



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Tämä on alkuperäisen artikkelin rinnakkaistallenne (kustantajan versio).

Viite:

Kapela, J., Pollari, S., & Frimodig, A. (2022). XR-teknologiat haltuun pk-yrityksissä. Teoksessa S. Päälysaaho, P. Junell, M. Salminen-Tuomaala, S. Uusimäki, E. Varamäki, S. Saarikoski, & M. Karvonen (toim.), *Opetusta, oppimista, tutkimusta ja kehittämistä: SeAMK 30 vuotta* (s. 315–327).

(Seinäjoen ammattikorkeakoulun julkaisusarja A. Tutkimuksia 38).

Seinäjoen ammattikorkeakoulu. <https://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2022121571806>



XR-TEKNOLOGIAT HALTUUN PK-YRITYKSISSÄ

Janne Kapela, insinööri (ylempi AMK), projektipäällikkö, SeAMK

Sakari Pollari, insinööri (AMK), asiantuntija, TKI, SeAMK

Aleksi Frimodig, insinööri (AMK), asiantuntija, TKI, SeAMK

1 JOHDANTO

Virtuaalitodellisuuden teknologioihin liittyvä trendisana laajennettu todellisuus (Extended reality, XR) on sateenvarjotermi, joka kerää alleen teknologiat, joissa todellisuus ja virtuaalimaailma kohtaavat. Näitä teknologioita ovat virtuaalitodellisuus (VR), lisätty todellisuus (AR) sekä sekoitettu todellisuus (MR) (Weinstein, 2022).

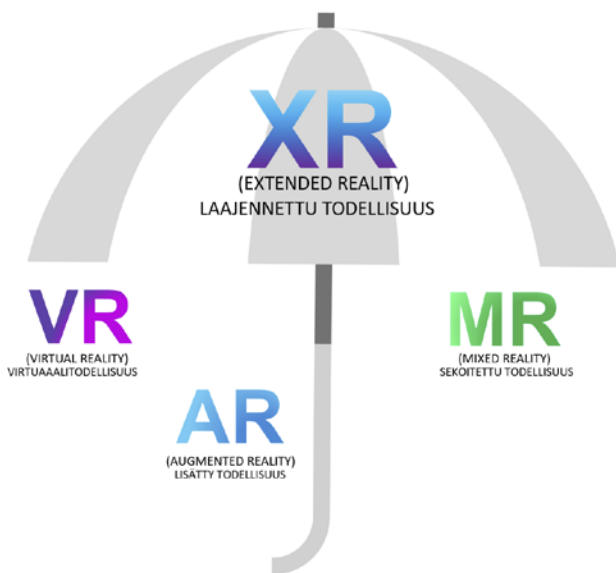
Laajennetusta todellisuudesta on tullut teknologian kehityksen myötä entistä realistisempi ja sen käyttö on yleistymässä useammilla eri toimialoilla mukaan lukien valmistava teollisuus, digitaalinen oppiminen, terveys, viihde yms. (European Commission, 2022). Suuret yritykset ovat lisänneet laajennetun todellisuuden osaksi yrityksen suunnitteluprosesseja, sillä sen on huomattu tehostavan suunnittelua ja tuotekehitystä (Weinstein, 2022). Ennusteiden mukaan Euroopan lisätyn todellisuuden markkina-arvo kohoaisi vuoteen 2025 mennessä 60 miljardiin ja sen myötä uusia työpaikkoja arvioidaan syntyvän lähes miljoona (Ecorys, 2021).

Ammattitaitoisen henkilöstön tarve kasvaa sovelluksia sekä laitteistoja kehittävässä yrityksissä eksponentiaalisesti (European Commission, 2022). Muutaman vuoden sisällä tarvitaan teknologisen asiantuntijuuden lisäksi, ohjelmistokehittäjiä, 3D-suunnittelijoita, digitaalisen tuotannon parissa työskenteleviä sisällöntuottajia sekä myös aiheeseen liittyvää liiketaloudellista osaamista (European Commission, 2022).

Tässä artikkelissa käsitellään tarkemmin mitä on laajennettu todellisuus ja miten sitä voidaan hyödyntää pk-yritysten liiketoiminnassa. Artikkelissa tutustutaan myös case esimerkin avulla erilaisiin laajennetun todellisuuden sovellusmahdollisuuksiin kone- ja laitevalmistajan näkökulmasta.

2 MITÄ ON LAAJENNETTU TODELLISUUS (XR)?

Laajennettu todellisuus (Extended Reality, XR) on yleisnimitys teknologioille, joissa todellisuus ja virtuaalinen maailma kohtaavat (Kuvio 1). Virtuaalitodellisuudessa (VR) käyttäjä viedään keskelle keinotekoisesti luotua virtuaalista ympäristöä, jonka kokemiseen tarvitaan VR-lasit. Lisätty todellisuus (AR) taas luo digitaalisen kerroksen todellisen maailman päälle ja sen käyttämiseen riittää älypuhelin tai tabletti. Sekoitetussa todellisuudessa (MR) näitä kahta aikaisempaa teknologiaa yhdistetään keskenään siten, että käyttäjällä on mahdollisuus olla interaktiossa sekä fyysisen, että digitaalisen ympäristön kanssa (Weinstein, 2022).



Kuvio 1. Laajennetun todellisuuden teknologiat.

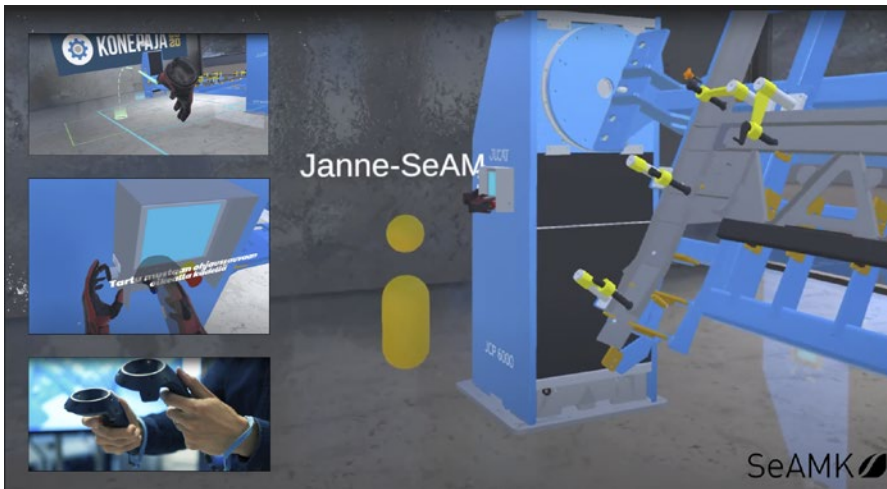
3 XR OSANA LIIKETOIMINTAA

Liiketoiminnan näkökulmasta tarkasteltaessa uusi teknologia nostaa esiin erilaisia kysymyksiä liittyen kustannuksiin, riskeihin, henkilöstön osaamistarpeisiin ja miten teknologian käytön kanssa päästään alkuun. Yrityksen kannattaakin aluksi kartoittaa XR-teknologian käyttömahdollisuudet ja hyödyt omassa liiketoiminnassa ja sen jälkeen miettiä strategisesti missä näistä osa-alueista teknologiaa voisi pilotoida. XR-teknologia ei välttämättä suoraan synnytä yritykselle kassavirtaa, vaan teknologian tarjoama lisäarvo muodostuu välillisesti tehostettujen ja parannettujen prosessien ja toimintatapojen kautta.

Valmistavan teollisuuden näkökulmasta laajennetun todellisuuden käyttökohteita ovat:

- myynti ja markkinointi (virtuaaliset tuotteiden esittelyt)
- suunnittelu (mallien visualisointi, konseptointi, virtuaaliset suunnittelukatselmuks)
- tuotanto (työvaiheiden visuaalinen opastus)
- koulutus (oman henkilöstön perehdytys, asiakaskoulutukset, tekniset koulutukset)
- palvelut (huoltotyön opastus) (Luukkonen, 2017).

Yksinkertaisin ja helpoin vaihtoehto on soveltaa laajennettua todellisuutta myynnissä ja markkinoinnissa (Kuvio 2). Yksinkertainenkin ratkaisu, joka esittelee tuotteen tai laitteen kykyjä yleisellä tasolla XR-teknologian avulla saa asiakkaassa aikaan vau-efektin (Luukkonen, 2017).

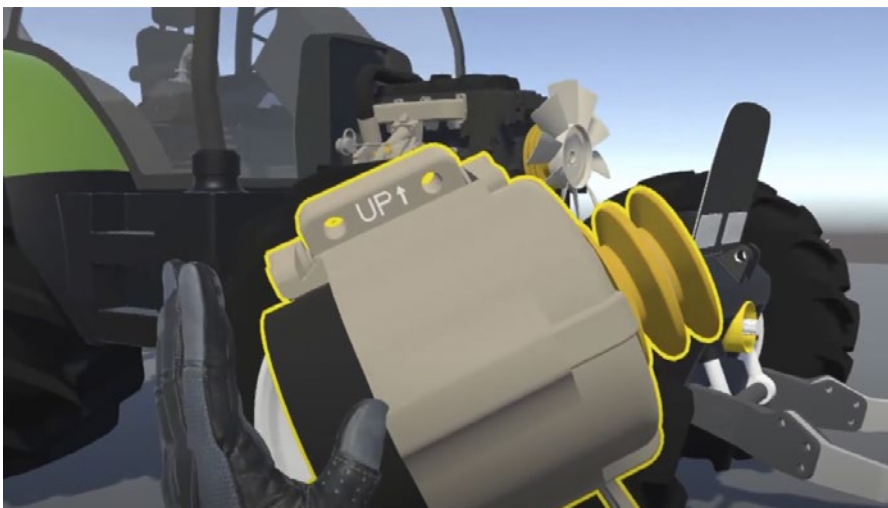


Kuvio 2. Jucat Oy:lle toteutettu virtuaalinen koneiden esittely-ympäristö (video https://youtu.be/EVjyw_mgqQE).

Haluttaessa tarkastella kolmiulotteisen mallin lopputulosta mahdollisimman luonnollisesti, se kannattaa suorittaa hyödyntämällä virtuaalitodellisuutta. Virtuaalilasien avulla tarkasteltuna mallinnetut kappaleet tai tilat nähdään luonnollisesti niiden aidoissa mittasuhteissa, jolloin mahdolliset virheet tai ongelmakohdat on helpompi huomata. Työkalujen tai työkonien asettelua voidaan hahmotella virtuaalisesti ja työvaiheita voidaan testata ennen, kuin työpistettä on edes rakennettu. Suunnitteilla olevissa tiloissa voidaan tehdä tarkastuskäynti liikkumalla virtuaalisesti, jolloin mahdolliset epäkohdat on helpompi huomata.

Virtuaalitodellisuus mahdollistaa myös sellaisten laitteiden toiminnan seurannan lähietäisyydeltä, joka todellisuudessa olisi liian vaarallista. Katsoja pääsee myös laitteen sisään tai sellaisiin paikkoihin, johon oikeassa fyysisessä laitteessa olisi haastava päästä. Erilaisten aisteilla havaitsemattomien suureiden olemassaoloa voidaan myös simuloida ja havainnollistaa käyttäjälle (Kapela ym., 2020b, s. 220).

Toinen yleinen soveltamisalue on koulutus, jossa esimerkiksi vaarallisia työtehtäviä voidaan harjoitella turvallisesti VR-ympäristössä, tutustua oikean laitteen käyttöön lisätyn todellisuuden avulla todellisessa toimintaympäristössä tai kouluttaa asiakasta digitaalisen kaksosen avulla ennen kuin tuote on edes valmis (Kuvio 3) (Luukkonen, 2017).



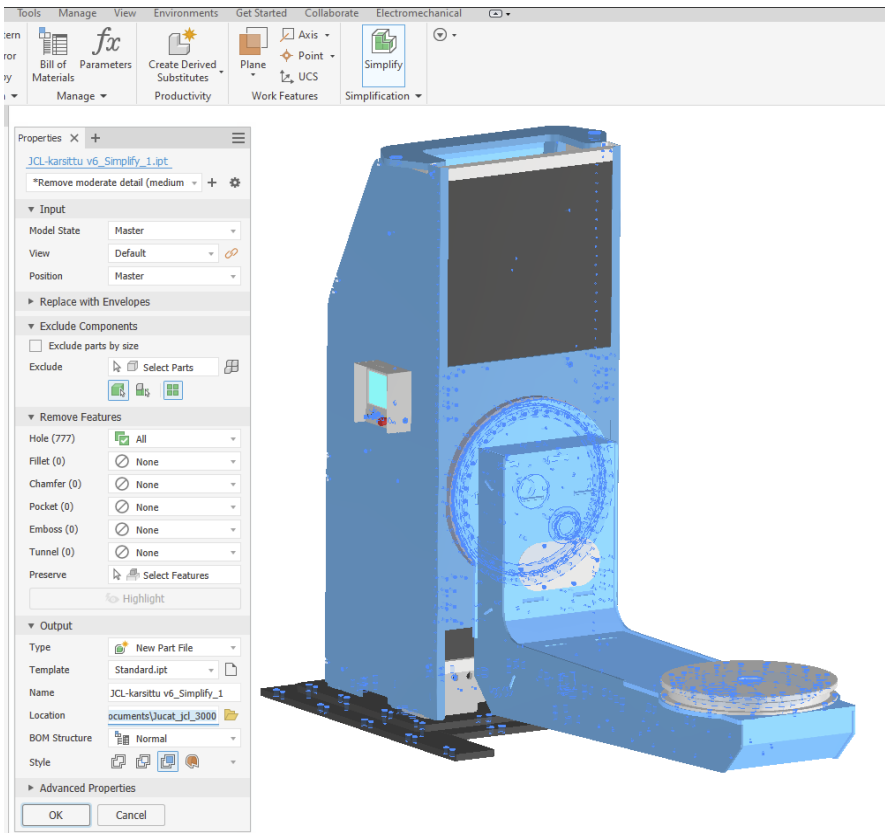
Kuvio 3. Demo virtuaalisesta koulutussovelluksesta, jossa käyttäjää opastetaan asentamaan osia traktoriin (video: https://youtu.be/T_2bspUtzME).

Kouluttaessa työntekijää suorittamaan jokin tietty työvaihe on sen harjoittelu virtuaalitodellisuudessa turvallista, halpaa sekä nopeaa. Suoritettavaa työvaihetta voidaan harjoitella toistuvasti eikä työntekijän tekemistä virheistä aiheudu todellista vahinkoa. Virtuaaliseen maailmaan voidaan myös lisätä ohjeistusta sekä erilaisia neuvoja, joten koulutustapahtuma voidaan toteuttaa itsenäisesti ilman erillistä kouluttajaa. Virtuaalitodellisuudessa toteutettu suorite vaatii työntekijältä aitoa työtehtävää vastaavat fyysiset toimenpiteet, jolloin avaruudellinen hahmotus ja lihasmusmuisti auttavat työntekijää oppimaan sekä muistamaan harjoittelun paremmin.

Laajennetun todellisuuden kanssa toimimisessa yksi suurimmista haasteista on 3D-mallien saaminen sovelluksien käyttöön. Suunnitteluun tarkoitetut CAD-ohjelmat tuottavat yksityiskohtaisia ja suuria malleja, jotka vaativat optimointia ja kevennystä ennen kuin niitä voidaan hyödyntää XR-sovelluksissa (Luukkonen, 2017).

Kevennyksellä tässä tapauksessa tarkoitetaan sovelluksen kannalta epäolennaisten osien tai kokonaisuuksien poistamista sekä mallien rakenteellisen geometrian muuttamista esimerkiksi reikien poista-

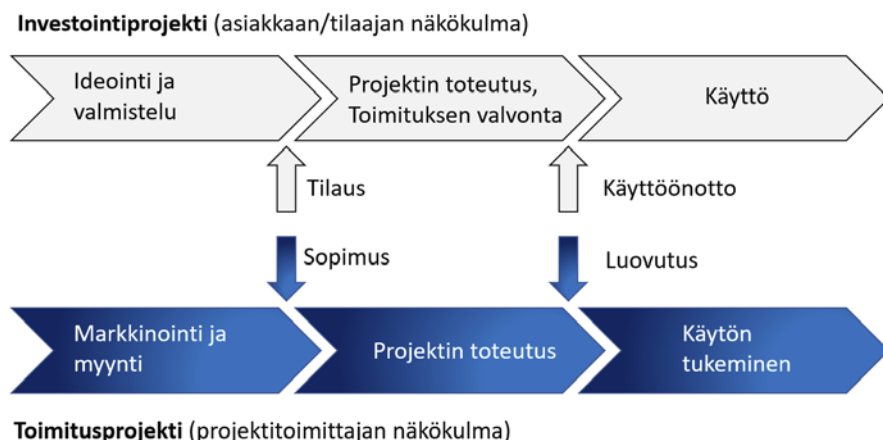
minen tai pyöreiden kappaleiden muuntaminen kulmikkaimmiksi. Suunnitteluohjelmista kuten Solidworks sekä Autodesk Inventor keven-
tämiseen löytyviä toimintoja löytyy jo valmiina. Autodesk Inventorissa
työkalu on nimeltään Simplify ja SolidWorksissä Defeature. Työkaluilla
on mahdollista poistaa mallista kaikki annettua kokoa pienemmät osat,
poistaa mallissa olevat reiät tai kappaleisiin lisätyt pyöritykset ja viis-
teet sekä poistaa kappaleen sisällä oleva sisältö yksinkertaistamalla
sen rakennetta (Kuvio 4).



**Kuvio 4. Autodesk Inventor Simplify-työkalussa valittuna mallis-
sa olevien reikien poistaminen.**

4 LAAJENNETUN TODELLISUUDEN HYÖDYNTÄMINEN TOIMITUS-PROJEKTIN ERI VAIHEISSA

Kone- ja laitevalmistajilla liiketoiminta perustuu suurimmaksi osaksi erilaisista toimitusprojekteista, jossa yritys toteuttaa ja toimittaa erilaisia ratkaisuja asiakkaiden tarpeisiin. Nämä järjestelmät voivat olla yksittäisiä koneita tai monimutkaisia tuotantojärjestelmiä. Kuviossa 5 on havainnollistettu toimitusprojektin rakennetta ja sitä, miten toimitusprojekti on asiakkaan näkökulmasta katsottuna investointiprojekti.

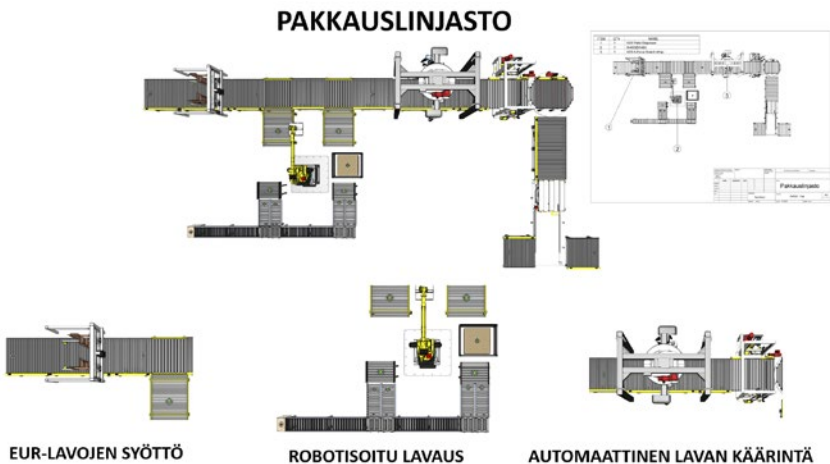


Kuvio 5. Toimitusprojektin rakenne (mukailen Artto ym., 2008, s. 50).

Investointiprojektin toteuttaa asiakas, joka investoi toimitusprojektin tuloksena syntyvään tuotteeseen. Koska asiakas odottaa investoinnilta merkittäviä hyötyjä on se mukana neuvottelemassa toimitusprojektin sopimusehdoista sekä toteutusvaiheessa osallistuu projektin toteutukseen valvojana (Artto ym., 2008, s. 21). Toimitusprojektista vastaa toimittaja tai alihankkija, jonka tehtävänä on toimittaa asiakkaalle sopimusta vastaava ja tilausvaiheessa määritelty ratkaisu esimerkiksi tuotantolinjasto (Artto ym., 2008, s. 21). Sopimuksessa määritellään toimitusta sekä tilaajaa ja toimittajaa sitovat ehdot ja lisäksi mahdolliset sanktiot ja sakot, jotka voivat astua voimaan projektin viivästyessä (Artto ym., 2008, s. 22).

Toimitusprojektin ensimmäisenä vaiheena on markkinoida ja saada tuote myydyksi asiakkaalle, kun sopimus asiakkaan kanssa on saatu aikaiseksi, aloitetaan projektin varsinainen toteutusvaihe. Toteutusvaihe pitää sisällään toimitettavan koneen tai laitteen suunnittelun, osien valmistuksen, kokoonpanon, asennuksen, käyntiinajon, testausten sekä lopuksi käyttöönoton asiakkaalla. Laajennettua todellisuutta on mahdollista hyödyntää erittäin monipuolisesti toimitusprojektin eri vaiheissa aina markkinoinnista asiakkaan tilaaman tuotantolinjan koulutukseen. Tutustutaan näihin mahdollisuuksiin seuraavaksi kuvitteellisen esimerkin avulla.

Asiakas on pyytänyt tarjousta toimittajalta tuotantolinjasta, jonka tarkoituksena on kasvattaa yrityksen automaatioastetta robotisoimalla tuotannon loppupäässä oleva pakkausosasto. Tarjouspyynnössä määritelty tuotantolinja koostuu robotisoidusta lavausjärjestelmästä, joka pitää sisällään teollisuusrobotin, kuljetinjärjestelmän, automaattisen lavojen syöttölaitteen sekä tuotelavojen automaattisen käärintän. Järjestelmä koostuu itse suunnitelluista ja valmistetuista osista sekä muilta toimittajilta ostetuista laitteista (Kuvio 6).



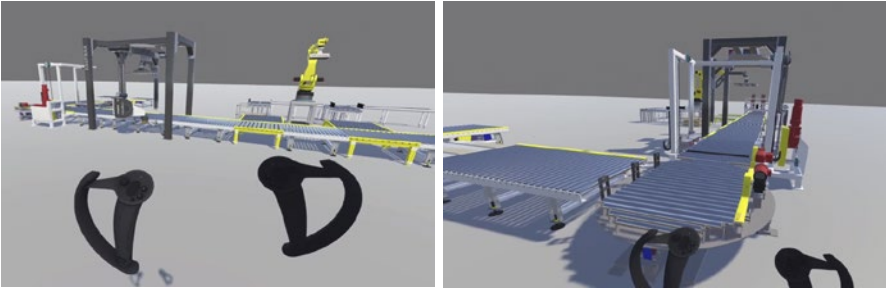
Kuvio 6. Toteutettavan tuotantolinjaston layout ja eri osat.

Markkinointi ja myynti -vaiheessa XR-teknologiaa voidaan hyödyntää monessa eri tilanteessa, joko virtuaalitodellisuuden tai lisätyn todellisuuden avulla. Panostamalla markkinointivaiheessa tuotteen visuaaliseen ilmeeseen ja tarjoamalla asiakkaalle paremman näkymän tilaamaansa tuotteen toimintaan ja rakenteeseen saadaan asiakas vakuuttuneemmaksi ja vaikutettua positiivisesti asiakkaan kokemukseen.

Markkinointi ja myyntivaiheessa XR-teknologian hyödyntämismahdollisuuksia:

- Älykäs tuote-esite (perinteinen tuote-esite, joka luo lisäarvoa AR-teknologian avulla)
- Virtuaalinen tuote-esittely (koneen tai laitteen esittely virtuaalitodellisuudessa todellisessa mittakaavassa)
- Virtuaalinen esittelytila (virtuaalimalli, jossa yrityksen koko tuoteperhe voidaan esitellä)
- Virtuaalinen tuotelanseeraus (laajennetun todellisuuden hyödyntäminen uuden tuotteen lanseerauksessa).

Yksinkertaisin toteutus on luoda esisuunnittelun pohjalta tuotantolinjasta virtuaalinen malli, jonka avulla asiakkaalle tarjotaan visuaalinen elämys myytävästä tuotteesta (Kuvio 7). Virtuaalitodellisuuden avulla asiakas kykenee tutustumaan tuotteeseen sen todellisessa koossa ja pystyy hahmottamaan mittasuhteet paremmin kuin perinteistä 3D-mallia tarkastellessa tietokoneen ruudulta. Samaa virtuaalimallia voidaan jatkossa hyödyntää jalostettuna, vaikka asiakkaan koulutuksissa.



Kuvio 7. Tuotantolinjan VR-malli.

Suunnitteluvaiheessa laajennettua todellisuutta voidaan hyödyntää esimerkiksi seuraavissa tapauksissa:

- virtuaalinen suunnittelukatselmus (yrityksen oman suunnittelutiimin tai asiakkaan kesken, mahdollisuus virheiden ja muutostokteiden parempaan havainnointiin)
- kollaboratiivinen suunnittelu (virtuaalitodellisuudessa tapahtuva suunnittelu yhdessä muiden suunnittelutiimin jäsenten kanssa)
- virtuaalinen layout-suunnittelu (koneiden ja laitteiden sijoittelu virtuaalitodellisuudessa ja layoutin käytännöllisyyden testaus)
- ergonomian todentaminen virtuaalisesti (työpisteet, työvaiheet, käyttöpaneelit yms.)
- robotin liikeratojen suunnittelu ja todentaminen (esim. ABB RobotStudio)
- koneturvallisuuteen liittyvien turva-alueiden suunnittelu ja todentaminen virtuaalitodellisuudessa.

Virtuaalitodellisuudessa tapahtuvassa suunnittelukatselmuksessa voidaan hyödyntää apuna suunnittelutiimin ulkopuolisia henkilöitä ja kerätä heiltä palautetta kohteena olevan koneen tai laitteen toiminnallisuuksista tai ulkoisista ominaisuuksista. Esimerkiksi huoltohenkilöstö voi tarkastella mallia huollon näkökulmasta (Kapela ym., 2020a, s. 133).

Toimitettavan tuotantolinjan koulutus voidaan myös toteuttaa laajennettua todellisuutta apuna käyttäen. Koulutus voi suuntautua oman henkilöstön tai asiakkaan koulutukseen. Virtuaalisen asiakaskoulutuksen etuna on se, että koulutusta voidaan järjestää jo ennen kuin varsinainen tuotantolinja on valmis hyödyntämällä digitaalisia kaksosia. Tuotantolinjaston käyttöliittymää voidaan kouluttaa virtuaalisesti hyödyntämällä virtuaalista käyttöönottoa ja sen tarjoamia mahdollisuuksia laite- ja sovelluspuolella. Huolto ja kunnossapito vaiheessa yleisimmin käytettyjä käyttötapauksia ovat lisättyyn todellisuuteen perustuvat huoltodokumentit ja huollon etäopastus.

5 YHTEENVETO

Laajennettu todellisuus luo myös yritysmaailman liiketoimintaan heijastettavia uudenlaisia käyttömahdollisuuksia kehittyneen teknologian sekä peliteollisuuden sovelluskehityksen kautta. Alun perin viihdekäyttöön tarkoitettu teknologiasta on syntynyt viimeisten vuosien aikana oiva työväline myös valmistavan teollisuuden yrityksille. Teknologiaa saatetaan vieläkin pitää viihteenä, mutta lukuisat suuret yritykset ympäri maailmaa ovat havainneet sen hyödyt etenkin henkilöstön koulutuksissa. Pk-yrityksillä on kuitenkin vielä kirittävää teknologian käytön kanssa, sillä monille teknologia on vielä täysin vierasta tai siitä ei ole kuin vähäistä kokemusta.

Tässä artikkelissa käytiin läpi muutamia erilaisia esimerkkejä, jotka ovat jo täysin mahdollisia toteuttaa laajennetun todellisuuden avulla. Laajennetun todellisuuden teknologian hyödyntämisessä kaiken keskiössä ovat yrityksen 3D-mallit ja niiden saattaminen sovellukseen sopivaan muotoon. Tämä on edelleen yksi aikaa vievimmistä vaiheista. Etenkin verkkopohjaisissa AR-sovelluksissa tiedoston kokorajoitteet tulevat nopeasti vastaan. AR-teknologiaa voidaan hyödyntää tehokkaasti, sillä lähes jokaiselta löytyy toimintoja tukeva älypuhelin. VR-teknologian osalta käyttäjältä vaaditaan aina erilliset VR-lasit. Helppointa on lähteä liikkeelle myyntiin ja markkinointiin liittyvistä sovelluksista. Samaa mallia voidaan jatkossa hyödyntää esimerkiksi koulutussovelluksen

pohjana. VR-lasit ja niiden kanssa vaadittavan tehokkaalla pelinäytönohjaimella varustetun tietokoneen saa yhteishintaan noin kahdella tuhannella eurolla. Suuresta rahallisesta investoinnista ei ole kysymys, jos haluaa päästä teknologian kanssa alkuun. Toimitusprojektin aikana laajennetun todellisuuden käyttökohteita on useita. Vaikka tässä artikkelissa käsiteltiin asioita valmistavan teollisuuden näkökulmasta, on käytettävä teknologia täysin samaa myös muilla aloilla. Ainoastaan teknologian soveltaminen ja käyttökohde muuttuu.

Artikkeli on valmisteltu osana Training 4.0 XR-hanketta. Haluamme kiittää hankkeen ja tämän artikkelin rahoittamisesta Keski-Suomen ELY-keskusta.

LÄHTEET

Artto, K., Martinsuo, M., & Kujala, J. (2008). *Projektiliiketoiminta*. WSOY. <https://www.aalto.fi/sites/g/files/flghsv161/files/2020-08/Projektiliiketoiminta.pdf>

Ecorys. (14.05.2021). *Ecorys and the XR Association explore the potential of XR technologies in Europe*. <https://www.ecorys.com/global/latest-news/ecorys-and-xr-association-explore-potential-xr-technologies-europe>

European Commission. (11.02.2022). *Extended reality*. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/extended-reality>

Kapela, J., Frimodig, A., & Hellman, T. (2020a). Kollaboratiivinen VR – Suunnittelun uusi aikakausi. Teoksessa S. Päällysaho, P. Junell, J. Latvanen, S. Saarikoski, & S. Uusimäki (toim.), *Seinäjoen ammattikorkeakoulu 2020: Osaamista strategian vahvuusaloilla* (s. 130–140). (Seinäjoen ammattikorkeakoulun julkaisusarja A. Tutkimuksia 33). Seinäjoen ammattikorkeakoulu. <https://urn.fi/URN:NBN:fi-fe202101071213>

Kapela, J., Frimodig, A., Hellman, T., & Ellman, A. (2020b). Virtuaalitoedellisuuden hyödyntäminen koneiden ja laitteiden esittelyssä messuilla. Teoksessa P. Junell, J. Hirvonen, A. Sivula, H. Rasku, & S. Saarikoski (toim.), *SeAMK Tekniikan tutkimus, kehittäminen ja opetus rakentamassa alueellista innovaatioekosysteemiä* (s. 218–238). (Seinäjoen ammattikorkeakoulun julkaisuja B. Raportteja ja selvityksiä 155). <http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2020091769971>

Luukkonen, M. (15.5.2017). *Lisätyn todellisuuden haasteet ja hyödyt yrityksille*. <https://softability.fi/blog/lisatyn-todellisuuden-hyodyt-ja-haasteet-yrityksille/>

Weinstein, D. (20.05.2022). *What is Extended Reality? Nvidia blogs*. <https://blogs.nvidia.com/blog/2022/05/20/what-is-extended-reality/>