



VALTIOVARAINMINISTERIÖ

# **VEERA – VR/AR/MR-tekniologian tutkimus ja implementointi Merivoimien käytössä olevaan järjestelmään -loppuraportti**

Merivoimat

VM/2371/02.02.03.09/2018

**Versio 1.0**

**16.9.2019**



## 1. Yhteenveto

Tämä dokumentti on uuden toimintamallin tai teknologiaratkaisun toiminnan todentamiseen tähtäävän VR/AR/MR-tekniikan tutkimus ja implementointi Merivoimien käytössä olevaan järjestelmään kokeilun loppuraportti.

## 2. Kokeilun toteutuminen

### 2.1. Kokeilun tiedot

Combitech Oy ja Merivoimat ovat toteuttaneet VR/AR/MR -kokeilua yhteistyössä kesästä 2018 alkaen ja pitäneet säännöllisin väliajoin tapaamisia, joissa Combitech on esitellyt kokeilun sen hetkistä tilannetta eri käyttäjäryhmille Merivoimissa. Vuonna 2019 kokeilu toteutettiin VM:n myöntämällä rahoituksella yhteen Merivoimien käytössä olevaan järjestelmään.

### 2.2. Kokeilun rahoitus, kustannukset ja henkilötyöpäivät

Kokeilun suunnitellut (käyttö- ja kirjausoikeuspäätöksen mukaiset) ja toteutuneet kustannukset euroina ovat eriteltyinä omaan ja ostettuun työhön sekä muihin kustannuksiin seuraavat:

Kustannus	Suunniteltu €	Toteutunut €
Oma työ (nykyresursseilla tehtävä työ)		
Oma työ (kokeiluun erikseen palkattavien resurssien työ)		
Palvelujen ostot	50000	50000
Muut kustannukset		
<b>Kokonaiskustannus</b>	<b>50000</b>	<b>50000</b>

Kustannukset eriteltyinä rahoituslähteittäin euroina ovat seuraavat:

Rahoituslähde	Suunniteltu €	Toteutunut €
28.70.22 Hallinnon palveluiden digitalisoinnin tuki	50000	50000
<b>Kokonaiskustannus</b>	<b>50000</b>	<b>50000</b>

Oman, kokeiluun erikseen palkatun henkilöstön toteutunut kustannus euroina ja henkilötyöpäivinä:

€	htp

## 2.3 Hankintakäytännöt

Hankinnat tehtiin Puolustusvoimien strategiselta kumppanilta Combitech Oy:ltä perustuen Puolustusvoimien ja Combitech Oy:n väliseen tuki- ja ylläpitosopimukseen (PV101/2018).

### 2.3. Riskienhallinta

Kokeilussa tunnistettiin ennen sen aloitusta riskejä: aikataulu, euromääräisten hyötyjen toteutuminen, skaalautuvuus, yhteentoimivuus ja kokonaisarkkitehtuurinmukaisuus suhteen. Kokeilun riskien tilanne kokeilun päättyessä:

Riski	Varautuminen	Lopullinen tila	Toimenpiteet	Toimenpiteiden vaikutus
aikataulu	jatkuva seuranta ja ohjaus	suljettu		
euromääräisten hyötyjen toteutuminen	jatkuva seuranta ja ohjaus	avoin	lisää kokeiluja tarvitaan	hyötyjä ei voi arvioida luotettavasti ilman laajempaa tarkastelua
skaalautuvuus	jatkuva seuranta ja ohjaus	suljettu		
yhteentoimivuus	jatkuva seuranta ja ohjaus	suljettu		
kokonaisarkkitehtuurinmukaisuus	jatkuva seuranta ja ohjaus	avoin	lisää kokeiluja tarvitaan eri järjestelmillä	Arkkitehtuurinmukaisuutta ei voi arvioida luotettavasti ilman laajempaa tarkastelua

### 2.4. Kokeilun tavoitellut hyödyt ja niiden toteutuminen

Veera-kokeilussa keskeisimpänä tavoitteena oli operaattorin tehtävien helpottaminen rajatussa tilassa virtuaalimaailman (VR, Virtual Reality) avulla. Olemassa olevat fyysiset näytöt tuli korvata virtuaalimaailmaan luoduilla virtuaalisilla monitoreilla, joita pystyisi käyttämään samaan tapaan kuin fyysisiä monitoreja ilman niiden mukana tuomia tilavaatimuksia. Ratkaisuna tähän oli luoda Virtuaalitodellisuusmaailmaan virtuaaliset monitorit, joissa esitettiin Windows-työpöytiä sellaisenaan, kuin ne ovat. Interaktio oli mahdollista hiirellä ja näppäimistöllä toiveiden mukaisesti.

Toisena tavoitteena oli saada esitettyä tilannekuvaa koostetusti karttapinnalle. Tämä tavoite on yhä toteutumatta, mutta aktiivisen työn alla. Erilaisia mahdollisuuksia tavoitteen toteuttamiseen on tarkasteltu sekä niistä valikoitu lisäkehitystä varten tarkasteluhetkellä käyttötarkoitukseen parhaimmin soveltuvat vaihtoehdot.

Kolmantena tavoitteena oli operaattorin toimintakyvyn parantaminen kovassa merenkäynnissä. Tähän ratkaisuna oli luoda virtuaalinen keinohorisontti, jota keinuttamalla simuloitaisiin virtuaalimaailmaan oikean merenkäynnin liikkeit, mitkä käyttäjä tuntee fyysisesti. Esimerkiksi se, että parantaako keinohorisontti käyttömukavuutta vai huonontaako entisestään olosuhteissa, joissa on vaikea

merenkäynti ja tulisi käyttää virtuaalilaseja pidempiä aikoja yhtäjaksoisesti päässä. Tavoitetta ei vielä ole kokonaan toteutettu, sillä varsinainen kokeilu vaatisi oikean käyttöympäristön testauksen suorittamiseen.

Vaikuttavuus- ja asiakashyötypotentiaalin arvion tavoitellut hyödyt sekä tuottavuuspotentiaalista on listattu alla olevissa taulukoissa.

Arvio kehitettävän prosessin vaikuttavuus- ja asiakashyötypotentiaalista		
Tavoiteltava yhteiskunnallinen vaikuttavuus	Hyötyjen realisoituminen hakemuksen mukaan	Arvio hyötyjen realisoitumisen toteutumisesta, jos kokeilussa rakennettu muutos otetaan tuotantoon
Onko virtuaalitodellisuuden ja/tai lisätyn todellisuuden ratkaisusta määrällistä ja/tai laadullista hyötyä puolustusvoimien toiminnan tehostamisessa.	Tutkimuksen tulosten perusteella voitaisiin päättää riskittömämmin arvioitaessa mahdollisia hyötyjä suhteessa rakentamisen ja ylläpidon kustannuksiin.	Kokeilussa opittiin hyviä ja huonoja puolia erilaisista interaktiokeinoista virtuaalimaailmassa. Kokeilun laajuus ei mahdollista tuotantoon ottamista, mutta siitä saatua tietoa voi hyödyntää tulevaisuudessa hankkeissa.

Kehitettävän prosessin tuottavuuspotentiaali hakemuksen mukaan ja arvioi sen toteutumista kokeilun jälkeen on listattu alla olevissa taulukoissa:

Arvio kehitettävän prosessin tuottavuuspotentiaalista		
Taloudelliset hyödyt	Hyötyjen realisoituminen	Arvio hyötyjen realisoitumisen toteutumisesta, jos kokeilussa rakennettu muutos otetaan tuotantoon
Tilatarve	Tutkimuksen tulosten perusteella kyettäisiin suunnittelemaan toteutushanke, jolla voitaisiin pienentää erilaisia operaatiokeskuksia fyysiseltä tilavuudeltaan.	Kokeilussa opittiin hyviä ja huonoja puolia erilaisista interaktiokeinoista virtuaalimaailmassa. Kokeilun laajuus ei mahdollista tuotantoon ottamista, mutta siitä saatua tietoa voi hyödyntää tulevaisuudessa hankkeissa.
Henkilöstötarve	Tutkimuksen tulosten perusteella ja toteutushankkeen laajuudesta riippuen ylläpidossa olisi mahdollista saavuttaa henkilöstösäästöjä.	Kokeilussa opittiin hyviä ja huonoja puolia erilaisista interaktiokeinoista virtuaalimaailmassa. Kokeilun laajuus ei mahdollista tuotantoon ottamista, mutta siitä saatua tietoa voi hyödyntää tulevaisuudessa hankkeissa.

### 3. Kokeilun päättäminen

#### 3.1. Kokeilun opit

Kokeilussa opittiin hyviä ja huonoja puolia erilaisista interaktiokeinoista virtuaalimaailmassa. HTC Vive-virtuaalitodellisuuslasien ohjaimet koettiin huonoiksi ja epäkäytännöllisiksi muun muassa lisälaitteiston tarpeen takia. Käyttäjät kokivat ohjaimien ja hiiren välillä vaihtamisen turhan työlääksi sekä ylimääräiset ohjai-

met saattaisivat rikkoutua helposti ainakin varsinaisessa operaattorin työskentely-ympäristössä. Loogisesti parempana vaihtoehtona oli LeapMotionin tarjoama sensori käsien seurantaan, jonka avulla voitiin mallintaa käsistä realistiset, käyttäjän liikkeitä seuraavat 3D-mallit virtuaalimaailmaan.

Interaktio 3D-mallien avulla koettiin huomattavasti luonnollisemmaksi, mutta haasteena koettiin virtuaalisten objektien koskettaminen ilman fyysistä, haptista palautetta. Toisena selkeänä ongelmana käyttäjät kokivat sen, että 4 tuntia kestävä yhtäjaksoinen käsien liikuttelu silmien korkeudella tulee olemaan liian raskasta. Välillä täytyisi pystyä lepuuttamaan käsiä alhaalla tai käsien seuranta tulisi olla mahdollista ilman, ettei käsiä tarvitse katsoa tai että niitä ei tarvitse pitää silmien korkeudella. Samalla tulisi kuitenkin mahdollistaa interaktio virtuaalimaailman objektien kanssa. Tällä hetkellä teknisesti ei vielä ole mahdollista seurata käsien liikettä useammalla sensoreilla eri kulumista yhtä aikaa, mutta tulevaisuudessa tämä voisi ratkaista edellä mainitun haasteen. Kolmantena huomiona käsistä interaktiokeinona on se, että fyysisen tilan rajoitteita ei virtuaalilasit päässä hahmota ja työpisteen tilan ollessa rajallinen on riskinä osua fyysisiin objekteihin. Erilaisia käsiä haptisen palautteen ja käsien tarkemman sekä käyttömukavuutta edistävän seuraamisen mahdollistamiseksi on kuitenkin jo kehitteillä useilla eri valmistajilla.

Ääni - ja katseohjauksesta saatiin myös pieniä kokeiluja aikaiseksi. Ääniohjausta kokeiltiin käyttämällä Windows 10:n omaa puheentunnistuksen rajapintaa sekä avainsanoja englannin kielellä. Näillä mahdollistettiin äänikomentoja virtuaalimaailmassa, jossa oli esimerkiksi mahdollista avata kartta näkyville parilla avainsanakomennolla. Äänen tunnistamiseen käytettiin HTC Vive Pro-lasien sisäänrakennettua mikrofonia. Seuraava siirtymä ääniohjauksen kehityksessä olisi luonnollisen puheen tunnistaminen. Selkeänä ongelmana kuitenkin ääniohjauksessa on operaattorin käyttöympäristössä olevan taustamelun karsiminen sekä puheen tunnistaminen tarkasti. Tähän voitaisiin hyödyntää esimerkiksi kurkkumikrofonia.

Katseohjauksessa kokeiltiin Tobii-yrityksen tarjoamaa katseenseurantaa, joka oli integroituna HTC Vive-virtuaalilaseihin. Teknisesti katseenseuranta toimi hyvin ja katsomalla tiettyä virtuaaliobjektia voitiin se valita virtuaalimaailmassa. Katseenseurantaa operaattorikäytössä voitaisiin esimerkiksi hyödyntää kartan käytössä navigoitaessa tiettyyn kohteeseen tai tekemällä muunlaisia interaktioita katseen avulla. Operaattorin työskentelyn tehokkuus tulisi parantua katseohjauksen avulla, jotta siitä olisi oikeasti hyötyä. Tämän takia oikeanlaisten käyttötapauksien löytäminen molemmille ohjaustavoille on olennaista, jotta oikeanlainen hyöty saadaan molemmista tavoista maksimoitua.

Tällä hetkellä Virtuaalitodellisuuskokeilujen kehittämisessä painottuu vahvasti nykyinen virtuaalilasien saanti. Virtuaalilaseilla on alati kehittyvä markkinatilanne ja useita uusia valmistajia nousee esiin, kun he saavat ensimmäiset omat lasinsa myyntiin. Suurimpana ongelmana työskentelyn kannalta virtuaalilaseissa on vielä liian heikko resoluutio tarkan työn tekemiseen sekä pienen tekstin erottamiseen. Sen lisäksi ne ovat esimerkiksi operaattorikäyttöön vielä liian raskaita pidemmän yhtäjaksoisen ergonomisen työskentelyn takaamiseksi. Muutamat lasivalmistajat ovatkin jo tarttuneet tähän seikkaan ja esimerkiksi suomalaiselta Varjo yritykseltä tuli alkuvuodesta 2019 myyntiin heidän ensimmäiset virtuaalilasit, joissa tarkkuuden luvataan saavuttavan normaalin ihmismielen resoluution lasien keskikohdassa. Viiden vuoden aikajännteellä onkin jo odotettavissa soveltuvia virtuaalilaseja myös teollisuuden käyttöön.

Yhteisten esittelytilaisuuksien pohjalta tuli esille useita uusia asioita, joita loppukäyttäjät toivoivat projektilta. Merivoimien käyttötapaus jakaa samoja piirteitä Puolustusvoimissa myös muissa käyttöympäristöissä ja asiakkaiden työtehtävissä.

### 3.2. Kokeilun kokemusten jakaminen

Kokeilun loppuraportissa esille tuotuja havaintoja ja tuloksia hyödynnetään tulevaisuudessa alkavissa hankkeissa sekä jatkotutkimuksissa.

Konkreettista kokemusten jakamista eri virastojen kesken on tapahtunut VM:n järjestämissä kokemustenvaihtotilaisuuksissa sekä suorissa virastojen välisissä keskusteluissa.

### 3.3. Kokeilun hyödyntäminen

Ensisijaisesti VEERA-virtuaalitodellisuuskokeilua pyritään hyödyntämään toimivan järjestelmän rakentamisessa Merivoimien käyttöön.

Tämän lisäksi kokeilua voitaisiin hyödyntää mihin tahansa liikkuvaan yksikköön, jossa vähän tilaa ja näytettävää tietoa on paljon. Eri viranomaisten johtopaikat, joissa tilannetietoa tulisi havainnollistaa visualisoinnin avulla. Erilaisia karttanäkymiä Virtuaalitodellisuusmaailmassa viranomaisten käyttöön merellä, maalla ja ilmassa.

---