jotos-järjestelmän tulevaisuus

Puolustusvoimissa tehdään vuosittain valtava määrä kyselyitä. Vuonna 2004 käytettiin tiedonkeruulomakkeita yli 700 000 kappaletta. Kyselyt tehtiin pääosin Jotos-ohjelmalla. Kyselyiden valtavasta määrästä johtuen on alettu kehittää sähköistä kyse-

lyjärjestelmää. Sähköisen kyselyjärjestelmän tarkoituksena on helpottaa kyselyihin vastaamista, vähentää virheiden määrää ja vastuuhenkilöiden työmäärää sekä mahdollistaa kyselyiden toteuttaminen verkossa myös puolustusvoimien ulkopuolisille sidosryhmille. [29] Sähköiseksi kyselyjärjestelmäksi on puolustusvoimien ja Mindcomin yhteistyönä kehitetty NetJotos tietojärjestelmä. NetJotos on otettu pilottikäyttöön Lapin Ilmatorjuntarykmentissä ja Lapin Sotilasläänin esikunnassa 2006 viikolla 17. [42] NetJotos tulee vaiheittain korvaamaan PcJotos-järjestelmän. Siirtymäaika on usean vuoden mittainen.

NetJotos on verkkopohjainen selaimella toimiva tietojärjestelmä, jolla voidaan toteuttaa verkkopohjaista tiedon keräämistä. Tällöin paperilomakkeiden käsittely jää pois. Alkuvaiheessa ohjelmisto toimii Puolustusvoimien intranet-verkosta, mutta verkkojen yhdistymisen myötä NetJotosta on mahdollista käyttää myös Internet-verkosta [46]. NetJotos soveltuu niin palautteen keräämiseen, kuin laajoihin kyselytutkimuksiinkin. [26]

NetJotos -ohjelman ominaisuuksia ovat:

- Kysymyslomakkeen luonti ja ylläpito
- Useat valmiit kysymystyypit
- Kysymysten ja vastausvaihtoehtojen rajoittamaton määrä
- Vastausvaihtoehtojen pisteytys
- Summamuuttujien lisääminen kysymyksiin
- Automaattisten tulosteiden luonti ja ylläpito
- Kysymislomakkeen julkaisu verkossa
- Vastaamistunnusten automaattinen luonti ja kohdistus organisaatioon
- Taustatietojen oletusarvojen ennakkotallennus
- Vastausajan määrittely
- Automaattisten tulosteiden valinnat
- Raportointi graafisina esityksinä ja numeerisina taulukkoina
- Raporttien automaattinen muodostuminen
- Rajapinnat tilastollisiin ohjelmiin
- XML-siirto optisesti luetuista lomakkeista [27]

NetJotoksen automaattisina tulosteina saadaan vastausjakaumat, luokkakeskiarvot, summamuuttujat ja avoimet kysymykset. Numeroarvot voidaan raportoida absoluuttisina arvoina, prosenttiarvoina tai molempina, oman valinnan mukaan. Jatkokäsittelyä

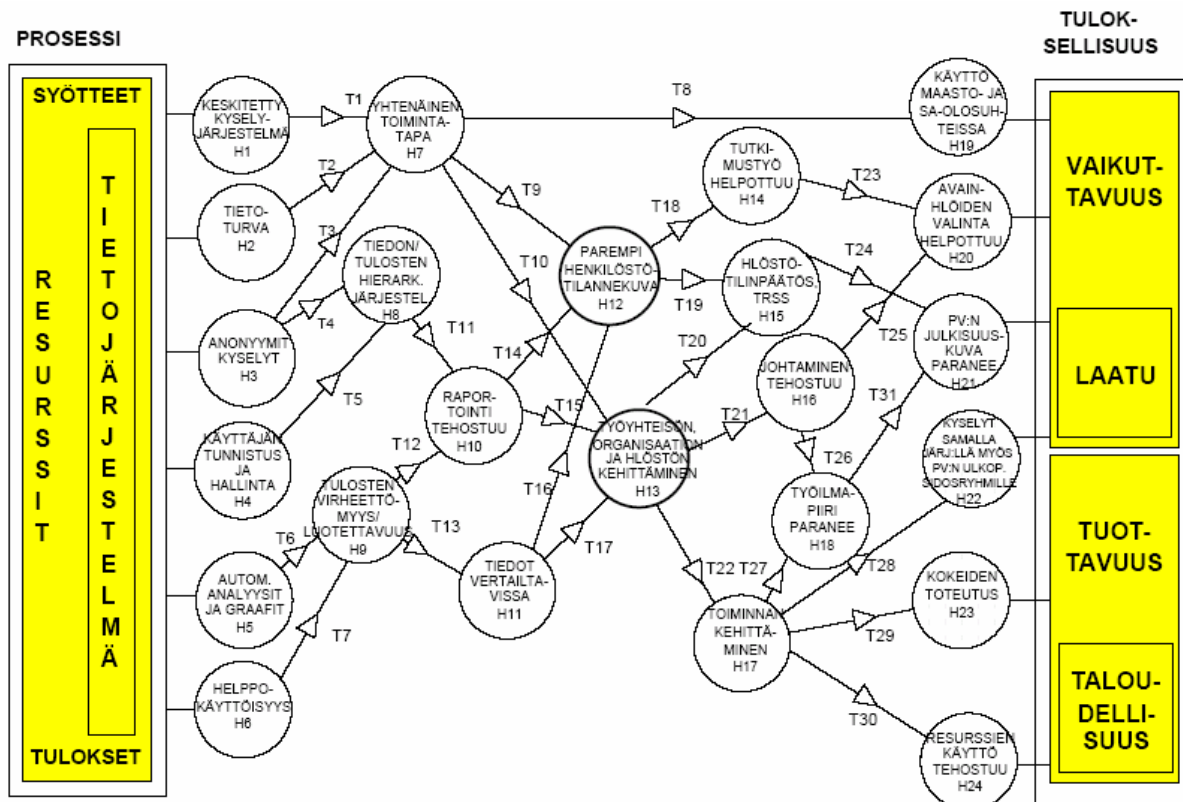
varten vastaukset voidaan viedä Excel tai SPSS -ohjelmiin ja myös tulosteista on mahdollista tuottaa kuvia tekstinkäsittely- ja julkaisuohjelmiin. Raportti sisältää myös interaktiivisen keskusteluosion, joka mahdollistaa tulosten yhteistoiminnallisen arvioinnin. Tätä ominaisuutta on hyödynnetty mm. kehittämis- ja arviointikeskusteluissa. NetJotos kysely voi olla avoin tai suojattu salasanalla. Vastaukset voidaan antaa siten, että vastaaja on tunnistettavissa tai täysin anonymisti. NetJotos mahdollistaa myös vastauksien seuraamisen kyselyn aikana. [26] Lähivuosina NetJotokseen tullaan lisäämään kokeidenteko / pitämis-moduli ja koheesio-moduli [46]. Koheesio-modulin tarkoituksena on mitata varusmiesten pienryhmäilmiötä.

NetJotos tukeutuu HallNet -projektin (Puolustusvoimien hallinnollinen verkko) rakentamaan infrastruktuuriin. Näihin kuuluvat tilat, palvelimet varusohjelmistot ja ylläpito. NetJotos otetaan käyttöön vaiheittain HallNet asennuksen yhteydessä. Optiset lomakkeet ja niiden lukulaitteet säilyvät laajoissa varusmies- ja reserviläiskyselyissä sekä maastossa toteutettavissa kyselyissä. NetJotoksella tullaan vuosittain toteuttamaan työilmapiirikysely, lähtökysely, kouluttajakysely, kompetenssiarviointi, syväjohtamisen kysely, varusmiesten loppukysely, varusmiesten keskeytyskysely, P-kauden varusmieskysely, reserviläiskyselyt, erilaiset palaute- ja asiakastyytyväisyyskyselyt sekä yksittäiset kyselyt. Vielä lähivuosina varusmiesten ja reserviläisten osalta vastaaminen tapahtuu optisille lomakkeille. [46]

NetJotos ohjelmisto tukeutuu Puolustusvoimissa jo käytössä oleviin palvelinohjelmistoihin kuten Windows 2003 Server, Microsoft SQL Server 2000 ja Microsoft Internet Information Server 5.0. Palvelimen laitevaatimuksena on Intel Pentium 4 ~ 3 GHz prosessori tai vastaava, vähintään 2 Gtavun muisti, SCSI RAID-5-levyjärjestelmä ja varmuuskopiointimahdollisuus ulkoisella kovalevyllä tai nauha-asemalla. Loppukäyttäjällä on oltava vähintään Pentium- tasoinen tietokone, Internet-liittymä (puhelin-, ISDN- tai kiinteä yhteys), Internet Explorer 6 tai Netscape 6 tai uudemmat sekä Microsoft Windows Media Player tai vastaava. Lisäksi selaimessa täytyy olla evästeiden käyttö mahdollista istuntojen ylläpitämiseen. NetJotoksen myöhemmissä kehitysversioissa sovellus saattaa käyttää hyväkseen myös JavaScript -ominaisuuksia. [46]

NetJotoksen etuja verrattuna PcJotokseen on arvioitu Puolustusvoimien hyötykartta menetelmän avulla. NetJotos hyötykartta on kaaviossa 4. NetJotoksen avulla avainhenkilöiden valinta helpottuu ja arvioitavien lukumäärää voidaan kasvattaa 1,5 – kolminkertaiseksi aikaisempaan verrattuna. Siirryttäessä sähköiseen kyselyjärjestel-

mään Puolustusvoimien julkisuuskuva paranee. Verkkojen yhdistyttyä kyselyitä voidaan toteuttaa myös muille Puolustusvoimien sidosryhmille ja kyselyiden sähköinen toteutus edesauttaa myönteisen julkisuuskuvan syntymistä. NetJotoksella voidaan toteuttaa jatkossa myös kokeet ja sosiometrinen mittaus. Sosiometriseen mittaukseen käytettävää koheesio-modulia ei ollut aikaisemmissa järjestelmissä. Kokonaisuutena NetJotos tehostaa resurssien käyttöä. Uuden helppokäyttöisemmän järjestelmän myötä vapautuu työaika tulosten analysointiin ja toiminnan kehittämiseen. Tällöin koko työyhteisön, organisaation ja henkilöstön kehittäminen tehostuu. [46]



Kaavio 4. NetJotos hyötykartta [46].

Peruskäyttäjälle NetJotoksen etuja verrattuna PcJotokseen ovat uuden järjestelmän parempi käytettävyys, sen tuomat mahdollisuudet ja järjestelmän ominaisuuksista johtuva työajan säästö. NetJotos on kehitetty PcJotoksen pohjalta ja eräänä kehityskohteena on ollut entistä parempi käyttöliittymä. Käyttöliittymän kehittyminen vaikuttaa järjestelmään parempaan käytettävyyteenä. NetJotoksen tuomia uusia mahdollisuuksia on mm. kokeiden ja palautetilaisuuksien järjestäminen verkossa. Vastaamisen voi suorittaa kootusti vaikka ATK-luokassa tai vastaaminen voi tapahtua aikarajan puitteissa omalta työasemalta. Työaika järjestelmä säästää raporttien ja tulosten automaattisen muodostumisen ansiosta. Järjestelmä säästää työaika myös siinä, että enää ei henkilökunnan pakollisia palautekyselyitä tarvitse järjestää kootus-

ti. Uuden järjestelmän tuomat edut saavutetaan kuitenkin vasta sitten, kun koko henkilöstö on sitoutunut uuteen toimintatapaan.

7.4 Jotos-järjestelmän käytettävyys

Hyvä käytettävyys perustuu yleensä hyvin tehtyyn vaatimusmäärittelyyn. Hyvään käytettävyyteen vaikuttaa kaavion 2 mukaan myös tietämys ihmisestä ja toimivista käytännöistä. Näiden seikkojen perusteella aloitetaan laitteen tai järjestelmän suunnittelu jonka jälkeen laitteen käytettävyys arvioidaan. Kun laite tai järjestelmä on saavuttanut käytettävyydeltään halutun tason, se on valmis markkinoille.

Jotos-järjestelmä on käytössä koko puolustusvoimissa. Järjestelmä on Puolustusvoimien Koulutuksen Kehittämiskeskuksen suunnittelema ja sen on täytynyt läpäistä tietyt käytettävyyden kriteerit ennen käyttöönottoa. Järjestelmä pohjautuu reserviläis-tutkimukseen ja sen tavoitteena on ollut saada joukoille kaikentyyppisiin kyselytutkimuksiin soveltuva kyselyiden toteuttamis- ja tulostusjärjestelmä. Järjestelmän suunnitteluun vaikuttaa järjestelmälle asetetut vaatimukset sekä käsitys ihmisestä ja toimivista käytännöistä. Vaikka Jotos-järjestelmä on kehitetty koko puolustusvoimille, eri joukko-osastoissa järjestelmän suunnitteluun vaikuttavat tekijät saattavat vaihdella. Tämä heijastuu myös järjestelmän käytettävyyteen.

Tässä tutkimuksessa on arvioitu Jotos-järjestelmän käytettävyyttä lentoteknisessä opetuksessa. Käytettävyyden mittaamisen menetelminä on käytetty haastattelua ja System Usability Scale (SUS) arviointilomaketta.

7.4.1 System Usability Scale arviointilomake

SUS-lomake on kymmenen väittämää käsittävä järjestelmän käytettävyyden arviointilomake, joka antaa käytettävyydestä hyvän yleiskuvan. Lomake on tarkoitettu täytettäväksi sen jälkeen kun vastaajalla on ollut mahdollisuus käyttää kehitettävää järjestelmää. Lomake noudattaa Likert -asteikkoa, joka on viisiportainen. Likert -asteikkoa käytetään yleisimmin kartoitustutkimuksissa ja myös seitsemän- ja yhdeksänportaisia asteikkoja on käytössä. Likert -asteikon suurin ja pienin arvo merkitsevät vastakkaisia mielipiteitä. [57] SUS-lomakkeessa pienin arvo merkitsee, että vastaaja on täysin eri mieltä väittämästä ja suurin arvo, että vastaaja on täysin samaa mieltä -

asteikkoa käytettäessä väittämät on valittava huolella väärinymmärrysten välttämiseksi, sillä vastauksia koostettaessa jokainen on yhtä merkitsevä.

SUS-lomakkeen kymmenen väittämää on valittu kokeellisesti siten, että kahden eri järjestelmän käytettävyyttä on mitattu 50:llä järjestelmän käytettävyyttä mittaavalla väittämällä. Järjestelmien arvioinnin suoritti 20 koehenkilöä Likert -asteikolla. Toinen järjestelmä oli käytettävyydeltään helppo ja toinen melkein mahdoton käyttää. Väittämistä laskettiin korrelaatiot, jotka vaihtelivat +/- 0,7 - +/- 0,9 välillä. Korrelaatioiden lisäksi 10 väittämää valittiin siten, että puolet niistä oli negatiivisia ja puolet positiivisia. Tämä tehtiin sen takia, että arvioijan olisi jokaisen kysymyksen kohdalla mietittävä onko hän varmasti asiasta samaa vai eri mieltä. [3] SUS-lomakkeen kysymykset on esitetty taulukossa 3 [36].

| | | Täysin eri mieltä | | | | | Täysin samaa mieltä |
|-----|---|-------------------|---|---|---|---|---------------------|
| 1. | Luulen, että haluaisin käyttää tätä järjestelmää usein | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 2. | Minusta järjestelmä on turhan monimutkainen | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 3. | Mielestäni järjestelmää on helppo käyttää | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 4. | Luulen, että tarvitsisin teknistä tukea järjestelmän käytössä | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 5. | Mielestäni järjestelmän eri toiminnot oli yhdistetty hyväksi kokonaisuudeksi | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 6. | Mielestäni tässä järjestelmässä oli liikaa epä johdonmukaisuutta | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 7. | Uskon, että useimmat ihmiset oppivat käyttämään tätä järjestelmää nopeasti | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 8. | Minusta järjestelmän käyttäminen tuntui vaivalloiselta | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 9. | Tunsin itseni todella varmaksi käyttäessäni tätä järjestelmää | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 10. | Minun täytyi oppia monia asioita ennen kuin pääsin alkuun järjestelmän käytössä | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |

Taulukko 3. SUS-lomakkeen kysymykset [36].

SUS-lomakkeen tuloksen laskeminen tapahtuu siten, että parittomien kysymysten (1, 3, 5, 7 ja 9) saamasta pistemäärästä vähennetään aina yksi piste. Parillisissa kysymyksissä (2, 4, 6, 8 ja 10) pisteet saadaan vähentämällä vastauksen pistemäärä viidestä. Esimerkiksi, jos kysymyksessä 8 vastaaja on täysin eri mieltä väittämän kanssa, kysymyksen saamat pisteet ovat $5 - 1 = 4$. Lopuksi kaikkien kysymysten saamat pisteet lasketaan yhteen ja kerrotaan luvulla 2,5. Lomakkeen avulla lasketut pisteet voivat siis vaihdella välillä 0 – 100. [3]

Jotos-järjestelmän käytettävyyden arviointia varten System Usability Scale lomakkeeseen lisättiin vapaa sana osuus ja kohta, jossa tiedustellaan arvioijan käyttökokemusta kyseisestä järjestelmästä. Käyttökokemuksen määrittelyyn käytettiin kolmiportaista asteikkoa, jossa pienin arvo merkitsee, että arvioija on käyttänyt järjestelmää muutaman kerran ja suurin, että arvioija on käyttänyt järjestelmää usein. Jotos järjestelmän arviointia varten muokattu SUS-lomakkeen pohja on liitteessä 2.

7.4.2 Käytettävyyden tulokset

Haastattelussa selvisi, että Jotos-järjestelmää käytetään lentoteknisessä opetuksessa hyväksi vain vähän. Järjestelmää ei käytetä säännöllisesti, vaan järjestelmän käyttö rajoittuu muutama kertaan kuukaudessa. Pääkäyttökohteena ovat lentoteknillisen aliupseerikurssin massakokeiden- (>10 koetta / vuosi, 95-110 lomaketta / koe) ja muiden kurssien kurssipalautteen lukeminen. Jotos-järjestelmän käytössä päävastuu on tällä hetkellä vain yhdellä henkilöllä. Muita Jotos-järjestelmää käyttäneitä henkilöitä on Teknillisen koulun Kurssiosastolla vain muutamia. Näillä henkilöillä Jotos-järjestelmän käyttö on satunnaista. [22]

Jotos-järjestelmää käytetään niillä lentoteknisillä kursseilla, joissa palautetieto kerätään tiedonkeruulomakkeelle. Tällainen kurssi on esimerkiksi lentoteknillinen kadettikurssi. Järjestelmää käytetään myös joissain lentoteknillisen aliupseerikurssin arvioinnissa. Tällainen tapaus on koko lentoteknilliselle aliupseerikurssille järjestettävä koe, jossa vastaajia on melkein sata. Koevastaukset kerätään tiedonkeruulomakkeelle ja luetaan Jotos-järjestelmällä. Koneellisen luvun ansiosta kokeen tulokset ovat saatavilla jo seuraavan oppitunnin aikana.

Jotos-järjestelmän käyttö rajoittuu lentoteknisessä opetuksessa vain tiedonkeruulomakkeen tietojen lukemiseen. Optisella lukijalla luettu tieto tallennetaan Jotos-ohjelman tiedostoksi ja siirretään Excel taulukkolaskentaohjelmaan, jossa saatua tietoa jatkokäsittellään. Näin toimitaan mm. lentoteknillisen aliupseerikurssin arvioinnissa. Kun kurssipalautteita tehdään, Jotos-järjestelmällä luettu tieto siirretään Excel ohjelmalla tehdyille arviointipohjalle. [22]

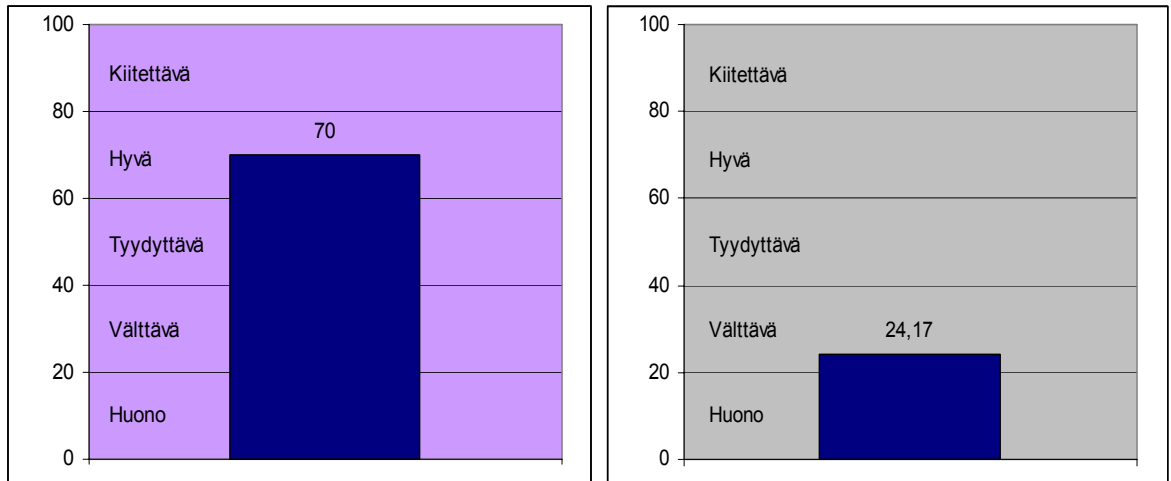
System usability scale lomakkeella Jotos-järjestelmän käytettävyyden arvioinnin suoritti neljä järjestelmää käyttänyttä henkilöä. Arviointien vähäinen määrä johtuu siitä, että Teknillisen koulun Kurssiosastolla Jotosta käyttäneitä henkilöitä ei juuri tämän

enempää ole. Arvioinnin suoritti Jotos-järjestelmästä päävastuussa oleva henkilö sekä kolme muuta henkilöä. Jotos-järjestelmästä päävastuussa olevan henkilön käytettävyyden arviointi koski kuitenkin vain niitä järjestelmän osia, joita lentoteknisessä opetuksessa käytetään. Käytännössä tämä tarkoittaa optisen lukijan ja ”kyselyaineiston luku optisella lukijalla” valikon käyttöä. Kolme muuta arviointia koski koko järjestelmää.

Haastattelussa kävi ilmi, että koko järjestelmää koskevassa käytettävyyden arvioinneissa järjestelmän käytettävyys ei saisi ainakaan kiitosta. Syiksi tähän nähtiin järjestelmän vähäinen käyttökokemus sekä järjestelmää kohtaan vallitseva yleinen negatiivinen asenne. Negatiivisella asenteella saattaisi olla vaikutusta jopa arvioinnin tuloksiin. Negatiivisen asenteen syntymissyiksi nähtiin koulutuksen puute ja järjestelmän huono virheensietokyky. Kun käyttäjä itseopiskeli järjestelmän toimintaa ja teki virheen, tämän seurauksena hän menetti kaikki tallentamattomat tiedot ja joutui aloittamaan koko ohjelman alusta. [22]

Jotos-järjestelmän optisen lukijan ja ”kyselyaineiston luku optisella lukijalla” valikon käytettävyydeksi saatiin SUS-lomakkeella mitattuna 70 pistettä. Lomakkeen pisteet voivat vaihdella välillä 0 – 100, joten järjestelmän saama pistemäärä on selvästi keskitasoa parempi. Jos käytettävyyden tasoiksi määrittelee kiitettävä, hyvä, tyydyttävä, välttävä ja huono, Jotos-järjestelmän käytettävyyden arvosana on hyvä. Tämä tarkoittaa sitä, että Jotos-ohjelmisto ja optinen lukulaite sopivat hyvin tiedonkeruulomakkeen tietojen lukemiseen. Optisen lukijan ja ”kyselyaineiston luku optisella lukijalla” valikon käytettävyyden taso on kuvattu kaaviossa 5. Näiltä osin järjestelmän käytettävyyden arvioinnin suoritti vain yksi henkilö, joten käytettävyyden tasoa ei voida pitää kovin luotettavana. Lisäksi arvioijalla oli kokemusta näiden järjestelmän toimintojen käytöstä, mikä osaltaan saattoi vaikuttaa käytettävyyden arvioinnin tuloksiin. Arviointi kertoo kuitenkin sen, että järjestelmää usein käyttäneen henkilön mielestä järjestelmän käytettävyys on hyvä, niiltä osin, kun sitä lentoteknisessä opetuksessa käytetään.

Kolmen arvioinnin perusteella koko Jotos-järjestelmän käytettävyyden keskiarvoksi saatiin SUS-lomakkeella mitattuna 24,17 pistettä. Viisiportaisella arvoasteikolla määriteltynä käytettävyyden saama arvosana on välttävä. Jotos-järjestelmän käytettävyyden keskiarvo on esitetty kaaviossa 6.



Kaaviot 5 ja 6. Vasen: Jotos-järjestelmän optisen lukijan ja ”kyselyaineiston luku optisella lukijalla” valikon käytettävyys. Oikea: Jotos-järjestelmän käytettävyyden keskiarvo.

Yksi käytettävyysarvioinnin suorittajista oli käyttänyt Jotosta vain muutaman kerran, kun taas kaksi muuta arvioijaa olivat käyttäneet järjestelmää aikaisemmissa tehtävissä usein. Muutaman kerran järjestelmää käyttänyt henkilö arvioi SUS-lomakkeella Jotos-järjestelmän käytettävyydeksi 30 pistettä. Arvosanana tämä tarkoittaa välttävää käytettävyyttä. Useammin järjestelmää käyttäneiden arvioijien mukaan Jotos-järjestelmän käytettävyys sai 5 pistettä ja 37,5 pistettä. Arvosanoina tämä tarkoittaa huonoa ja välttävää käytettävyyttä. Molemmat järjestelmää usein käyttäneet arvioijat kommentoivat järjestelmän käytettävyyttä lomakkeen vapaa sana osiossa. Kommentteista ilmeni, että järjestelmä on vaikeaselkoinen ja sen logiikka on erikoinen verrattuna tavanomaisiin ohjelmiin. Esimerkiksi arvioija otti tiedostojen tiukat nimeämissäännöt. Virheellisestä nimeämisestä ohjelma ei edes varoita. Arvioija piti myös ohjelman tilastollisia ominaisuuksia (analysointi ja graafiset kuvaajat) heikkoina. Toisen kommentin mukaan järjestelmä on kankea käyttää ja se vaatii aina ensimmäisellä kerralla ohjausta. Ohjelmaa ei opi kokeilemalla. Esimerkkinä tästä arvioija otti jo aikaisemminkin esille tulleet tiedostojen tiukat nimeämissäännöt. Heikkoutena arvioija piti myös ohjelman avulla saatujen kuvien / tuloksien vaikeaa hyödyntämistä muissa ohjelmissa. Optista lukijaa arvioija piti hyvänä ja nopeana, mutta sen rinnalle tarvittaisiin kunnan lukijaohjelma, joka syöttäisi saadut tiedot suoraan esitetyihin tai tyhjiin Excel taulukoihin.

Kolmen arvioinnin avulla saadut koko järjestelmän käytettävyyden pisteet poikkeavat jonkin verran toisistaan. Pienimmän pistemäärän erotus verrattuna kahteen suurimpaan pistemäärään ($37,5-5=32,5$ ja $30-5=25$) on suurempi kuin yhden arvosanan

vaihteluväli, mitä voidaan pitää merkittävänä. Tuloksista voidaan laskea myös saatujen pisteiden hajonnan mittaluku, keskihajonta (kaava 2). Keskihajonta on keskiarvosta laskettujen poikkeamien neliöiden keskiarvon neliöjuuri. Saatujen tulosten keskihajonta on:

$$\sqrt{\frac{(24,17 - 30)^2 + (24,17 - 5)^2 + (24,17 - 37,5)^2}{3}} = 13,89 \quad (2.)$$

Vaikka pisteiden erotus ja keskihajonta on suuri, voidaan tuloksia pitää kuitenkin suuntaa-antavina. Tuloksista olisi saanut luotettavampia, mikäli käytettävyyden arviointi olisi teetetty useammalla käyttäjällä. Tämä ei ollut tarkasteluympäristön puitteisissa mahdollista, mutta mahdollisissa jatkotutkimuksissa tarkasteluympäristöä voisi laajentaa muihin teknistä opetusta antaviin sotilasorganisaatioihin. Tuloksien perusteella voidaan kuitenkin todeta, että Jotos-järjestelmän käytettävyydessä olisi kehitettävää.

Mikäli Jotos-järjestelmän käytettävyyttä tarkastellaan Nielsenin heuristiikkojen avulla, tulosten perusteella huomataan, että järjestelmän käytettävyys rikkoo kolmea sääntöä. Näitä sääntöjä ovat käyttäjän kontrolli ja vapaus, yhtenäisyys ja standardit sekä virheiden tunnistus ja virheistä toipuminen.

Käyttäjän kontrolli ja vapaus sääntöä rikotaan siinä, että järjestelmän käyttäjälle ei ole luotu mahdollisuutta palata aikaisempaan tilaan virheen tapahtuessa. Tähän vaikuttaa myös ”virheiden tunnistus ja virheistä toipuminen” -säännön rikkominen. Esimerkiksi, tuloksissa kävi ilmi, että järjestelmä ei varoita tiedostojen virheellisestä nimeämisestä. Järjestelmä ei siis tunnista tätä virhettä. Jos järjestelmä tunnistaisi virheen ja varoittaisi tästä virheestä, käyttäjä voisi korjata virheen heti. Nyt virheen tapahtuessa käyttäjä joutuu aloittamaan ohjelman alusta. Tuloksissa kävi ilmi myös se, että järjestelmän logiikka on erikoinen verrattuna muihin ohjelmiin. Sen perusteella voidaan todeta, että järjestelmä rikkoo myös ”yhtenäisyys ja standardit” -sääntöä. ”Yhtenäisyys ja standardit” -sääntöä rikotaan myös siinä, että järjestelmästä saatuja tuloksia on vaikea hyödyntää muissa ohjelmissa.

Löytyneet käytettävyysongelmat eivät ole luonteeltaan kovin vakavia, mutta vaikuttavat kuitenkin merkittävästi järjestelmän käytettävyyteen. Parkkisen luokituksen mukaan löytyneet ongelmat kuuluvat lähinnä ”ongelmat” ja ”pienet ongelmat” -kategoriaan. Ongelmat hidastavat laitteen käytön oppimista tai aiheuttavat virheitä joita on vaikea välttää tai joiden korjaamiseen menee aikaa. Pienet ongelmat aiheut-

tavat hitautta oppimisessa tai tehokkaassa käytössä, mutta ne voidaan kiertää. Ongelmana voidaan pitää järjestelmän huonoa virheiden tunnistus ja virheistä toipumisominaisuuksia, pieninä ongelmina taas järjestelmän epäloogisuutta ja paluutoiminnon puuttumista. Virheiden tunnistus ja virheistä toipumisominaisuuksia parantamalla kyettäisiin vaikuttamaan myös muihin järjestelmän ongelmiin. Hyvällä virheiden tunnistamisominaisuudella ei paluutoimintoa edes tarvittaisi, vaan käyttäjä voisi korjata virheen heti. Tämä vaikuttaisi myös järjestelmän epäloogisuuteen parantamalla järjestelmän opittavuutta.

8 JOHTOPÄÄTÖKSET

Palautteen keräämiseen käytettävän laitteiston suorituskykyvaatimuksia tarkasteltiin sen perusteella, mitä jo olemassa olevat ohjeet palautteen käytöstä eri lentoteknillisillä kursseilla kyseiselle järjestelmälle asettavat. Eri lentoteknisten kurssien palautteen käyttöön liittyvästä ohjeistuksesta selvisi, että palautteen keräämiseen käytettävän laitteiston tulee kyetä yhdistämään eri menetelmillä hankittua palautetietoa. Palaute-tiedon arkistointi on myös oltava mahdollista jopa useiksi kymmeniksi vuosiksi. Palautetiedon arkistointi voidaan toteuttaa helposti, mikäli palaute kerätään sähköisessä muodossa. Tällöin ongelmaksi muodostuu eri menetelmillä kerätyn palautetiedon saattaminen sähköiseksi.

Eri lentoteknillisten kurssien koko vaihtelee suuresti, joten palautetta tulee kyetä keräämään niin yhdeltä kuin sadaltakin henkilöltä. Mikäli palaute kerättäisiin kokonaan sähköisessä muodossa, tämä asettaisi haasteita palautteen keräämiseen käytettävälle laitteistolle. Siksi laitteistossa tulisi olla mahdollisuus muuntaa esimerkiksi tiedonkeruulomakkeelle kerätty tieto optisella lukijalla jatkokäsiteltävään muotoon.

Joillain kursseilla palaute tulee kerätä tiedonkeruulomakkeelle ja tulkita Jotos-järjestelmällä. Jotos-järjestelmällä tiedonkeruulomakkeen tietojen muuttaminen sähköiseen muotoon tapahtuu vaivattomasti, jolloin myös palautetiedon arkistointi on helppoa. Järjestelmä ei myöskään rajoita millään tavalla vastaajien määrää. Jotos-järjestelmä ei kuitenkaan mahdollista eri menetelmillä kerättyjen palautetietojen yhdistämistä. Tämän takia se ei vastaa eri lentoteknillisten kurssien palautteen käytön ohjeistuksien perusteella asetettuja suorituskykyvaatimuksia.

Jotos-järjestelmän käytettävyyttä Ilmavoimien teknillisen koulun kurssiosastolla tutkittiin teemahaastattelun ja System Usability Scale arviointilomakkeen avulla. Tutkimuksesta selvisi, että Jotos-järjestelmää käytetään lentoteknisessä opetuksessa hyväksi vain vähän. Järjestelmän pääkäyttökohteena ovat lentoteknisen aliupseerikurssin massakokeet sekä muiden kurssien kurssipalautteiden lukeminen. Järjestelmää käyttäneitä henkilöitä ei Teknillisen koulun Kurssiosastolla ole kuin muutamia ja tällä hetkellä sen käytöstä päävastuu on yhdellä henkilöllä. Jotos-järjestelmän käyttö rajoittuu lentoteknisessä opetuksessa tiedonkeruulomakkeen tietojen lukemiseen. Lomakkeelle kerätty tieto luetaan optisella lukijalla, jonka jälkeen se siirretään Excel taulukkolaskentaohjelmaan jatkokäsittelyä varten.

System Usability Scale arviointilomakkeella Jotos-järjestelmän käytettävyyttä arvioi neljä henkilöä. Yksi arvioinneista koski vain järjestelmän ”kyselyaineiston luku optisella lukijalla” valikon käyttöä ja kolme muuta arviointia koko järjestelmää. Koko järjestelmän käytettävyyden keskiarvoksi saatiin 24,17 pistettä pisterajojen ollessa 0 - 100 pistettä. Viisiportaisella asteikolla määriteltynä tämä tarkoittaa arvosanana välttävää käytettävyyttä. Käytettävyyden arvioinnista, joka koski tiedonkeruulomakkeen tietojen lukemista optisella lukijalla, pistemääräksi saatiin 70 pistettä, pisterajojen ollessa 0 - 100 pistettä. Arvosanana tämä tarkoittaa hyvää käytettävyyttä viisiportaisella asteikolla tarkasteltuna.

Käytettävyyden tulosten perusteella selvisi, että Jotos-järjestelmän käytettävyys tiedonkeruulomakkeen tietojen lukemiseen on hyvä. Koko järjestelmän käytettävyys taas on välttävä. Järjestelmän välttävän käytettävyyden syiksi nähtiin järjestelmän huono virheensietokyky ja sen erikoinen logiikka tavanomaisiin ohjelmiin verrattuna. Järjestelmän tilastollisia ominaisuuksia ja saatujen tulosten hyödyntämistä muissa ohjelmissa pidettiin myös huonoina.

Jotos-järjestelmä tullaan korvaamaan uudella NetJotos-järjestelmällä, joka otetaan käyttöön HallNet asennusten yhteydessä. Vaikka vanha PcJotos poistuu käytöstä, jää NetJotokseen vielä mahdollisuus lukea tiedonkeruulomakkeen tietoja optisella lukijalla. NetJotos sisältää rajapinnat tilastollisiin ohjelmiin, kuten Excel taulukkolaskentaohjelmaan, joten tulevaa NetJotosta voidaan käyttää lentoteknisillä kursseilla juuri samalla tavalla kuin PcJotostakin on käytetty. PcJotoksen vähäinen käyttö lentoteknisessä opetuksessa selittyy, mitä luultavimmin, järjestelmän huonolla käytettävyydellä. Uuden järjestelmän eräänä kehityskohteena onkin ollut parempi käyttöliit-

tymä. Nähtäväksi kuitenkin jää, onko uuden järjestelmän kehitystyössä huomioitu tässäkin tutkimuksessa esille tulleita käytettävyyssongelmia.

NetJotokseen siirtyminen tuo mukanaan monia uusia mahdollisuuksia. NetJotos sisältää mm. interaktiivisen keskusteluosion, jota voidaan käyttää vaikka palautekeskusteluissa. Tulevaisuudessa NetJotokseen tullaan liittämään myös kokeidenteko / pitämismoduli, jolloin kokeiden järjestäminen verkossa on mahdollista. Rajoittavaksi tekijäksi NetJotoksen käytölle tulee kuitenkin vastaamiseen tarvittavien työasemien määrä. Koko lentotekniselle aliupseerikurssille ei ole kustannustehokasta järjestää vastaamiseen tarvittavaa työasemaa, mutta pienempien kurssien osalta palautteissa ja kokeissa voisi käyttää NetJotosta. NetJotoksen tultua käyttöön olisikin tarpeellista tutkia, miten sitä voisi hyödyntää täysipainotteisesti lentoteknisessä opetuksessa.

LÄHTEET

- [1] Aalto, M. 2002. Parjaavasta kolautteesta korjaavaan palautteeseen. My Generation Oy.
- [2] Borgman, M. & Packalén, E. 2002. Parhaat käytännöt työyhteisön kehittämiseen. Tampere: Tammer-Paino Oy.
- [3] Brooke, J. http://www.cs.concordia.ca/~soen357_4/suspaper.pdf (haettu 08.09.2006).
- [4] De Mooij, M., Kortesmäki, T., Lammi, M., Lautamäki, S., Pekkala, J. & Sinkkonen, I. 2005. Kompassina asiakas –Näkemyksiä ja kokemuksia käyttäjälähtöisyydestä. Tampere: Tammer-paino Oy.
- [5] Eskola, J. & Suoranta, J. 1998. Johdatus laadulliseen tutkimukseen. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.
- [6] Gaib, A. (suom.) 1984. Mikrotietokone sanasto. Espoo: Weilin+Göös kirjapaino.
- [7] Heiske, P. 2001. Hyvinvointia työyhteisöön. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.
- [8] Helakorpi, S., Juuti, P. & Niemi, H. 1996. Tiimiorganisoitu koulu. Juva: WSOY.
- [9] Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 1997. Tutki ja kirjoita. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.
- [10] Huttunen, P. E. 1999. "Ollaan ihan hissun kissun, ei arvostella eikä kommentoida." -Alaisten ja esimiesten käsityksiä palautteesta työyhteisössä. Jyväskylän yliopisto. Puheviestinnän pro gradu tutkielma.
- [11] Ilmavoimien esikunnan lentoteknisen osaston pysyväisasiakirja 101/1.4/D/I, 15.6.2005 (PAK I 1:1) Lentoteknillinen huolto-ohje.

- [12] Ilmavoimien Teknillisen koulun käsky R1737/10/D/III. 2005. Kurssiosaston opintotoimiston uudistaminen. Kurssiosasto.
- [13] Ilmavoimien Teknillisen koulun menettelyohje.1999. Lentoteknillisen tyypikoulutuksen arviointi. Opintotoimisto.
- [14] Ilmavoimien Teknillisen koulun ohje. 24.03.2005. Kurssin johtajan ohje. Kurssiosasto.
- [15] Ilmavoimien Teknillisen koulun pysyväisasiakirja 3172/Hc/21.12.1996 Ilmavoimien Teknillinen koulu opetussuunnitelma (Versio 1/1998). Koulutustoimisto.
- [16] Jaakohuhta, H. 2004. PC sanakirja. Helsinki: Edita Prima Oy.
- [17] Jäntti, L. & Suonperä, M. 1999. Oppivan organisaation salaisuus –Taso Oy:n tie menestykseen. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.
- [18] Järvinen, P. 1999. PC-tietosanakirja 99. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.
- [19] Kaivola, T. 2003. Työpaikan ihmissuhteet. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.
- [20] Kuutti, W. 2003. Käytettävyys, suunnittelu ja arviointi. Saarijärvi: Gummerus Kirjapaino Oy.
- [21] Lappalainen, E & Jormakka, J. (toim.) 2004. Tekniset tutkimusmenetelmät Maanpuolustuskorkeakoulussa. Helsinki: Edita Prima Oy.
- [22] Lehto, V-M. Haastattelu, Jotos-järjestelmän käytettävyys. Ilmavoimien Teknillinen koulu. 16.11.2006. Muistiinpanot tekijän hallussa.

- [23] Liimatta, E. 1997. Jotos-seurantajärjestelmän käyttömahdollisuuksia joukko-osaston varusmieskoulutuksen suunnittelussa ja kehittämisessä. Tutkimuslauseita A/9/1997. Vaasa: Ykkös-Offset Oy.
- [24] Lindström, K. (toim.) 1994. Terve työyhteisö –kehittämisen malleja ja menetelmiä. Työterveyslaitos. Helsinki: Painotalo MIKTOR.
- [25] Maanpuolustuskorkeakoulun käsky R1319/5.1/E/III. Opiskelijapalautteet upseerin koulutusohjelmassa. Perustutkinto-osasto.
- [26] Mindcom. <http://www.mindcom.fi/mainx.asp?sid=1&sivu=3&kpl=10> (haettu 13.12.06).
- [27] Mindcom. <http://www.mindcom.fi/mainx.asp?sid=1&sivu=12> (haettu 13.12.06).
- [28] Mosston, M. & Ashworth, S. 2002. Teaching Physical Education. 5th ed. San Francisco: Benjamin Cummings.
- [29] Mäkinen, K. Henkilöstöalan neuvottelupäivät 12.-13.10.2005. Kyselyjärjestelmän kehittäminen –PcJotoksesta NetJotokseen (PowerPoint –esitys).
- [30] Nielsen, J. http://www.useit.com/papers/heuristic/heuristic_list.html (haettu 11.09.2006).
- [31] Nielsen, J. http://www.useit.com/papers/heuristic/heuristic_evaluation.html (haettu 13.09.2006).
- [32] Nielsen, J. http://www.useit.com/papers/iterative_design/ (haettu 13.09.2006).
- [33] Nissinen, V. 2000. Puolustusvoimien johtajakoulutus. Helsinki: Oy Edita Ab.
- [34] Okkonen, P. 2000. Palaute suorituksen johtamisen välineenä. Jyväskylän yliopisto. Taloustieteen pro gradu tutkielma.

- [35] Ojala, L. 2000. Oppimisen etu –Kilpailukykyä muutoksessa. 3. uudistettu painos. Porvoo: WSOY.
- [36] Ovaska, S., Aula, A. & Majaranta, P. (toim.) 2005. Käytettävyystudkimuksen menetelmät. Tampereen yliopisto. Tietojenkäsittelytieteiden laitos.
- [37] Paananen, J. (toim.) 2003. Tietotekniikan peruskirja. Jyväskylä: Docendo Finland Oy.
- [38] Parkkinen, J. 2002. Hyvään verkkopalveluun! –käytettävyysopas verkkoviestijöille. Tampere: Tammer-Paino Oy.
- [39] Pasivirta, P. & Kosola, J. 2004. Vaatimustenhallinnan soveltaminen Puolustusvoimissa. Helsinki: Edita Prima Oy.
- [40] Peltonen, M. & Ruohotie, P. 1989. Motivaatio –menetelmiä työhalun parantamiseksi. Keuruu: Otava.
- [41] Peltonen, M. & Ruohotie, P. 1991. Ihmisten johtaminen. Keuruu: Otava.
- [42] Pohjoisen Maanpuolustusalueen Esikunnan suunnitelma. 16.05.2006. HALLNET -asennussuunnitelma Pohjoisella Maanpuolustusalueella V1.15. Johtamisjärjestelmäosasto.
- [43] Pääesikunnan Koulutusosaston pysyväisasiakirja 46/8/D/II/3.3.2000 (PAK A 01:02.24) Puolustusvoimien henkilöstölle ja asevelvollisille pidettävät sisäiset palautekyselyt.
- [44] Pääesikunnan Koulutusosaston pysyväisasiakirja 240/5.4/D/I (PAK A 01:03.05.01) Sotilasammattihenkilöstön osaamisen kehittäminen.
- [45] Pääesikunnan Operatiivisen osaston ohje. 18.06.2004. Vaatimukset ja niiden hallinta Puolustusvoimissa. Operatiivinen osasto.

- [46] Pääesikunnan Tarkastusyksikön raportti. 08.08.2005. Puolustusvoimien hyötykarttamenetelmän tuloksellisuusraportti. Sähköinen kysely-, arviointi- ja palautejärjestelmä NetJotos. Tarkastusyksikkö.
- [47] Ranne, J. 2006. Anna palaa! Käytännön palautetaitokirja. Helsinki: Haka-paino.
- [48] Rauste-von Wright, M. & von Wright, J. 1997. Oppiminen ja koulutus. Juva: WSOY.
- [49] Repo, T. 2000. Varusmieskoulutuksen palautekulttuuri murroksessa – ali-upseerin käsityksiä ulkoisesta palautteesta. Yleisesikuntaupseerikurssin diplomityö.
- [50] Roos-Cabrera, I. 2002. Esimiehen ja alaisen välinen palaute asiantuntija-organisaatiossa. Jyväskylän yliopisto. Puheviestinnän pro gradu tutkielma.
- [51] Ruohotie, P. 1996. Oppimalla osaamiseen ja menestykseen. Helsinki: Oy Edita Ab.
- [52] Ruohotie, P. & Honka, J. 1999. Palkitseva ja kannustava johtaminen. Helsinki: Oy Edita Ab.
- [53] Sarala, U. & Sarala, A. 1999. Oppiva organisaatio –oppimisen, laadun ja tuottavuuden yhdistäminen. Tampere: Tammer-Paino Oy.
- [54] Sinkkonen, I. 2002. Käytettävyyden psykologia. Helsinki: IT Press.
- [55] Sydänmaanlakka, P. 2001. Älykäs organisaatio –Tiedon, osaamisen ja suorituksen johtaminen. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.
- [56] Wiio, A. 2004. Käyttäjystävällisen sovelluksen suunnittelu. Helsinki: Edita Prima Oy.
- [57] Wikipedia. http://en.wikipedia.org/wiki/Likert_scale (haettu 16.02.2007).

LIITTEET

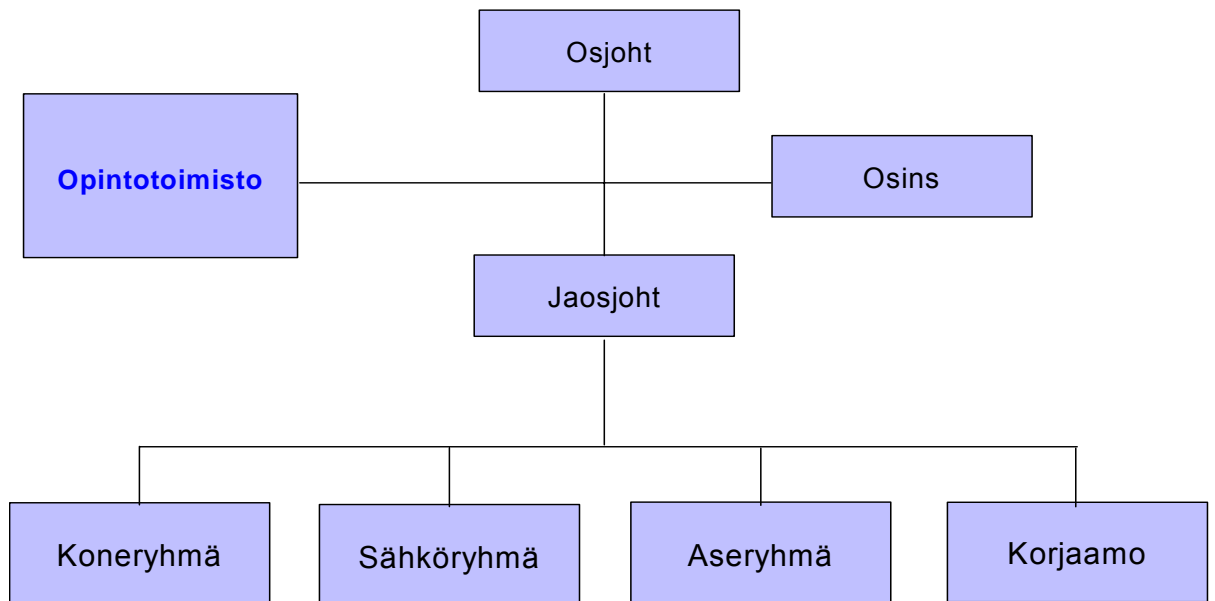
Liite 1

Ilmavoimien Teknillisen koulun Kurssiosaston organisaatio.

Liite 2

Jotos-järjestelmän käytettävyyden arviointiin muokattu System Usability Scale lomake.

Ilmavoimien Teknillisen koulun Kurssiosaston organisaatio



JOTOS -järjestelmän käytettävyyden arviointiYmpyröi sopivin vaihtoehto:

| | Muutaman kerran | | | Usein | |
|---|-------------------|---|---|---------------------|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Olen käyttänyt JOTOS -järjestelmää | | | | | |
| | Täysin eri mieltä | | | Täysin samaa mieltä | |
| 1. Luulen, että haluaisin käyttää tätä järjestelmää usein | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 2. Minusta järjestelmä on turhan monimutkainen | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 3. Mielestäni järjestelmää on helppo käyttää | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 4. Luulen, että tarvitsisin teknistä tukea järjestelmän käytössä | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 5. Mielestäni järjestelmän eri toiminnot oli yhdistetty hyväksi kokonaisuudeksi | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 6. Mielestäni tässä järjestelmässä oli liikaa epäjohtonmukaisuutta | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 7. Uskon, että useimmat ihmiset oppivat käyttämään tätä järjestelmää nopeasti | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 8. Minusta järjestelmän käyttäminen tuntui vaivalloiselta | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 9. Tunsin itseni todella varmaksi käyttäessäni tätä järjestelmää | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 10. Minun täytyi oppia monia asioita ennen kuin pääsin alkuun järjestelmän käytössä | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

Vapaa sana:**KIITOS VASTAUKSESTASI!**