

Opinnäytetyö (AMK)

Konetekniikka

Koneautomaatiotekniikka

Kevät 2020

Ohjaaja: Antti Soinoja, Valmet Automotive Oy

Tiia Mäkinen

UUSIEN TYÖNTEKIJÖIDEN KOULUTUS - VALMET AUTOMOTIVE OY

– Virtuaalitodellisuus, lisätty todellisuus vai
videokuvaus koulutuksen tukena?

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Konetekniikka

Koneautomaatiotekniikka

Kevät 2020 | 33 sivua

Tiia Mäkinen

UUSIEN TYÖNTEKIJÖIDEN KOULUTUS - VALMET AUTOMOTIVE OY

- Virtuaalitodellisuus, lisätty todellisuus vai videokuvaus koulutuksen tukena?

Työ tehtiin Valmet Automotive Oy:lle, Uudenkaupungin autotehtaalle. Tehtaan kokoonpano-osaston uusien työntekijöiden koulutus uudistetaan kokonaan keväällä 2020. Tehtaalle tehdään kokonaan uusi koulutuskeskus, jossa pyritään kouluttamaan uudet työntekijät mahdollisimman lähellä tehtaan olosuhteita olevissa tiloissa. Uudessa koulutuskeskuksessa on kyky ja valmius kouluttaa 80 % kaikista asemista. Asemat, joita ei voida kouluttaa, koulutetaan muilla koulutuskeinoilla.

Koulutusmahdollisuuksia oli virtuaalitodellisuus, lisätty todellisuus tai videokuvaus action-kameralla. Työssä tutustuttiin virtuaalitodellisuuden ja lisätyn todellisuuden tarjoajiin. Tehtaalle ostettiin GoPro Hero 8 -kamera, ja sillä tehtiin konseptivideo.

Työssä päädyttiin videokuvaukseen, koska se vastaa tällä hetkellä eniten kokoonpanon koulutustarpeisiin. Kokoonpanon työtehtävät vaihtuvat usein, joten on helpompaa, että tehtaan sisällä pystytään tekemään uusia videoita ja muokkaamaan niitä. Kuvanlaadultaan ja vakaudeltaan GoPro Hero 8 -kamera on myös erinomainen, joten saatiin tarpeita vastaava konseptivideo kuvattua.

ASIASANAT:

Valmet Automotive, virtuaalitodellisuus, lisätty todellisuus, videokuvaus, koulutus

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Degree Programme in Mechanical Engineering

Machine Automation Technology

Spring 2020 | 33 pages

Tiia Mäkinen

TRAINING FOR NEW EMPLOYEES - VALMET AUTOMOTIVE OY

- Virtual Reality, Augmented Reality or Video Capture support for training?

The thesis was commissioned by Valmet Automotive Oy, a car factory in Uusikaupunki. Training for new employees at the factory assembly department will be completely renewed during spring 2020. A new training center will be established at the factory to train new employees in facilities as close as possible to the factory conditions. The new training center has the ability and capacity to train 80 % of all positions. Positions that cannot be trained are managed in other ways.

The training opportunities were Virtual Reality, Augmented Reality or Video Capture with an action camera. The project introduced Virtual Reality and Augmented Reality providers. A GoPro Hero 8 camera was purchased at the factory and a concept video was made with it.

The result of the work was video filming as it currently meets the training needs of the assembly most. Assignment tasks change frequently, so it is easier to create and edit new videos inside the factory. The GoPro Hero 8 also has excellent image quality and stability, so a requirement concept video was filmed.

KEYWORDS:

Valmet Automotive, Virtual reality, Augment reality, video Capture, Training

SISÄLTÖ

| | |
|---------------------------------------|-----------|
| KÄYTETYT LYHENTEET TAI SANASTO | 6 |
| 1 JOHDANTO | 7 |
| 2 VALMET AUTOMOTIVE OY | 8 |
| 3 VIRTUAALITODELLISUUS | 10 |
| 3.1 Historia | 10 |
| 3.2 Nykyaika | 11 |
| 3.3 Käyttö | 11 |
| 3.4 Virtuaalilasit | 11 |
| 4 LISÄTTY TODELLISUUS | 14 |
| 4.1 Historia | 14 |
| 4.2 Nykyaika | 15 |
| 4.3 Käyttö | 15 |
| 5 VIDEOKUVAUS ACTION-KAMERALLA | 16 |
| 6 YRITYSTEN ESITTELYT | 18 |
| 7 MENETELMÄN VALINTA | 20 |
| 8 KOULUTUKSEN UUDISTUS | 21 |
| 8.1 Koulutusprosessi | 21 |
| 8.2 Organisaatio | 23 |
| 8.3 Työnopettajat | 23 |
| 8.4 Koulutuskeskus | 25 |
| 8.5 Videokuvaus | 28 |
| 8.6 Tulevaisuus | 28 |
| 9 YHTEENVETO | 29 |
| LÄHTEET | 30 |

KUVAT

| | |
|--|----|
| Kuva 1 Valmet Automotiven logo (Valmet Automotive Oy 2020a). | 9 |
| Kuva 2 Sensorama-laite (Reddit 2015). | 10 |
| Kuva 3 Samsung GearVR (Virtuaalimaailma 2017). | 12 |
| Kuva 4 HTC Vive (Gigantti 2020c). | 13 |
| Kuva 5 GoPro Hero 8 | 17 |
| Kuva 6 GoPro Hero 8 | 17 |
| Kuva 7 Rastikoulutuksen taulu | 22 |
| Kuva 8 Koulutusprosessin aikataulu | 22 |
| Kuva 9 Organisaatiokaavio | 23 |
| Kuva 10 Työnopettajien kartoitus | 24 |
| Kuva 11 Koulutuskeskuksen pohjapiirustus 1. kerros | 26 |
| Kuva 12 Koulutuskeskuksen pohjapiirustus 2. kerros | 27 |

TAULUKOT

| | |
|------------------------------------|----|
| Taulukko 1 Asemien koulutusvalmius | 28 |
|------------------------------------|----|

KÄYTETYT LYHENTEET TAI SANASTO

| | |
|--------------------------|---|
| Alustakortti | Autokohtainen, dokumentoidaan asennukset ja tarkastukset sekä mahdolliset puutteet. Arkistoidaan 30 vuotta. |
| AR | Augmented Reality, lisätty todellisuus |
| Asema | Työpiste, yhden asentajan yhteen autoon tekemät työt |
| Asemakortti | Asemakortti sisältää yhden aseman kaikki työt eli ne ovat kyseisen aseman työohjeet |
| DRT | "Diebstahl Relevante Teile" (varkausherät osat), osat joilla voidaan helposti muuttaa auton identiteettiä |
| EKP | Esikokoonpano |
| Elementtiraportti | Elementtiraportti on kuin asemakortti, mutta sisältää elementtien tiedot vain otsikkotasolla |
| High Voltage-koulutus | Korkeajännitekoulutus |
| HSE | Terveys, turvallisuus ja ympäristö (Health, Safety and Environment) |
| Immersio | "Uppoutuminen" virtuaalimaailmaan |
| Pakki | Iso, puinen, pyörien päällä oleva laatikko |
| Tier 1 -tason toimittaja | Tier 1 -tason toimittajat valmistavat tuotteita suoraan valmistajille |
| Tunnistekortti | Tunnistekortilla ilmaistaan autokohtaisesti asentajalle tärkeitä tietoja |
| Vasu | Muovilaatikko, joka on materiaalihyllyssä |
| VR | Virtual Reality, virtuaalitodellisuus |
| VR-lasit | Virtuaalilasit |

1 JOHDANTO

Valmet Automotive Oy uudistaa kokonaan Uudenkaupungin autotehtaan kokoonpanon uusien henkilöiden koulutuksen. Uusi koulutuskeskus otetaan käyttöön kevään aikana 2020. Uudessa koulutuskeskuksessa on kyky ja valmius kouluttaa 80 % kokoonpanon työasemista mahdollisimman lähellä tehtaan olosuhteita vastaavissa tiloissa. Tällä taataan parempi osaaminen, kun uusi työntekijä aloittaa työt omalla asemallaan. Asemat, joita ei voida kouluttaa, koulutetaan muilla keinoin. Työssä selvitetään virtuaalimaailman, lisätyn todellisuuden ja videoinnin action-kameralla mahdollisuuksia koulutuksen apuna.

Työn teoriaosuudessa tutkitaan virtuaalitodellisuutta, lisättyä todellisuutta sekä videokuvasta action-kameralla. Luvussa 3 käsitellään virtuaalitodellisuutta yleisesti, historiaa, nykyaikaa ja käyttöä. Lisäksi selvitetään virtuaalilasien mahdollisuutta käytössä. Luvussa 4 käsitellään lisätyn todellisuuden historiaa, nykyaikaa ja käyttöä sekä sitä, mitä lisätty todellisuus on. Luku 5 keskittyy videokuvaukseen action-kameralla. Tehtaalle ostettiin GoPro Hero 8 -kamera, joten luvussa käsitellään kyseisen kameran ominaisuuksia. Luvussa 6 tutustutaan neljään eri VR-/AR-ratkaisujen toimijaan:

1. CTRL reality
2. GameLab TurkuAMK
3. Ade oy
4. Fortum eSite

Luvussa 7 tehdään valinta virtuaalitodellisuuden, lisätyn todellisuuden ja videokuvauksen välillä. Valinnassa otetaan huomioon tehtaan tarpeet. Luku 8 keskittyy koulutuksen uudistukseen ja uuteen koulutuskeskukseen sekä koulutusvalmiuteen. Uusien työntekijöiden koulutusprosessi laajenee uuden koulutuskeskuksen myötä. Lisäksi organisaatio muuttuu ja kasvaa.

2 VALMET AUTOMOTIVE OY

Yritys perustettiin Saab-Valmet-nimisenä vuonna 1968. Tästä vuotta myöhemmin valmistui Uudenkaupungin autotehtaalla ensimmäinen Saab-henkilöauto. Saabin valmistus jatkui yli 30 vuoden ajan. Yrityksen nimi muuttui omistajamuutosten myötä muotoon Valmet Automotive vuonna 1995, ja tällä nimellä yritys toimii edelleen. Vuodesta 1968 vuoteen 2010 yrityksen ainoa toimipaikka oli Uudessakaupungissa ja päätoimialana oli autojen valmistus. Valmet Automotivesta on muutaman viime vuoden aikana kasvanut nopeasti kansainvälinen konserni, jolla on jo yli kymmenen toimipaikkaa neljässä eri maassa: Suomessa, Saksassa, Puolassa ja Espanjassa. Valmet Automotive työllistää 6 000 henkilöä (tilanne 31.12.2018). Yritys on valmistanut Uudenkaupungin autotehtaalla jo yli 1,4 miljoonaa autoa. Konsernin toimitusjohtajana toimii Olaf Bongwald. (Valmet Automotive Oy 2020a.)

Valmet Automotiven toiminta jakautuu neljään liiketoiminta-alueeseen: ajoneuvojen valmistuspalvelut, suunnittelupalvelut, sähköisten ajoneuvojen akkujärjestelmien valmistuspalvelut ja katto-sekä kinematiikkaliiketoiminta. Yrityksellä on osaamista myös sähköautojen suunnittelussa ja tämä on Valmet Automotiven toimialan tämän hetkinen kasvava trendi. (Valmet Automotive Oy 2020b.)

Valmet Automotive on yksi maailman johtavista ajoneuvojen sopimusvalmistajista ja kansainvälisen autoteollisuuden merkittävä tuotekehityskumppani. Valmet Automotive on valmistanut autoja asiakkaille Uudessakaupungissa, esimerkkeinä Saab, Porsche, Fisker, GM ja Daimler. Ajoneuvojen sopimusvalmistus on keskittynyt Suomeen, Uudenkaupungin autotehtaalle, jossa valmistetaan tällä hetkellä vuosittain yli 100000 Daimlerin Mercedes Benz GLC- ja A-luokan ajoneuvoa. Vuonna 2018 Uudenkaupungin autotehtaalla valmistui 110 000 autoa, joka on enemmän kuin koskaan aiemmin yrityksen yli 50-vuotisen historian aikana. Uudenkaupungin tehtaalla työskentelee noin 4500 henkilöä. Kyseessä on Suomen suurin tehdas, sekä Suomen suurin teollisuusrobottien keskittymä yli 600 robotillaan. (Valmet Automotive Oy 2020a; Suomen Teollisuussijoitus Oy 2020.)

Valmet Automotiven omistajia ovat suomalaisyritykset Tesi (38,46 %) ja Pontos Group (38,46 %). Lisäksi omistajana on kiinalainen Contemporary Amperex Technology Limited, CATL (23,08 %). CATL on yksi maailman johtavista sähköajoneuvojen akkujärjestelmien ja energiavarastojen toimittajista. (Valmet Automotive Oy 2020a.)

Valmet Automotive käynnisti syksyllä 2019 Salossa akkujen suursarjatuotannon autoteollisuuden tarpeisiin. Korkeajännitteisissä akuissa Valmet Automotive on Tier 1 -tason palvelu- ja tuotetoimittaja. Lisäksi Valmet Automotive on tunnustettu Tier 1 -tason toimittaja sähköautojen akkujärjestelmissä. (Suomen Teollisuussijoitus Oy 2020.)

Avoautot ja niiden kattojärjestelmät ovat tärkeässä osassa Valmet Automotivella. Valmet Automotive on toimittanut yli 1,2 miljoonaa kattojärjestelmää eri automerkeille, kuten Audi, Bentley, BMW ja Porsche. Valmet Automotive hallitsee kattojen koko tuotekehitysprosessin. Valmet Automotive on Tier 1 -tason toimittaja kattojärjestelmissä. Puolan Zary:ssä sijaitsevalla tehtaalla tuotetaan katto- ja kinematiikkaratkaisuja. (Valmet Automotive Oy 2020c.)



VALMET AUTOMOTIVE

Kuva 1 Valmet Automotiven logo (Valmet Automotive Oy 2020a).

3 VIRTUAALITODELLISUUS

Virtuaalitodellisuus (VR, Virtual Reality) on tietokoneella luotu keinotekoinen maailma, jota voidaan katsoa esimerkiksi virtuaalilasien avulla. Virtuaalitodellisuusmaailma on useimmiten kolmiulotteinen ja tuntuu täysin aidolta, koska aivot saadaan uskomaan keinotodellisuuden olevan aito kokemus. Virtuaalitodellisuustekniikoita on ollut olemassa jo pitkään. Viime vuosina ne ovat tehneet läpimurtonsa, koska ne ovat kehittyneet niin hyväksi, että virtuaalimaailmat tuntuvat todellisilta. (Tieteen Kuvalehti 2016; Yle Uutiset 2016.)

3.1 Historia

Virtuaalitodellisuus-käsitettä käytettiin ensimmäisen kerran jo vuonna 1938. Tällöin ranskalainen Antonin Artaud kuvasi novellikokoelmassaan teatterin vaikutuskeinoja ilmaisulla "la réalité virtuelle" -virtuaalitodellisuus. Kuitenkin vasta vuonna 1962 käyttöön tuli ensimmäinen ehdokas virtuaalitodellisuuden/lisätyn todellisuuden laitteeksi. Sensorama-niminen laite (kuva 2) esitti lyhyitä 3D-kokemuksen tarjoavia laajakuvafilmejä lisäksi katseluelämystä stereoäänellä, tuulettimilla ja tuoksuilla. Sensorama ei lyönyt itseään koskaan läpi. Virtuaalitodellisuus alkoi kiinnostaa uudelleen 1990-luvulla. (Tieteen Kuvalehti 2016.)



Kuva 2 Sensorama-laite (Reddit 2015).

3.2 Nykyaika

Virtuaalitodellisuuden jatko vaikuttaa valoisalta. Virtuaalitodellisuus on alkanut heti läpäisemaan markkinoita, ja on oletettavissa, että se tulee melko nopeasti saavuttamaan suuren markkinäläpäisyn. Suureksi osaksi virtuaalitodellisuus odottaa muun tietotekniikan kehittymistä tarpeeksi, jotta se voi loistaa kunnolla. Näyttöjen tarkkuus ja 3D-grafiikan kehittyminen ovat kuitenkin luoneet alustaa virtuaalitodellisuuden kehittymiselle. Virtuaalitodellisuudella on suuri kasvupotentiaali. (Hackernoon 2017; Lehtimäki 2018, 18.)

3.3 Käyttö

Virtuaalitodellisuuden ja lisätyn todellisuuden käyttökohteet ovat usein samoja. Kuluttajapuolella virtuaalisovelluksia kehitetään viihdekäyttöön, erityisesti 3D-peleihin. Yrityspuolella virtuaalisovelluksia käytetään eniten koulutuksessa ja valmennuksessa. Ensimmäisiä sovelluksia olivat lentosimulaattorit. Merenkulkualalla on laivan ohjaussimulaattoreita, ydinvoimaloissa käytönohjaussimulaattoreita ja ajo-opetuksessa käytetään ajosimulaattoreita. Rakennusteollisuus on myös iso käyttäjäryhmä. Virtuaalisten tilasuunnitelmien avulla voi osoittaa, miltä rakennus tulisi näyttämään. (fiCom 2020; VTT Impulssi 2016.)

Myös teollisuuden koulutustehtävissä käytetään virtuaalisovelluksia. Esimerkiksi metsäkoneen ohjainpenkki voidaan viedä virtuaalitalaan, missä harjoitellaan monimutkaisen koneen käyttöä. Psykologit voivat käyttää virtuaalisovelluksia korkean tai ahtaan paikan kammon käsittelyyn. Virtuaalitekniikalla voi simuloida pelkoa aiheuttavia tilanteita hyvin realistisesti. Muita kohteita, joissa virtuaalitodellisuudessa käytetään hyödyksi on esimerkiksi: arkeologia, arkkitehtuuri, avaruustutkimus, kuvataide, lääketiede, matkailu, navigointi. (fiCom 2020; VTT Impulssi 2016.)

3.4 Virtuaalilasit

Tietokonetekniikan nopea kehitys teki mahdolliseksi valmistaa virtuaalilaseja, joilla virtuaalitodellisuus tuli tavallisten ihmisten elämään. Nykyisin markkinoilla on paljon eri laitteistojen ja ohjelmistojen valmistajia, jotka käyttävät satoja miljoonia dollareita virtuaalitodellisuuden tutkimiseen ja kehittämiseen. Nykyisin VR-lasit ovat kehityksen vuoksi

keventyneet painoltaan ja hinnat ovat tulleet alaspäin. Virtuaalilasien ongelma on se, että ne aiheuttavat joillekin ihmisistä pahoinvointia. (Tieteen Kuvalehti 2016; Yle Uutiset 2016.)

VR-lasit luovat virtuaalisen näkökentän käyttäjän ympärille. Laadukkaat virtuaalilasit luovat silmien eteen maailman, jossa syvyysvaikutelma, korkeus ja perspektiivi tuntuvat samalla tavalla kuin luonnossa. Tämän ansiosta virtuaalitodellisuuden vuoristoradat ja muut kokemukset tuntuvat aidoilta. (Tieteen Kuvalehti 2016; Yle Uutiset 2016.)

Edullisimmat mallit toimivat siten, että virtuaalilaseihin kytketään kiinni oma älypuhelin. Esimerkiksi Samsungin Gear VR (kuva 3) maksaa tällä hetkellä halvimmillaan alle 50 euroa. Lasit jakavat älypuhelimien näytön kahteen puoliskoon, jotta käyttäjän molempiin silmiin saadaan heijastettua hieman erilaista kuvaa, mikä mahdollistaa sen, että aivot saadaan uskomaan keinotodellisuuden olevan aito kokemus. (Yle Uutiset 2016; Gigantti 2020a.)



Kuva 3 Samsung GearVR (Virtuaalimaailma 2017).

Kalliimmissa lasimalleissa on oma laadukas näyttöpaneeli, joten laite ei vaadi älypuhelinia. Esimerkiksi HTC Vive (kuva 4) vaatii toimiakseen tehokkaan tietokoneen, mutta ne mahdollistavat liikkumisen virtuaalimaailmassa. Niiden mukana tulevat myös käsiohjaimet, joten virtuaalimaailmassa voi myös käyttää käsiään. Hinta on tällä hetkellä noin 1300 euroa. Oculus Rift -lasit vaativat tietokonetta toimiakseen ja ne ovat myös

korkealaatuiset lasit. Niiden hinta on tällä hetkellä halvimmillaan noin 500 euroa. (Gigantti 2020b; Gigantti 2020c; Yle Uutiset 2016.)



Kuva 4 HTC Vive (Gigantti 2020c).

Kaikissa virtuaalimaailman sovelluksissa ei tarvitse olla erillisiä virtuaalilaseja vaan esimerkiksi näyttö soveltuu oikein hyvin.

4 LISÄTTY TODELLISUUS

Lisätty todellisuus (AR, Augmented Reality) sijoittuu todellisen maailman ja virtuaalimaailman välimaastoon. Lisätty todellisuus on näkymä, johon on lisätty keinotekoisesti tietokoneella tuotettuja elementtejä. Lisätyt elementit voivat olla esimerkiksi kuvaa, ääntä, videota, tekstiä tai GPS-informaatiota. Lisätty todellisuus sekoitetaan usein virtuaalitodellisuuteen, sillä ero näiden teknologioiden välillä on hyvin häilyvä. Virtuaalitodellisuudessa käyttäjä kokee täyden immersion eli uppoutuu virtuaalimaailmaan. Lisätyssä todellisuudessa käyttäjä näkee esimerkiksi lasien tai älylaitteen kautta todellisen maailman, johon on lisätty virtuaalisia objekteja. (Mikkonen & Pakkanen 2017; fiCom 2020.)

Lisätyssä todellisuudessa näkymä ympäristöön on usein epäsuora, jolloin ympäristöä katsotaan erillisen näyttölaitteen kautta, mutta olemassa on myös ratkaisuja, joissa tietokoneella tuotettu sisältö lisätään suoraan ympäristöön esimerkiksi projektorin avulla. (Suomen eOppimiskeskus ry 2014.)

Lisätyssä todellisuudessa käyttäjä näkee ja kokee todellisen arkimaailman, mutta esimerkiksi kännykän avulla hän saa hyödyllistä lisätietoa näkemästään kohteesta. Käyttäjän näkymään tuotettu lisätieto voi olla tekstiä, digitaalista kuvaa, tietokoneanimoituja 3D-malleja, pelisisältöä tai asiantuntijan ohjeita. (fiCom 2020.)

Yhdysvalloissa asuva Ronald Azuma määritteli vuonna 1997 lisätylle todellisuudelle kolme tunnusomaista piirrettä:

1. Lisätty todellisuus yhdistää todellisen ja virtuaalisen maailman.
2. Lisätty todellisuus mahdollistaa reaaliaikaisen vuorovaikutuksen.
3. Lisätty todellisuus kohdistaa todelliset ja virtuaaliset objektit toistensa kanssa.

4.1 Historia

Termin "lisätty todellisuus" esitteli ensimmäisenä Boeing-lentokoneyhtiön tutkija Thomas Caudell vuonna 1992. Thomas Caudell ideoi yhdessä David Mizellin kanssa käyttäjän päähän asetettavan laitteen, joka esittäisi tietokonegrafiikkaa todellisen maailman päällä. Taustalla oli tarve päästä luopumaan lentokoneiden rakennuksessa tarvittavista fyysisistä malleista. Lisätty todellisuus kehittyi monella tavalla 90-luvulla ja 2000-luvun

ensimmäisellä vuosikymmenellä, mutta vasta viimeisen 12 vuoden aikana lisätty todellisuus on kehittynyt hyvin paljon. Virtuaalitodellisuuden historiassa mainittua Sensorama-laitetta voidaan pitää myös lisätyn todellisuuden laitteena. (ThinkMobiles.)

4.2 Nykyaika

Lisätty todellisuus on kehittynyt käsikädessä virtuaalitodellisuuden kanssa ja monenlaisia sovelluksia on tehty. Laitteiden koko on pienentynyt ja resoluutio eli tarkkuus on parantunut. Virtuaalitodellisuuden ja lisätyn todellisuuden osalta tämä tarkoittaa näyttölaitteiden muuttumista pienemmiksi, sirommiksi ja huomaamattommiksi. (Lättilä, Upla & Salonen 2017.)

4.3 Käyttö

Kuten jo virtuaalitodellisuuden käyttöä koskevassa kappaleessa mainitsin, niin virtuaalitodellisuuden ja lisätyn todellisuuden käyttökohteet ovat aikalailla samoja.

Esimerkkinä Uudessakaupungissa on kehitteillä mobiilisovellus, jossa lisätyn todellisuuden avulla pääsee kurkistamaan kaupungin historiaan kuvien ja tarinoiden muodossa. Sovellus tulee palvelemaan erityisesti kaupunkiin saapuvia matkailijoita. Käytännössä kehitteillä oleva sovellus toimii siten, että henkilö lataa sovelluksen omalle älylaitteelleen. Seuraamalla sovelluksen esittelemää reittiä avautuu tietyissä pisteissä laitteen ruudulle näkymä ja oppaaksi saapuu virtuaalinen henkilö. (Uudenkaupungin Sanomat 2019.)

Esimerkkinä viihdekäytön sovelluksesta on lisättyyn todellisuuteen perustuva Pokémon GO! -mobiilipeli. Peli on julkaistu heinäkuussa 2016. Se toi lisätyn todellisuuden tekniikan suuren yleisön tietoisuuteen. Pelissä käyttäjä saa mobiililaitteen kameranäkymässä näkyville virtuaalisia Pokémon-hahmoja liikkua tietyissä ennalta määritellyissä paikoissa. (Cinemablend.)

5 VIDEOKUVAUS ACTION-KAMERALLA

Action-kamerat poikkeavat kaikin tavoin muista kameroista. Ne on suunniteltu kiinnitettäväksi kypärään, autoon tai mihin tahansa muuhun kohteeseen, jotta kuvaaminen onnistuu myös liikkeessä. Lisäksi action-kamerat ovat tavanomaista kestävämpiä, pieniä, helppokäyttöisiä ja tallentavat jopa 4K-teräväpiirtovideota, joka mahdollistaa sulavamman ja tasaisemman kuvausjäljen. Parhaimmat mallit sisältävät lisäksi kuvanvakaussjärjestelmän. Action-kamerat on tarkoitettu lähinnä videokuvaamiseen, mutta kehittyneimmillä malleilla saa myös kelvollisia valokuvia. Action-kameramarkkinoiden ylivoimainen hallitsija on kyseisen kameratyypin kehittänyt GoPro. (Techradar 2020.)

GoPro Hero 8 -kameralla voi kuvata helposti vaaka- tai pystysuunnassa. Hero 8 Blackissa on kolme vakautustasoa ja 12 megapikselin kenno. Videoiden ja valokuvien kuvaus onnistuu myös. Kamerassa on neljä eri esiasetusta videoiden tallentamista varten (GoPro 2019; Digikuva 2019.):

- Vakio, kuvaa 1080p-laatuista videota nopeudella 60 kuvaa sekunnissa. Linssinä on laaja, jolloin kuvaan saa mahtumaan enemmän.
- Toiminta, kuvaa 2,7K-laatuista videota nopeudella 60 kuvaa sekunnissa. Linssinä on digitaalinen SuperView, video saa laadukkaan ilmeen ja sitä voi toistaa suuri resoluutioisena.
- Elokuvamainen, kuvaa 4K-laatuista suuriresoluutioista videota nopeudella 30 kuvaa sekunnissa. Linssinä on lineaarinen digitaalilinssi, joka luo videoon draamatista, elokuvamaista tunnelmaa.
- Hidastus, kuvaa 1080p-laatuista videota nopeudella 240 kuvaa sekunnissa. Voi toistaa videota 8-kertaisesti hidastettuna, jolloin katsoja huomaa myös kaikkein hienoimmat yksityiskohdat.

Kameraa voi käyttää myös striimaukseen, mikäli tarvitsee lähettää videota reaaliajassa eteenpäin (Gigantti 2020d).

GoPro Hero 8 -kameran hinta on tällä hetkellä ilman tarvikkeita alle 400 euroa ja lisätarvikkeiden kanssa noin 450 euroa. Kuvissa 5 ja 6 GoPro Hero 8 -kamera, joka ostettiin koulutuskäyttöön. (Gigantti 2020d, e.)



Kuva 5 GoPro Hero 8



Kuva 6 GoPro Hero 8

6 YRITYSTEN ESITTELYT

Työssä tutustuttiin neljään eri VR-/AR-ratkaisujen toimijaan:

1. CTRL reality
2. GameLab TurkuAMK
3. Ade oy
4. Fortum eSite

Turun AMK:n GameLabin ja Ade Oy:n esittely oli yhdessä ja se pidettiin Turun AMK:n vierailukeskuksessa. CTRL Reality ja Fortum eSite kävivät tehtaalla esittelemässä toimintaansa.

CTRL reality tarjoaa kolmea erilaista palvelua koulutuksen tueksi. Visuaalisessa koulutuksessa käytetään todellista ympäristöä 360 °. Tällä tavalla voi kouluttaa henkilön tuntemaan työympäristön nopeasti, kiehtovalla ja turvallisella tavalla. Lisätyn visuaalisen tiedon avulla koulutettavat oppivat ympäristön keskeiset asiat ja henkilö saa opiskella omalla vauhdilla. Opettavaisessa koulutuksessa pääsee tekemään itse omilla käsillään. Tällöin oppiminen on todella tehokasta, turvallista ja hauskaa. Oppimistuloksia ja motivaatiota voi parantaa lisäämällä koulutukseen peli-elementin. CTRL Reality tarjoaa avaimet käteen -palvelua tai yritys voi itse luoda, muokata ja julkaista koulutusmateriaalia editorialustalla. (CTRL Reality 2020.)

Turku Game Lab on Turun yliopiston ja Turun ammattikorkeakoulun yhteinen työympäristö. He tarjoavat peliopetuksen ja -kehityksen palveluita hyödyntäen viimeisintä teknistä kehitystä. Turku Game Labissa kehitetään ja testataan hyötypelisiä muun muassa vanhusten hoidon ja opetuksen tarpeisiin. Pääpaino on uusien oppimispelien kehittämisessä. (Turku AMK 2020a, b.)

Ade Oy tuottaa ja kehittää erilaisia virtuaalitodellisuuspalveluita. Heidän tarjoamilla palveluilla virtuaalitodellisuutta voi hyödyntää helposti ja tuloshakuisesti myös oppimisessa. Virtuaalitodellisuuden avulla voi mallintaa erilaisia todellisia tilanteita ja näin syventää oppimiskokemusta. Ade on toteuttanut koulutustyökaluja niin oppilaitoksiin kuin teollisuuden käyttöön. (ADE Oy 2020.)

Fortum eSite tarjoaa teollisuuslaatuista VR-ratkaisuja jokapäiväiseen käyttöön. Tarjolla on tuottavia ja turvallisia ratkaisuja, kilpailukykyisellä palvelulla. He tarjoavat interaktiiviset 360 ° videot, todelliset kuvankaappaukset ja VR-simulaatiot. Vuoden 2020 alussa he ovat kasvattaneet verkostoaan pedagogisella ja yleisesti koulutuksessa käytettyjen

tietoteknisten ratkaisujen osaamisella. He tarjoavat myös selainpohjaisen koulutusprojekti-sovelluksen. (Fortum eSite 2020.)

7 MENETELMÄN VALINTA

Virtuaalitodellisuuden, lisätyn todellisuuden ja videoinnin selvityksen sekä yritysesitysten jälkeen tultiin siihen tulokseen, että videokuvaukset action-kameralla on riittävä ja kustannustehokkain vaihtoehto tämän hetkisiin tehtaan tarpeisiin.

Videokuvauksien sisällön tuotto ja päivitys pystytään tekemään tehtaan sisällä, eikä ulkoista toimijaa tarvita. Kaikki videomateriaali pysyy tehtaan verkon sisällä, eikä ulkoista editointiohjelmia tarvita. Tehtaalla työt ja työjärjestys muuttuvat usein. Kokoonpanossa asemilla on yli 10 000 eri osaa ja yli 10 000 työelementtiä. Kustannukset nousevat huomattavasti mikäli palvelun ostaa ulkopuoliselta yritykseltä.

Työnohjat kuvaavat GoPro Hero 8 -kameralla ja videon muokkaus tapahtuu videomuokkausohjelmalla Adobe Premiere Pro. Videomuokkausohjelmalla videoihin lisätään tarvittaessa tekstiä tai ääntä. GoPro Hero 8 -kameran kuvanlaatu ja vakaus ovat erinomaiset, joten ne riittävät tämän hetkisiin tarpeisiin erittäin hyvin.

Työnohjat kuvaamana videot saadaan myös nopeammin valmiiksi ja käyttöön koulutuskeskukseen. Työnohjajilla on laaja kokemus oman alueensa töistä ja siitä miten videot kannattaa kuvata.

Kuvatut videot tullaan näyttämään uusille työntekijöille näyttöjen kautta. Näyttöjen kautta katsominen sulkee pois myös mahdollisia pahoinvointitapauksia. Käsituntuma on myös tärkeässä osassa koulutusta. VR-laseihin on liitettävissä käsiohjaimia, mutta niillä ei saa todenmukaista tuntumaa, joten päädyttiin siihen ettei virtuaalilaseja tarvita.

8 KOULUTUKSEN UUDISTUS

8.1 Koulutusprosessi

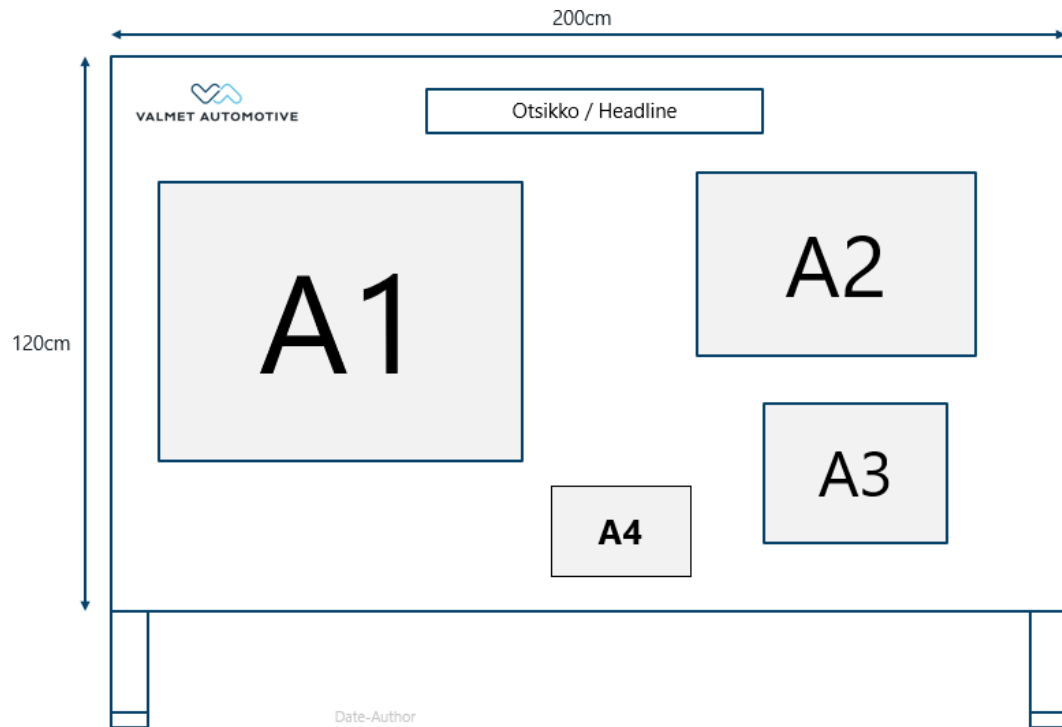
Uusien työntekijöiden koulutusprosessi tulee muuttumaan uuden koulutuskeskuksen myötä. Kuvassa 8 on kuvattuna koulutusprosessin uusi aikataulu. Koulutusaikatauluun tulee 3 päivää lisää. Uusi ryhmä aloittaa suunnitelmien mukaan maanantaisin ja kaksi ensimmäistä päivää on Valmet Automotiven talotasoista perehdytystä. Tällöin aiheena on:

- Valmet Automotiven esittely ja yleiset ohjeet
- Vaatteiden ja kenkien sovitus
- Tehtaan esittely (ruokala ja tehdaskierros)
- Liiton esittely
- Työsuhdeasiat
- Työterveys ja työkyky
- Sammutusharjoitus
- Kelan ja TE-toimiston esittely
- HSE-koulutus
- Alue-esimiehen, suunnittelijan, tuotantopäällikön ja laatupäällikön esittelyt
- High Voltage-koulutus

Keskiviikkona on ensimmäinen osastokohtainen koulutuspäivä ja aiheena on silloin yleiset työskentelytaidot. Yleinen työnopetus tapahtuu rastikoulutuksena uudessa koulutuskeskuksessa. Competence Team vastaa keskiviikko päivän koulutuksesta. Kuvassa 7 on kuvattuna rastikoulutuksessa käytettävä taulu, jolla koulutetaan teoria-asiat. Yleiseen työnopetukseen kuuluu:

- Asemakortti, asemataulu, asemanumero ja työohjeet
- Elementtiraportti ja osaamisen mittaus
- Tunnistekortti
- Alustakortti/EKP-kortti
- Leimausharjoitus ja kirjausharjoitus alustakorttiin
- Osien tilaus
- DRT-koulutus

- Momentointi eri kokoisilla avaimilla
- Akkukoneet ja akun vaihto
- EC-kone



Kuva 7 Rastikoulutuksen taulu

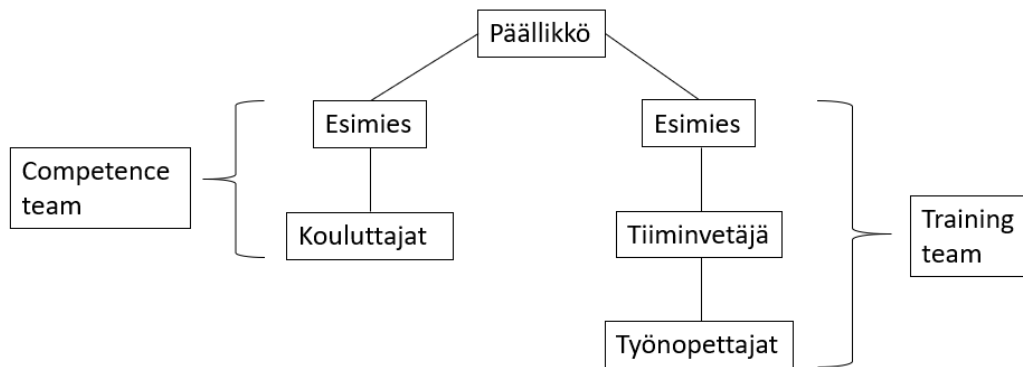
Torstaista eteenpäin uusien henkilöiden koulutus on työnopettajien vastuulla, työnopettajat kuuluvat Training Teamiin. Torstaina ja perjantaina koulutus tapahtuu uudessa koulutuskeskuksessa. Maanantaina ja tiistaina koulutus tapahtuu kokoonpanon linjalla.

| HR | | Competence Team | Training Team | | Weekend | Training Team | |
|---------------------------|---------|--|---|--------|---------|--|---------|
| Monday | Tuesday | Wednesday | Thursday | Friday | | Monday | Tuesday |
| VA Company Level Training | | GA Department Level Training General Working Skills | Work station specific training in the Training Center | | | Work station specific training in the General Assembly | |

Kuva 8 Koulutusprosessin aikataulu

8.2 Organisaatio

Uusien työntekijöiden koulutuksen uudistuksen myötä myös organisaatio muuttuu. Aiemmin ollut Training Team jakaantuu kahteen: Competence Team ja Training Team.



Kuva 9 Organisaatiokaavio

Uuden organisaation työntekijöillä on yhteenlaskettuna monen sadan vuoden kokemus autotehtaasta. Competence Teamin esimiehellä on yli 40 vuoden kokemus ja Competence Teamin kaikilla kouluttajilla yli 30 vuoden kokemus. Training Teamin työnohpettajat ovat kokeneita tiiminvetäjiä, joilla on kaikilla useamman vuoden kokemus. Training Teamin tiiminvetäjällä on yli 30 vuoden kokemus autotehtaasta. Training Teamiin ei oltu valittu esimiestä työn valmistumiseen mennessä. Yksikön päällikkö on toiminut tuotannossa päällikkönä usean vuoden.

8.3 Työnohpettajat

Uuden koulutuskeskuksen koulutusmetodi muuttuu. Uuteen koulutuskeskukseen valittiin työnohpettajia seitsemän kappaletta, ja he vastaavat uusien työntekijöiden käytännön koulutuksesta aluekohtaisesti ensin koulutuskeskuksessa ja tämän jälkeen kokoonpanonlinjalla. Työnohpettajilta vaaditaan paljon, koska heidän tulee osata kaikki asemat yhdeltä alueelta. Osaamisen tulee olla myös sen verran vankalla pohjalla, että kouluttaminen onnistuu myös uusille työntekijöille. Tästä syystä työnohpettajat koostuvat pääasiassa kokeneista tiiminvetäjistä, joilla on vankka kokemus oman alueensa asemista.

Kouluttamisen tulee tapahtua juuri työohjeiden mukaan ja tämä on myös yksi syy siihen miksi työnopettajia valittiin uuteen koulutuskeskukseen. On erittäin tärkeää, että uudet työntekijät oppivat tekemään työnsä heti oikein ja ohjeiden mukaan. Näin vältetään mahdolliset tapaturmat sekä virheet autojen valmistuksessa. Kuvassa 10 on flajjeri, sinustako työnopettaja kokoonpanoon? Tällä hakuilmoituksella kartoitettiin ja haastateltiin halukkaita kyseiseen työhön.

SINUSTAKO TYÖNOPETTAJA KOKOONPANOON?

Suunnittelemme ensi vuoden organisaatioon kokoonpanoon työnopettajia. Työnopettajan tehtäviin kuuluu taloon saapuvien tehdashenkilöiden koulutus asemakohtaisiin töihin niin erillisessä training-tilassa kuin tuotantolinjallakin.

Olisitko kiinnostunut toimimaan työnopettajana ja tunnistatko itsesi alla olevasta kuvauksesta:

- Sinulla on laaja osaaminen oman alueesi asennustyöstä
- Toimit luontevasti opetustilanteissa
- Olet sosiaalinen ja kommunikoit sujuvasti erilaisten ihmisten kanssa
- Noudatat itse tinkimättömästi sovittuja pelisääntöjä ja vaadit sitä myös koulutettavilta
- Haluat kehittää itseäsi ja osaamistasi uudenlaisissa tehtävissä
- Olet omatoiminen, joustava, et turhaudu helposti ja olet sitoutunut sovittuihin päämääriin
- Sinulla on hyvä suomen ja englannin kielen taito

Hakuprosessi käynnistyy myöhempänä ajankohtana ja siitä tullaan informoimaan haun alkaessa.

Jos kuitenkin kiinnostuit tehtävästä, otathan yhteyttä jona nyt Anttiin tai Jormaan (arkisin klo 7-15 välisenä aikana).

YHTEYSTIEDOT:

Jorma Raitio
Esimies, Competence Team

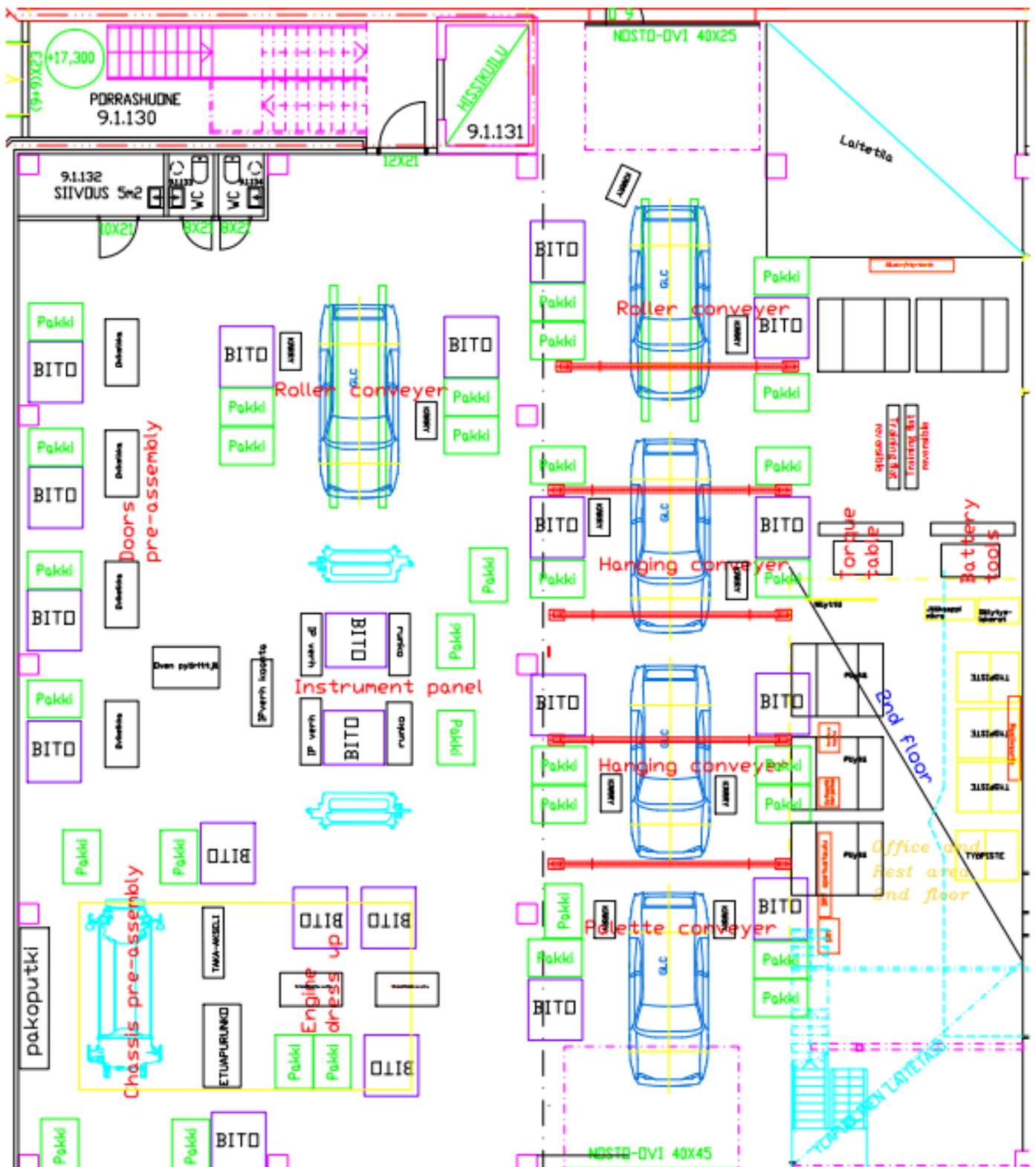
Antti Soinoja
Tuotantopäällikkö

Kuva 10 Työnopettajien kartoitus

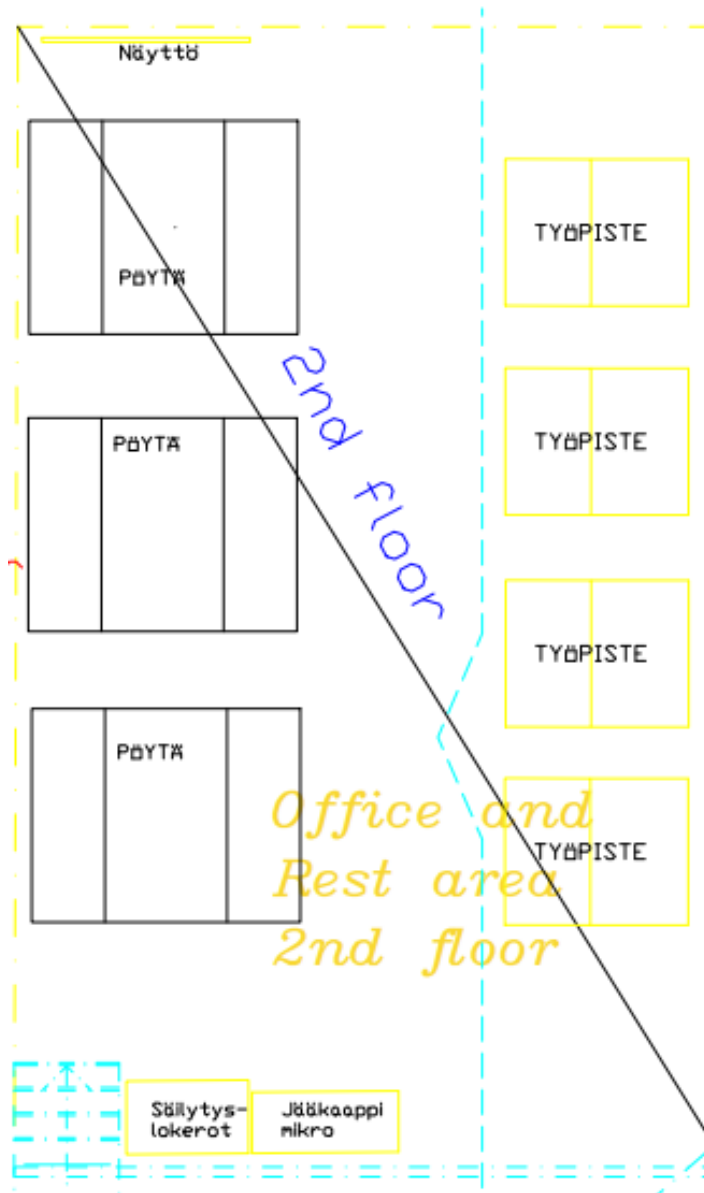
8.4 Koulutuskeskus

Uuteen koulutuskeskukseen tulee 5 autoa, erilaisille kuljettimille. Koulutuskeskus pyritään rakentamaan niin, että autojen sijainti ja suunta vastaavat mahdollisimman hyvin tehtaan olosuhteita. Tällöin uudet kouluttettavat saavat todentuntuisen olon harjoittellessaan asemaa. Lisäksi koulutuskeskukseen tulee ovi-, kojelauta-, alusta-, ja moottoriesikokoonpanoalueet. Työkalut tulee telineisiin, pienet osat vasuihin hyllyjen päälle ja suuret osat pakkeihin lattialle. Kaikki tavarat tulee pyörien päälle, joten koulutuskeskusta on helppo muokata tarpeiden mukaan.

Lisäksi koulutuskeskukseen tulee momentointipöytä, akkukoneiden käyttöpiste ja koulutustauluja, joissa on materiaalia rastikoulutuksia varten. Koulutuskeskuksen ylätasanteella on muutamia työpisteitä ja taukotilat. Kuvissa 11 ja 12 on uuden koulutuskeskuksen pohjapiirustukset.



Kuva 11 Koulutuskeskuksen pohjapiirustus 1. kerros



Kuva 12 Koulutuskeskuksen pohjapiirustus 2. kerros

Uudessa koulutuskeskuksessa on kyky ja valmius kouluttaa 80 % kokoonpanon työasemista. Asemat, joita uudessa koulutuskeskuksessa ei voi kouluttaa sisältää isoja ja painavia laitteita. Tällaisia ovat esimerkiksi täyttöasemat, rengaskoneet, alustakiristys ja lasisolu. Nämä asemat koulutetaan koulutuskeskuksessa videoiden avulla. Koulutuskeskuksen olosuhteet ovat mahdollisimman lähellä tehtaan olosuhteita, tällöin uusille työntekijöille taataan parempitasoinen koulutus ja valmius siirtyä työhön linjalle. Työssä karitettiin asemat, jotka uudessa koulutuskeskuksessa voidaan kouluttaa.

Taulukko 1 on asemien koulutusvalmiudesta: voidaan kouluttaa kokonaan (vihreä), kouluttaa auttavasti (keltainen), ei pystytä kouluttamaan (punainen) tai ei nähdä tarpeelliseksi kouluttaa, koska uudet työntekijät eivät mene suoraan kyseisille asemille (musta).

Taulukko 1 Asemien koulutusvalmius

| | 66 | 42 | 20 | 4 |
|-----------|------------|-----------|-----------|-----------|
| Päälinjat | 66 | 42 | 20 | 4 |
| EKP:t | 37 | 12 | 6 | 10 |
| | 103 | 54 | 26 | 14 |

8.5 Videokuvaus

Videokuvaukset tehtiin ja tehdään jatkossa GoPro Hero 8 -kameralla, joka on kiinnitetty pääpännällä turvalippikseen. Tällöin koulutuksessa oleva henkilö katsoo asemaa samalta suunnalta, kuin hän olisi asemalla töissä. Kuvaukset tapahtuu suoraan kokoonpanon linjalla ja aluksi kuvataan kaikki ne asemat, joita ei voida kouluttaa uudessa koulutuskeskuksessa. Videoiden muokkaus tapahtuu Adobe Premier Pro -videomuokkausohjelmalla. Tulevaisuudessa kaikki asemat videoidaan, jotta niitä voidaan käyttää työohjeiden tavoin.

8.6 Tulevaisuus

Tämän hetken tarpeisiin valittu menetelmä soveltuu kokoonpanonkoulutukseen hyvin eikä tällä hetkellä ole tarkoitusta kartoittaa virtuaalitodellisuuden tai lisätyn todellisuuden käyttömahdollisuuksia enempää. Prosessisuunnittelu on kiinnostunut videoinnista työntutkimustarkoituksiin. Tarkoituksena on kuvata työskentelyä yksi päivä ja videon avulla kellottaa tehdyt työt. Tällöin kellotusta ei tarvitse tehdä linjalla. Virtuaalitodellisuuden ja lisätyn todellisuuden käyttö tehtaan muilla osastoilla on edelleen ajankohtainen ja kartoitusta tehdään edelleen.

9 YHTEENVETO

Työssä kartoitettiin, tarvitaanko koulutuksen tueksi ulkoisen yrityksen apua. Selvityksen jälkeen tultiin kuitenkin siihen tulokseen, että kokoonpanon tarpeisiin ulkopuolista yritystä ei tarvita. Kokoonpanon asemien kouluttamiseen tällä hetkellä soveltuu parhaiten video-kuvaus action-kameralla. Työnohjaajat pystyvät kuvaamaan ja muokkaamaan videot. Työt ja työjärjestys asemilla muuttuvat usein ja nopeasti, joten tulee kustannustehokkaammaksi tehdä työ omien työntekijöiden voimin. Itse kuvaamalla videot saa myös nopeammin valmiiksi ja käyttöön koulutuskeskukseen.

GoPro Hero 8 -kameran kuvanlaatu ja vakaus on erinomainen. Videomuokkausohjelmaa käytetään, jos halutaan lisätä videoon esimerkiksi ääntä tai tekstiä.

Kuvatut videot tullaan näyttämään uusille työntekijöille näyttöjen kautta. Näyttöjen kautta katsominen sulkee pois mahdollisia pahoinvointitapauksia. Käsituntuma on myös tärkeässä osassa koulutusta. VR-laseihin liitettävät käsiohjaimet eivät anna riittävän hyvää käsituntumaa.

Jatkossa kaikki työohjeet pyritään saamaan kuvattua videomuotoon, jotta kaikki tehtaalla olevat työntekijät ymmärtävät varmasti työohjeet. Tehtaalla työskentelee tällä hetkellä yli 70 kansalaisuutta ja työkielet ovat suomi ja englanti. Videoiden avulla varmistutaan siitä, että kaikki työntekijät ovat saaneet oikean opastuksen.

Tulevaisuudessa virtuaalitodellisuus ja lisätty todellisuus tulee kehittymään. Uusimpana keksintönä on lisätyn todellisuuden laite, joka on onnistuttu pakkaamaan piilolinssiin. Piilolinssiin istutettu näyttö on erittäin tarkka. Lisätyn todellisuuden piilolinssien avulla silmillä voisi esimerkiksi zoomata tai säätää kontrastia ja valotusta. Tällä hetkellä linssit vaativat vielä ulkoisen virtalähteen mutta lopullisen mallin luvataan kuitenkin toimivan sisäisellä akulla koko päivän. Yön ajaksi ne asetettaisiin laturiin, joka myös samalla desinfioisi linssit. Tarkkaa julkaisupäivää näille piilolinssille ei ole vielä kerrottu, kehitys on kestänyt jo yli 10 vuotta. (Tivi 2020.)

LÄHTEET

ADE Oy 2020. Virtual Training. Viitattu 5.2.2020

<https://www.ade.fi/fi/virtuaalitodellisuus>

Cinemablend. What is Pokemon Go and why is it such a big deal? Viitattu 5.2.2020

<https://www.cinemablend.com/games/1533430/what-is-pokemon-go-and-why-is-it-such-a-big-deal>

CTRL Reality 2020. Training. Viitattu 5.2.2020

<https://ctrlreality.fi/training>

Digikuva 2019. GoPro julkisti kaksi toimintakameraa. Viitattu 7.2.2020

<https://digi-kuva.fi/kamerat/toimintakamerat/gopro-julkisti-kaksi-toimintakameraa>

fiCom 2020. Lisätty todellisuus ja virtuaalitodellisuus. Viitattu 2.2.2020

<https://www.ficom.fi/ict-ala/tilastot/lis%C3%A4tty-todellisuus-ja-virtuaali-todellisuus>

Fortum eSite 2020. Viitattu 5.2.2020

<https://esitevr.com/>

Gigantti 2020a. Samsung Gear VR. Viitattu 7.2.2020

<https://www.gigantti.fi/product/wearables-ja-harjoittelu/vr-lasit-alypuhelimille/SAMGEARS2VR/samsung-gear-vr-s6-s6-edge-edge-plus>

Gigantti 2020b. Oculus Rift S VR-lasit. Viitattu 7.2.2020

<https://www.gigantti.fi/product/gaming/vr-pelaaminen/29718/oculus-rift-s-vr-lasit>

Gigantti 2020c. HTC Vive Pro pakkaus. Viitattu 7.2.2020

<https://www.gigantti.fi/product/gaming/vr-pelaaminen/HTCVIVEPROKIT/htc-vive-pro-pakkaus>

Gigantti 2020d. GoPro Hero 8 Black actionkamera. Viitattu 7.2.2020

<https://www.gigantti.fi/product/kamerat/action-kamera/51672/gopro-hero8-black>

Gigantti 2020e. GoPro Hero 8 Black actionkamerapakkaus. Viitattu 7.2.2020

<https://www.gigantti.fi/product/kamerat/action-kamera/125221/gopro-hero-8-black-acti-onkamerapakkaus>

GoPro 2019. Käyttöohje. Viitattu 7.2.2020

[gopro.com › hero8-black › manuals › HERO8Black UM FI REVA](https://gopro.com/hero8-black/manuals/HERO8Black_UM_FI_REVA)

Hackernoon 2017. Does VR have a future? Viitattu 2.2.2020

<https://hackernoon.com/when-will-the-future-42c1419533bb>

Lehtimäki 2018. Virtuaalitodellisuus. Viitattu 2.2.2020

<https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/159440/Virtuaalitodellisuus%20Kris-ter%20Lehtimaki.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Lättilä, Upla & Salonen 2017. Keinotodellisuuden hyödyntäminen liikenne- ja viestintäministeriön toimialalla. Viitattu 2.2.2020

http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/160321/LVM_13_2017.pdf

Mikkonen & Pakkanen 2017. Lisätty todellisuus ja sen hyödyntäminen poliisitoiminnassa. Viitattu 2.2.2020

<http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-201703093086>

Reddit 2015. Viitattu 1.2.2020

https://www.reddit.com/r/oculus/comments/2vevlr/sensorama_in_case_you_are_interested_how_the_vr/

Ronald T. Azuma. Survey of Augmented Reality. Viitattu 3.2.2020

<http://www.cs.unc.edu/~azuma/ARpresence.pdf>

Suomen eOppimiskeskus ry 2014. Lisätyn todellisuuden tuotantovälineiden vertailu. Viitattu 2.2.2020

<https://www.slideshare.net/eOppimiskeskus/listyn-todellisuuden-tuotantovlineiden-vertailu>

Suomen Teollisuussijoitus Oy 2020. Valmet Automotive laajentaa kokoonpanoa ja rekrytoi lisää. Viitattu 4.2.2020

<http://www.teollisuussijoitus.fi/yhtio/ajankohtaista/uutisarkisto/valmet-automotive-laajentaa-kokoonpanoa-ja-rekrytoi-lisaa/>

Techradar 2020. Paras action-kamera 2020: 10 mallia GoPro sukupolvelle. Viitattu 7.2.2020

<https://global.techradar.com/fi-fi/news/paras-action-kamera>

ThinkMobiles. What is Augmented Reality (AR) and how does it work. Viitattu 2.2.2020

<https://thinkmobiles.com/blog/what-is-augmented-reality/>

Tieteen Kuvalehti 2016. Virtuaalitodellisuus – tulevaisuus on täällä tänään. Viitattu 1.2.2020

<https://tieku.fi/teknologia/vempaimet/virtuaalitodellisuus>

Tivi 2020. Startup esittelee lähes uskomatonta keksintöään: piilolinssiin upotettu ennennäkemättömän tarkka näyttö. Viitattu 10.2.2020

https://www.tivi.fi/uutiset/startup-esittelee-lahes-uskomatonta-keksintoaan-piilolinssiin-upotettu-ennennakemattoman-tarkka-naytto/29318e17-a8da-452e-9981-5bb65daa8ae7?fbclid=IwAR1uFa8s4YLqwvc8WKaLcQ_U_TpVLkPfuVxUD-bBGwX538dAPPAsnqbZdl8

Turku AMK 2020a. GameLab. Viitattu 5.2.2020

<https://www.turkugamelab.fi/>

Turku AMK 2020b. Uudistettu Turku Game Lab on avattu. Viitattu 5.2.2020

<http://www.turkuamk.fi/fi/ajankohtaista/74/uudistettu-turku-game-lab-avattu/>

Uudenkaupungin Sanomat 2019. Avuksi lisätty todellisuus: Uudessakaupungissa kohtaavat historia ja tulevaisuuden teknologia. Viitattu 5.2.2020

<https://www.uudenkaupunginsanomat.fi/2019/11/avuksi-lisatty-todellisuus-uudessakaupungissa-kohtaavat-historia-ja-tulevaisuuden-teknologia/>

Valmet Automotive Oy 2020a. Perustietoja yrityksestä. Viitattu 4.2.2020

<https://www.valmet-automotive.com/fi/yritys/perustietoja-yrityksesta/>

Valmet Automotive Oy 2020b. Valmet Automotive: Autoteollisuuden palveluntarjoaja. Viitattu 4.2.2020

<https://www.valmet-automotive.com/fi/yritys/>

Valmet Automotive Oy 2020c. Kattojärjestelmät. Viitattu 4.2.2020

<https://www.valmet-automotive.com/fi/kattojarjestelmat/>

Virtuaalimaailma 2017. Viitattu 7.2.2020

<https://www.virtuaalimaailma.fi/samsung-gear-vr-hinta/>

VTT Impulssi 2016. Kolmiulotteinen virtuaalitodellisuus ja lisätty todellisuus. Viitattu 2.2.2020

<https://www.vtt.fi/Impulssi/Pages/Kolmiulotteinen-virtuaalitodellisuus-ja-lis%C3%A4tty-todellisuus-Kohti-uusia-maailmoja.aspx>

Yle Uutiset 2016. Tästä virtuaalitodellisuudessa on kyse – kymmenen kysymystä virtuaalilaseihin ja keinotodellisuuteen liittyen. Viitattu 1.2.2020

<https://yle.fi/uutiset/3-9072959>