

BENCHMARKING–SELVITYS

havaintoja kansainvälisiltä messuilta ja kirjallisuudesta



15.9.2024

Heikki Lahtinen ja Risto Sivonen, LIMOWA ry
Juha-Matti Torkkel, HAMK Smart -tutkimusyksikkö

VIVA - Virtuaalinen Varasto Osaamisen Kasvattamisessa -hanke



SISÄLLYSLUETTELO

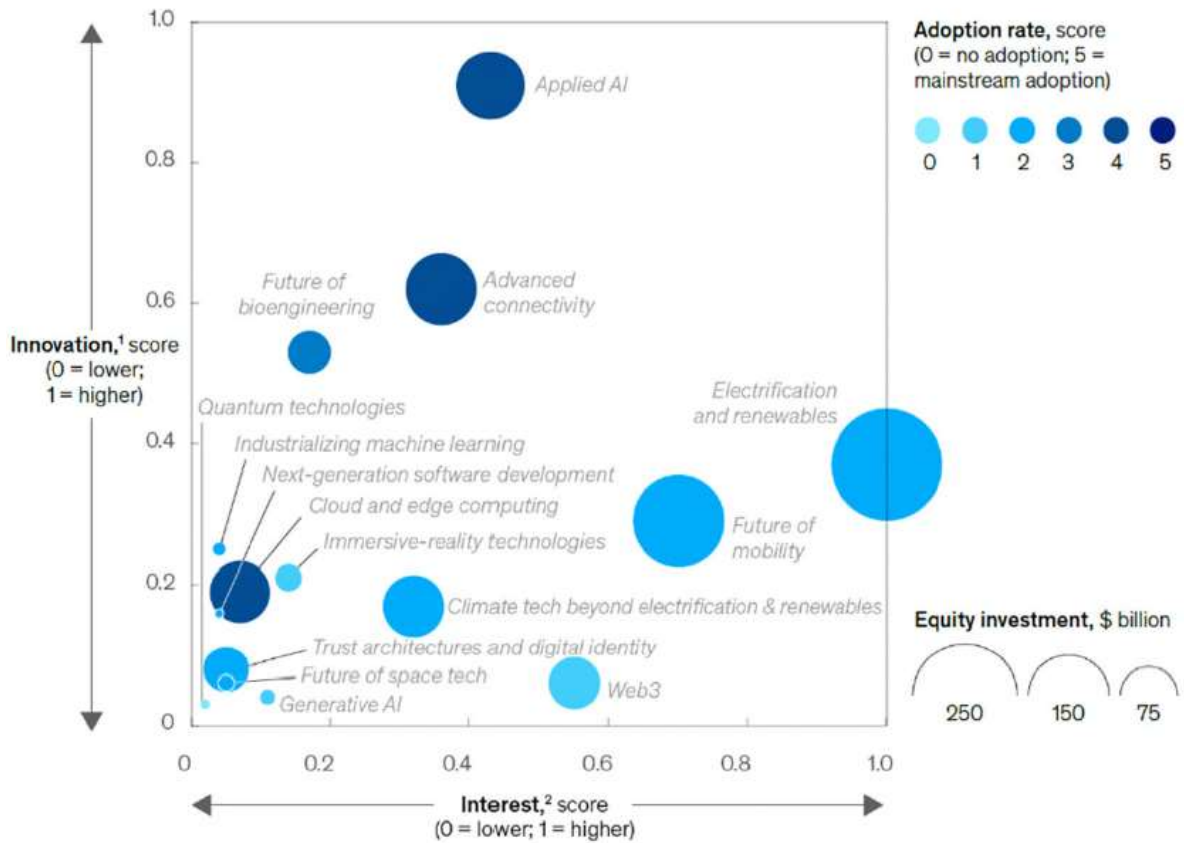
1. TAUSTAA.....	3
2. TURVALLISUUDEN PARANTAMINEN SISÄLOGISTIIKASSA.....	6
3. KOHTI LOGISTIIKKA 5.0	8
4. HAVAINTOJA LogiMAT-MESSUILTA SAKSASTA MAALISKUUSSA 2024	10
5. HAVAINTOJA AweXR -MESSUILTA ITÄVALLASTA LOKAKUUSSA 2023	15
6. YHTEENVETO.....	17
LÄHTEET.....	19

1. TAUSTAA

Olemme perinteisesti hahmottaneet, että ”logistiikka elää tiedoista”. Logistiikka on siis materiaalivirtojen lisäksi erityisesti informaatiovirtojen hallintaa. Tällöin logistiikassa voidaan nähdä sekä fyysinen että digitaalinen puoli (reaali- vs. virtuaalimaailma). On myös sanottu jo paljon ennen näitä virtuaalimalleja, että tilaus-toimitusprosessi, joka on suurimman osan yrityksiä rahaa tuottava ydinprosessi, on ”informaatiointensiivinen reaali-prosessi”. Nyt tähän tietysti liittyy perinteistä tilaus- ja toimitussanomaa sekä fyysistä tuotetta laajempi data toimintaympäristöstä ja sen olosuhteista.

Lähtökohdat kuitenkin virtuaalityökalujen soveltamiselle sisälogistiikan kehittämisessä ovat hyvät. Ja vastaavasti on myös tarve: toimialojen rakennemuutos, verkko/vertaiskauppa, paluulogiistiikka, JIT/PFEP jne. kaikki lisäävät käsittelyn tarvetta, ja näitä on hyvä mallintaa, kun pohditaan kehittämisvaihtoehtoja virtaviivaistamista, automaatiota ja/tai sopivan henkilöstön perehdyttämistä. Kysyntää tälle työlle on olemassa merkittävästi. Toisaalta kirjallisuudessa nostetaan esille, että vaikka virtuaalityökalujen hyödyntämistä onkin jo paljon tutkittu ja testattu esimerkiksi kokoonpanossa ja perehdyttämisessä, niiden laajamittainen soveltaminen yritysten jatkuvassa käytössä on edelleen suhteellisen vähäistä, vaikka hyödyt vaikuttaisivat suhteellisen selviltä (ks. esim. Wang ym. 2024).

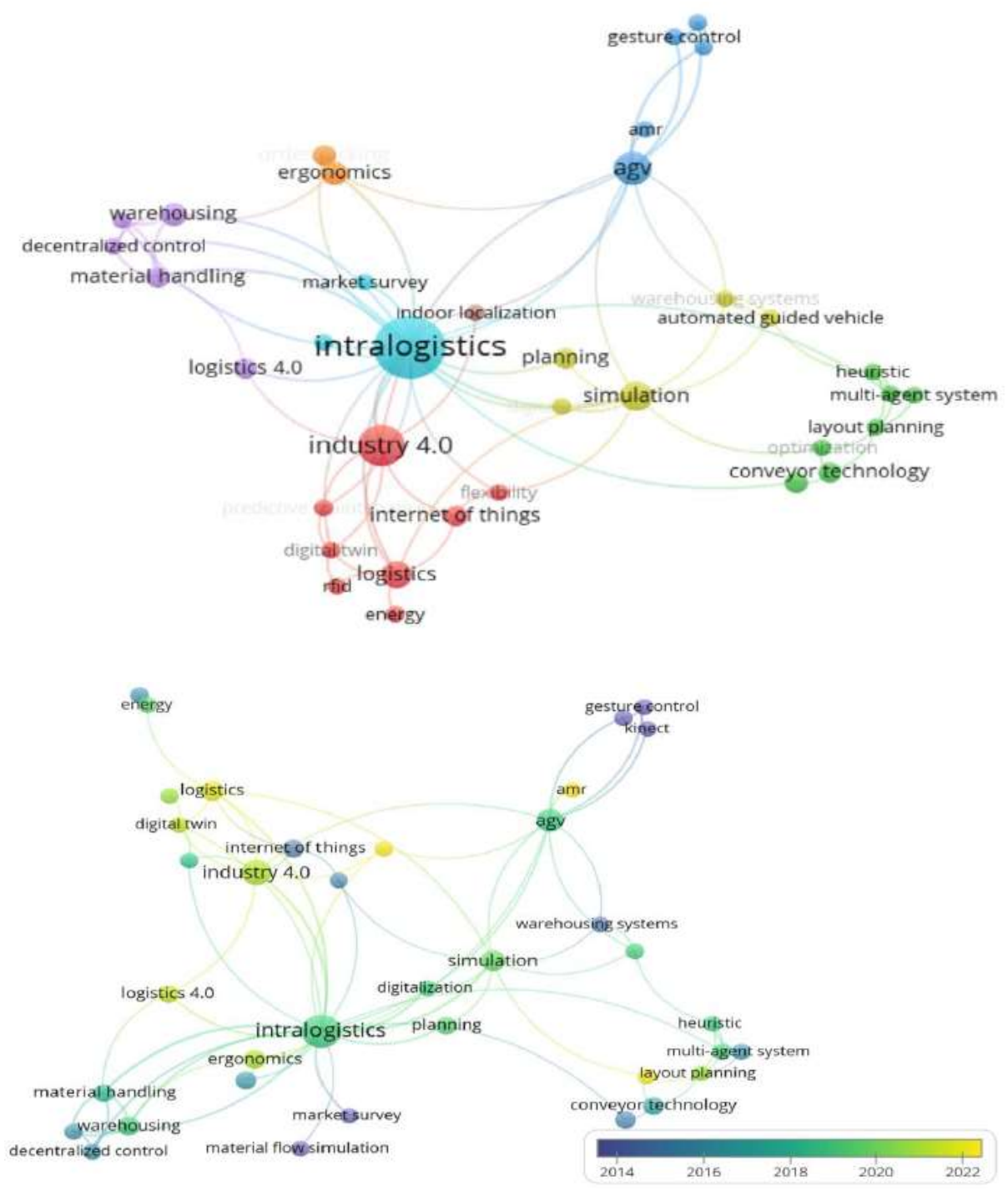
Tässä voikin käydä niin, että virtuaalityökalujen suurin loikka tuleekin sitä kautta, että ne yleistyvät viihdekäytössä (johon ne ilmeisen hyvin soveltuvat myös) ja sitä kautta, kun kokemuksia ja tunnettuutta on riittävästi, ne vakioituvat vasta ”tavallisten yritysten arkeen”. Ainakin tällä hetkellä näemme viihdelaitteiden ja -sovellusten puolella yleistymistä. Ja siinä on tavallaan se hyvä puoli, että kuluttajien laatu- ja helppous/mukavuusvaatimukset tahtovat olla niin korkeita, että mikäli siellä onnistutaan, yrityksissä ei pitäisi enää tulla esteitä käytölle. Toisaalta jotkin asiantuntijat ovat huolissaan ”viihteellistymisestä” ja näyttävästä ulkoasusta mahdollisen fysiikan lakien kustannuksella. Perustat nimittäin halutaan kuntoon niin, että viihdyttävien elokuvien lisäksi näillä työkaluilla voitaisiin tulevaisuudessa myös mallintaa ja ennustaa ratkaisuja ts. käyttää virtuaalityökaluja myös kehittämisen aitoina apuvälineinä, kuten olemme tottuneet esimerkiksi simulointimalleja hyödyntämään. Vaikka nämä teknologiat eivät mitenkään silmiinpistävän voimakkaina näykään oheisessa McKinsey -teknologiakatsauksessa (2023), meidän on hyvä huomata, että useat muut kaaviossa nimetyissä ovat mittaluokaltaan aivan valtavia mullistuksia yhteiskunnassamme (esim. generatiivinen tekoäly ja/tai liikenteen sähköistyminen). Siten myös virtuaalityökalujen merkittävyyttä ei kannata vähätellä.



Lähde: McKinsey (2023)

Vaikka virtuaalityökaluja on ollut jo pidempään, juuri nyt näyttää olevan voimakas kiihdytysvaihe käynnissä. Tähän liittyy usean samanaikaisen kehityskulun tapahtuminen – dataa itsessään on yrityksillä enemmän, kamerat ja konenäkö ovat kehittyneet nopeasti, tekoälyllä voidaan luoda kuvitteellisia maailmoja, laskentakyyvykkyydet ja myös virtuaalilasit ovat edistyneet nopeasti.

Vastaavasti vähintään yhtä mielenkiintoinen lienee havaintomme kattavasta kirjallisuuskatsauksesta sisälogistiikan nykyiseen tietopohjaan ja tutkimustarpeisiin (Placzek & Osieczko-Potoczna 2024). Siinä ei tunnisteta virtuaalityökaluja mitenkään keskiöön, vaikkakin useat muut tässäkin selvityksessä olevat tulokulmat siinä ovat esillä. Toisaalta he nostavat esille kyllä termin ”virtual reality” liittyvän käsitteeseen ”intra-logistics”, mutta lopulliseen kirjallisuuskatsaukseen heillä valikoituneista 124 julkaisusta vain ”digital twin” tuntuu löyhästi ja ”ergonomia” hieman paremmin linkittyvän ”sisälogistiikkaan”. (ks. kuva alla).

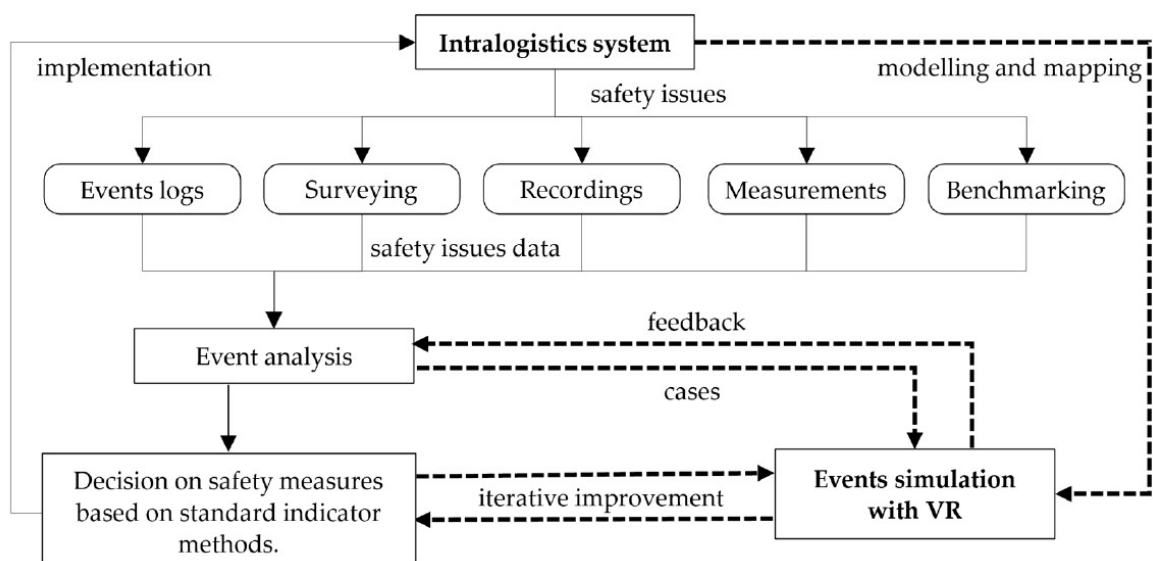


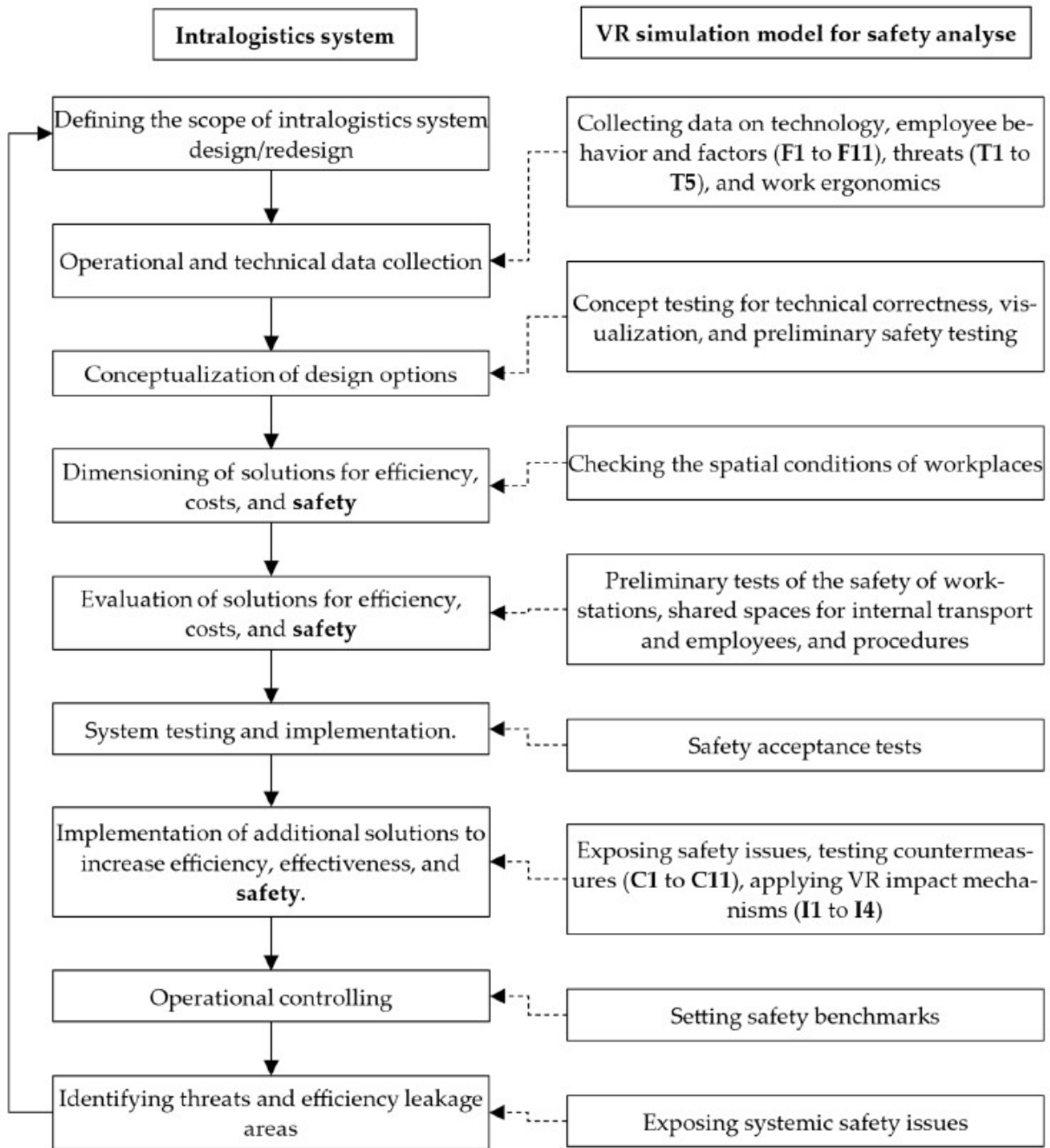
Lähde: Placzek & Osieczko-Potoczna 2024 sisälogistiikan päätutkimusalueet ja keskeisen ongelmat.

Sinällään ”digital twinin” vähäinen painoarvo ja virtuaalisuuden muu puute ongelmissa on luontevaa, kun näiden tulee olla työvälineitä eikä itse tarkoitus. Silti jälkimmäisessä on kiinnostavaa havaita se, että digitaalinen kaksonen on selvästi uudempaa ongelma-aluetta sisälogistiikan viimeiset kymmeniä vuotta kattavassa kirjallisuuskatsauksessa.

2. TURVALLISUUDEN PARANTAMINEN SISÄLOGISTIIKASSA

Tyypillinen sovelluskohde virtuaalityökaluille varastoympäristössä voisi olla työturvallisuuden kehittäminen ja jo rekrytointivaiheessa olevan työntekijän tutustuttaminen ja turvallisuuskoulutus. Lewczuk & Zuchowicz (2024) ovat tarkastelleet virtuaalityökalujen soveltamisen mahdollisuutta kattavammin myös siitä näkökulmasta, miten sisälogistiikan ja tuotantolaitosten turvallisuutta voidaan suunnitella ja tarkastella ulkopuolisen asiantuntijan silmin. Happonen (2024) on nostanut usein esille esimerkiksi riski- ja vaaratilanteiden harjoittamisen varastoympäristössä ml. tulipalot ja vastaavat tilanteet. Näitä ei voida perinteisin menetelmien edes kokeilla.





Lähde: Lewczuk & Zuchowicz (2024). Sisälogistiikan turvallisuuden kehittämisen toimeenpano VR-työkaluilla ja fyysisen prosessien vaiheet alla niiden vastaavuuksineen VR-puolella.

Nostamme myöhemmin esille ihmiskeskeisyyden tulevaisuuden tuotanto- ja logistiikkajärjestelmissä, mutta siihen kannattaa jo viitata tässä kohdassa, kun turvallisuuden kehittämisen suojeluobjektina ovat myös työntekijät. Vaikka työturvallisuus onkin jatkuvasti parantunut (Tilastokeskus 2024), jokainen tapaturma on liikaa. Siksi esimerkiksi Konecranesin Zero4-ohjelma (ks. esim. Haag 2023) on äärettömän tärkeä avaus tuotanto-, varasto- ja materiaalinkäsittely-ympäristöihin. Meidän tulee pyrkiä tehokkasiin, virheettömiin ja nollatapaturmaksiin prosesseihin. Harmittavasti sairauspoissaolojen määrä ei ole laskenut vastaavalla tavalla kuin työtapaturmat (Tilastokeskus 2024), mutta tähänkin virtualityökaluilla voitaneen yrittää vastata, jos työstä saadaan mielekkäämpää ja/tai vähemmän kuormittavaa.

Level	Goals/Effects
Individual/Micro	<ul style="list-style-type: none"> • Worker empowerment • Higher workers' satisfaction • Fostering creativity • Better work-life balance and well-being • Better security • Life-long learning • Ethical approaches to business
Organisational/Meso	<ul style="list-style-type: none"> • Growth & productivity • Employee retention & attraction • Enhanced innovation & learning capacities of organisations • Aligning the core beliefs and values of the organisation with behaviours that prioritise people as well as planet • Flexibility & agility, future-preparedness at organisational level
Economic and societal/Macro	<ul style="list-style-type: none"> • Long-term competitiveness through enhanced innovation and learning capacity of companies • More labour market resilience, in particular less unemployment and less occupational downgrading due to technological shifts • Emergence of industry 5.0 related learning ecosystems • Improved quality of work and health for workers • Sustainable development

Lähde: Euroopan komissio (2021)

Yllä oleva luettelo sopii myöhemmin myös muuhun tarkasteluun, mutta se on nostettu jo tähän hahmottamaan niitä tarkastelutasoja, joihin Teollisuus 5.0:n ihmiskeskeisyys voi vaikuttaa. Tämän luokittelun pohjalta voimme arvioida eri tasoilla yksilö/organisaatio/yhteiskunta, mihin elementteihin virtuaalityökaluilla voitaisiin auttaa turvallisuuden kehittämisessä, ja mihin niiden vaikutukset voisivat kohdistua?

3. KOHTI LOGISTIIKKA 5.0

Vaikka meillä riittää tekemistä edelleen nk. Teollisuus 4.0:n saavuttamisessa, LIMOWA ry:n piirissä on avattu keskustelua jo siitä, pitäisikö varsinkin materiaalivirtojen ja -käsittelyn osalta varastoissa, jakelukeskuksissa, terminaaleissa ja tuotantolaitoksissa tarkastella jo ”Logistiikka 5.0:n” mahdollisuuksia ja vaatimuksia (Lahtinen 2023). Näitä käsittelypisteitä voidaan ajatella myös tilaus-toimitusverkoston solmupisteinä ”logistiikkakeskuksina”, joihin virtuaalityökalujen soveltamisesta on tarjolla konferenssipaperi (Torkkel ym. 2024). Euroopan komissiossa on nostettu esille tällainen ihmiskeskeisempi ja myös ympäristön huomioiva ”Teollisuus 5.0” esille. (Euroopan komissio 2021), jonka alakäsitteestä Lahtisen (2023) määritelmässä on kyse – ja joka lienee relevantimpi ja helpommin hahmotettavissa ja saavutettavissa oleva kokonaisuus kuin 5.0.

Technologies/innovation	Signals
Ambient computing	Convergence of IoT, loB, AR and 5G leading to ambient computing
Exponential Intelligence	Emotion AI to support decision-making
5G	
Computer-human interfaces	Human-machine networks for human perception and cognitive capabilities
Magnetic levitation	Magnetic levitation technology enhances industrial production
Metacloud	Metacloud centralises and secures multiple cloud instances
Autonomous systems	Miniaturisation, satellite constellations and swarms
3D printing	Rapid prototyping for cost efficiency
Additive manufacturing	Rapid prototyping for cost efficiency
Soft Robotics	Soft robots to revolutionise the relation humans-robots
Advanced manufacturing	
Cyberphysical systems	
Industry 4.0	Transformative impact of industry 4.0 in space and industry
Haptic Devices	
Industrial Digital Tools	
AI	Use of AI-driven cybersecurity against AI-cyber attacks, Ethical use of digital technologies for trust, Miniaturisation, satellite constellations and swarms, AI trust programmes based on social and ethical requirements
Augmented reality	AR, VR and metaverse converge for enterprises and healthcare, Human-machine networks for human perception and cognitive capabilities, Convergence of IoT, loB, AR and 5G leading to ambient computing, Fostering social acceptability of the metaverse
Digital twin	Digital twins for optimisation of product/service design
Industrial IoT	Transformative impact of industry 4.0 in space and industry, Advanced connectivity: IoT for automotive and assembly
Internet of the Body	Human-machine networks for human perception and cognitive capabilities, Convergence of IoT, loB, AR and 5G leading to ambient computing
Metaverse	AR, VR and metaverse converge for enterprises and healthcare, Services and data transactions impacted by metaverse and Web3 convergence, Fostering social acceptability of the metaverse
Robotics	Miniaturisation, satellite constellations and swarms
Virtual Reality	AR, VR and metaverse converge for enterprises and healthcare, Fostering social acceptability of the metaverse

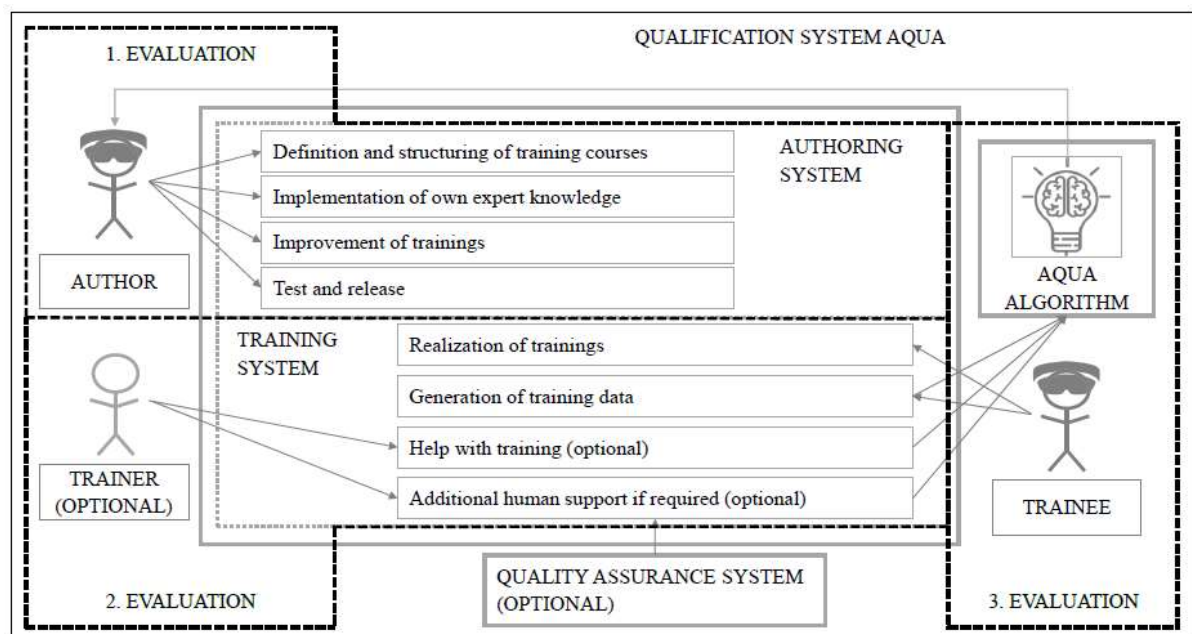
Lähde: Euroopan komissio (2021)

Yksistään komission Teollisuus 5.0 teknologiauettelossa (yllä) luetelluista merkittävä osa on virtuaalityökaluihin liittyviä: 1) Augmented Reality (AR), 2) Digital Twin (DT), 3) Metaverse, 4) Haptic Devices, 5) Internet of Body jne. Myös moni muu, kuten tekoäly voidaan nähdä liittyvän käsillä olevaan aihepiiriin, vaikka väittämänä tässä ei olekaan, että virtuaalisuus olisi yhtä kuin teollisuus 5.0.

Wang ym. (2024) hahmottelevat, että perinteisistä kokoonpanotyöntekijöistä voi tulla virtuaalityökalujen avulla huomattavasti kyvykkäämpiä, kun niiden avulla voidaan havaita ja tunnistaa laajemmin käsillä olevat ilmiöt, avustaa päätöksenteossa ja ohjata työntekijää täsmällisempään ja tehokkaampaan toimintaan, joka johtaa parempaan laatuun ja kustannukseen. Vaikka tässä katsauksessa painopiste onkin tukea ”osaamisen kehittämistä varastossa virtuaalityökalujen avulla”, tällainen visionäärinen tulokulma siihen, miten uudet teknologiat voivat auttaa tulevaisuuden materiaalinkäsittelytehtävissä voi auttaa löytämään tehokkaampia tapoja ja/tai uusia sovelluksia VIVA – Virtuaalinen Varasto Osaamisen Kehittämisessä -hankkeen puitteissa. Tutkijat jatkavat ”kyvykkään operaattorin” määritelmää koneen ja ihmisen rajapinnan laajentamisesta ja sujuvasta yhteistyöstä, immerstiivisen teknologian tuomasta ohjauksesta ja

henkilökohtaisesta avusta sekä parantuneesta kyvystä havainnoida ympäristöä, joka voi johtaa sekä tehokkaampaan että joustavampaan kokoonpanotyöhön, mikä on välttämätöntä (erityisesti meillä Suomessa tyypillisessä high mix/low volume räätälöityvässä tuotannossa). Tähän kun vielä kytketään päälle Teollisuus 5.0:n ihmiskeskeisyys, uudet teknologiat voivat luoda ergonomisemmat toimintaympäristöt ja hyvinvoivan työntekijän.

König ym. (2024) ovat pohtineet laajennetun todellisuuden perehdyttämismallien arviointi- ja laatujärjestelmää AQUAa. CPSL-konferenssipaperin ajatukset lienevät sovellettavissa laajemmin sisälogistiikkakontekstiin asennustyön rinnalla. Tai ainakin periaate tällaiselle on mielenkiintoinen. Emme ole LIMOWA:n katsauksessa niinkään pureutuneet mallien pedagogiikkaan, mutta niitäkin tulee tarkastella esimerkiksi palautteen antamisen muotoa, merkitystä ja vaikutusta osaamisen kehittymiselle ja sen varmistamiselle. CPSL kattaa itsessään aika monta tuotantologistiikassa ja sisälogistiikassa käsillä olevaa trendiä ml. markkinoilla olevat muutokset ja sitä kautta tarpeen tällaisille työkaluille.



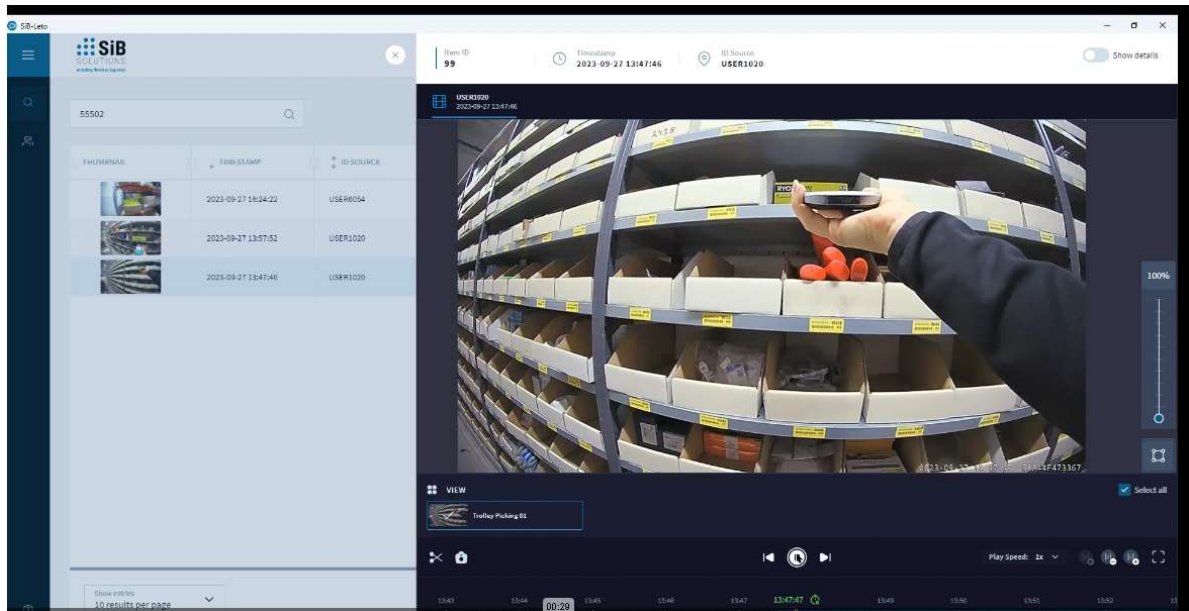
Lähde: König ym. (2024)

4. HAVAINTOJA LogiMAT-MESSUILTA SAKSASTA MAALISKUUSSA 2024

Tähän lukuun on poimittu havaintoja pääasiassa Lahtinen & Sivonen (2024) raportista. Näiden johtavien vuosittaisten Stuttgartissa pidettävien LogiMAT -varastoteknologiamessujen pääteemoiksi oli valittu "AI, Sustainability & Ergonomics". Vaikka tekoälymainintoja näkyi erittäin runsaasti, nämä ovat yleensä erittäin pienen osa-alueen hoitavia sovelluksia. Tavallaan voitaneen sanoa, että varsinaista liiketoimintaa tekoäly ei hoida, vaan tarjolla on erilaisia tekoälypohjaisia ratkaisuja yksittäisiin tehtäviin. Näistä yksi tyypillinen kohde on cobottien yhteydessä mainittu

konenäkö ja sen takana olevat koneoppimisen mallit. Virtuaalisuuteen liittyy myös tekoälyä ja samoin prosessien mahdollisten häiriöiden ja poikkeamien tunnistamiseen.

Tekoäly on kuitenkin selvästi liian laaja käsite, ja käytännön sovellukset vaikuttavat olevan hyvinkin pistemäisiä, tyypillisesti kamerateknologiaan pohjautuvaan tunnistamiseen liittyvää. Yleensä aina siinä on sekä hahmoa tunnistava ulottuvuus että koneoppiva malli. Virtuaalisuus voidaan tehdä joko täältä suunnasta käsin tai toisinpäin suunnittelumallina. Esimerkiksi tuore ruotsalainen LIMOWA-jäsenyritys [SiB Solutions](#) on luonut ratkaisun, jossa videokuvasta voidaan tunnistaa toiminnot ja tapahtumat, ja siten mm. seurata nimike- ja kollitasolla materiaalivirtaa varaston eri osissa. Heidän ratkaisunsa ydin on älykkäät videokamerat, jotka tallentavat logistiikkaprosessin kriittiset vaiheet (esim. keräily ja pakkaaminen). Videon käsittely ja siihen liitetyn metatiedon yhdistelmällä (mm. aikaleima, tilausnumero, tuotetieto) todellista kuvadataa voidaan tarkastella jälkepäin esimerkiksi reklamaatioiden käsittelyn yhteydessä. Videomateriaalia voidaan käyttää myös reunalaskennan avulla itse kamerassa, joka mahdollistaa virhetilanteiden estämisen.



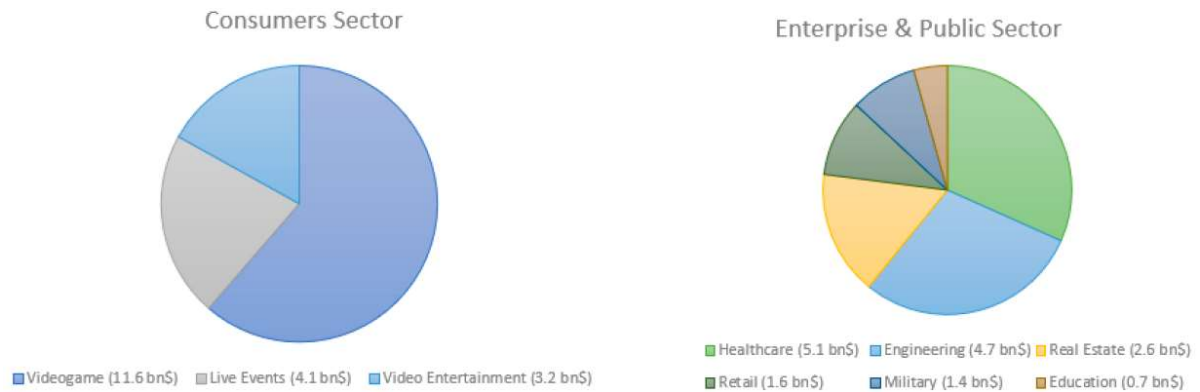
Yksi keskeinen alusta, johon virtuaalisuutta rakennetaan, on VIVA – Virtuaalinen Varasto Osaamisen Kasvattamisessa -hankkeessakin tutuksi tullut NVidia Omniverse. Itse asiassa näitä erilaisia ”NVidia Partner” -mainintoja on lukuisilla eri osastoilla. Esimerkiksi Logivations -asiantuntijayritys kertoo NVidian tuovan heille osaamista neuroverkoista ja erityisesti tukea, kun laajoja datasettejä harjoitetaan tehokkaita grafiikkakiihdyttimiä apuna käyttäen. NVidia on ollut paljon esillä myös talousmedioissa, kun grafiikkakiihdyttimien kysyntä on niin kovaa. Onkin hyvä huomata, että he eivät ole pelkästään näitä siruja tuottava yhtiö, vaan he ovat myös mukana tarjoamassa työkaluja asiakkaille eli tavallaan luomassa kysyntää omalle sirutuotannolle.



Mainitulla Logivationsilla on myös W2MO -työkalu. Nimi on lyhenne Web2 Modeling and Optimization -kuvauksesta. Emme ole itse kokeilleet ohjelmistoa, mutta se näyttää toimivan monipuolisesti koko toimitusketjun mallinnuksessa, ja myös laitoksen sisällä tapahtuvissa prosesseissa. He kertovat sen olevan ”toimitusketjusi digitaalinen kaksonen”, ja siinä on laskentaominaisuuksien lisäksi myös mahdollisuus hahmottaa visuaalisesti tarkastelukohte. Toisaalta Logivations materiaalien perusteella ei pysty arvioimaan sitä, että he käyttäisivät ja tarjoaisivat näitä työkaluja henkilöstön koulutukseen ja perehdytykseen, vaikka ”safety at work” lukeekin yhtenä pääotsikkona Digital Twin, Supply Chain Engineering, Optimization Algorithms ja Real-Time Digitalization/Localization/Recognition rinnalla.

Posicraftin edustama itävaltalainen mobiilirobottien kehittäjä Agilox oli myös ottanut NVidian käyttöönsä. Tämä ratkaisu tulee olemaan esillä kesällä 2024 VIVA – Virtuaalinen Varasto Osaamisen Kasvattamisessa -hankkeen tilaisuudessa. Messuilla esillä olleessa demossa digitaalinen kaksonen oli reaaliaikainen, mutta jäi tarkistamatta, oliko se myös kaksisuuntainen. Itse asiassa meidän on muutenkin hyvä hahmottaa näitä käsitteitä paremmin, mikä on digitaalinen kaksonen tai onko niitä erilaisia, ja mitkä ovat syntyvät hyödyt esimerkiksi sen suhteen, onko kyseessä yksi- vai kaksisuuntainen malli?

Vaikuttaa siltä, että virtuaalisuus kehittyä tällä hetkellä erittäin nopeasti viihdeteollisuuden puolella. Jos ja kun näin on, laitteita ja ratkaisuita tulee kuluttajakäyttöön, ja tältä pohjalta voitaneen olettaa, että myös pienemmille yrityksille syntyy helppokäyttöisiä ja edullisia, mutta silti näyttäviin sovelluksiin pystyviä teknologioita. Markkinan ennustettua jakaumaa kuluttajien vs. yritysten ja julkisen sektorin kesken onkin hahmoteltu alla (orig. Goldman Sachs, nostettu tähän Lewczuk & Zuchowicz 2024). Kysymys voi herätä, mistä saamme järkevästi datan ja millaisiin käyttökohteisiin virtuaalityökalua kannattaa käyttää? Tai millä tarkkuustasolla mallin yksityiskohtaisuudesta on eniten hyötyä.



Lähde: Goldman Sachs (2023)

Edellä mainittu SiB käyttää niin ikään alkujaan ruotsalaisen, mutta nykyään Canonin omistaman [AXIS Communicationin](#) kameratekniikoita. AXIS:n edustaja oli mukana mm. Kempin vertaiskehittämisen työpajassa 6.5.2024 esittelemässä älykästä kamerateknologiaa ja heidän SiB-yhteistyötään (Vaskin 2024). Kameroita oli mm. Sickillä ja HikRoboticsilla. Hik näyttää yleistyvän nyt hyvää vauhtia Euroopassa ja myös Suomessa. Heillä oli osastollaan ”Standard” ja ”Smart” Product Catalog erikseen.

Kameratekniikkaa näytettiin nyt tarjottavan aiempaa vähemmän saapuvan tavaran mitoittamiseen ja sitä kautta masterdatan varmistamiseen. Näin saadaan logistiikkadata haltuun, kun tuotteiden lisäksi myös fyysiset mitat ovat oikein. Tämä kuten moni muukin havainto on intuitiivinen eli ei ehkä sinällään kerro itsessään trendin muutoksesta. Oleellisempaa lienee se, että tällaisiakin vaihtoehtoja markkinoilla on. Ja toki tämä toimii myös lähtevään tavarahan tai jopa pakattavaan.



EMVA European Machine Vision Association oli yhteisosastollaan useiden jäsentensä kanssa. LIMOWA:n tavoitteena on edistää ETP on Logistics ALICE:n yhteyteen sisälogistiikan ja materiaalinkäsittelyn foorumia. ALICE ja EFFRA (European Factories of the Future Research Association) ovat jo yhteistyössä, ja siinä olisi luonteva paikka LIMOWA:n lisäksi varmaan myös joillekin jäsenillemme. Ehkä EMVA menee jo liian syvälle perustekniikkaan, kun oma tavoitetasomme on olla tässä käytännön tekemisen ja sovellusten tasolla, mutta EMVA-verkosto

voisi olla sopiva lisä ”sisälogistiikan ja materiaalinkäsittelyn foorumiin”; kuvantunnistaminen voi tulla olemaan iso osa logistiikkaa, ja tietysti tässä artikkelissa hahmoteltuja virtuaalimalleja.

Jo ennen messuja ABB Robotics kertoi hankkineensa ”Seven Senses” tekoälyfirman Sveitsistä ja heidän robottiaan käytti mm. Sickin konenäköä esittelevä demo. Sick oli mukana myös messujen jälkeen, kun vierailimme ABB:llä Pitäjänmäessä demopäivässä 26.4.2024

(<https://www.limowa.fi/autonomiset-robotit-tuotannon-tukena-26-4-2024-pitajanmaki/> , ks. Lahtinen 2024)



ABB:n neljä vuotta sitten hankkimat ASTI:n mobiilirobotit on varustettu NVidian tehokkailla siruilla, ja ABB on myös etenemässä nopeasti 3D VSLAM-teknologiassa autonomisten robottien (sekä AMR että Cobot) ympäristön havainnoinnissa, ja tästä syntyvää dataa olisi mielenkiintoista arvioida myös siitä näkökulmasta, kuinka sitä voitaisiin hyödyntää virtuaalimallien pohjana. Tällöinhän data olisi ”operaattorin näkökulmasta syntynyttä”.

Toisaalta data ei olenkaan yhtä näyttävää kuin esimerkiksi SYKLI:n Matterportilla tekemät, ja vastaavasti myös Hiavan LeaPP vaikuttaa erittäin nopealta tavalta tehdä. Tämä näkyy hyvin mm. Kehittyvä Elintarvike -lehteen aihepiiristä tehdystä julkaisusta (Wanhalinna, 2024).

5. HAVAINTOJA AweXR -MESSUILTA ITÄVALLASTA LOKAKUUSSA 2023

Tähän lukuun on poimittu havaintoja pääasiassa Torkkel (2023) muistiinpanoista ja muista teknologiaan liittyvistä uutisista ja artikkeleista. AweXR on johtava vuosittainen XR-teknologioiden messu, jota järjestetään Aasiassa, Amerikassa sekä Euroopassa. Useat alan asiantuntijat tuovat puheenvuoroissaan esille kattavasti erilaisia käytännön esimerkkejä teknologioiden käytöstä yrityksissä. Sisällöt tapahtumaan valitaan prosessin kautta ja suositus on, että ratkaisuiden tarjoajat pyytävät omia asiakkaitaan esittelemään toteutukset ja tulokset yhdessä. Näin puheenvuoroissa on usein tarve (yritys) – ratkaisu (palveluntarjoaja) sekä tulokset esitetty eri näkökulmista. Toinen osa messuista koostuu esittelypisteistä, joissa ratkaisuita (sovellus ja teknologia) pääsee kokeilemaan käytännössä ja keskustelemaan näiden edustajien kanssa.



Pfizer (2023) Report on the results of using VR-training.

AweXR 2023 tapahtuman läpikattavana viestinä oli, että XR ja muiden virtuaalisten teknologioiden hyödyntäminen yrityksissä tulee kasvamaan runsaasti tulevien vuosien aikana. Käyttökohteita, mahdollisuuksia sekä hyötyjä on laajasti, joten ratkaisut tai hyödyt eivät ole sidottu toiminta-alaan tai vain tiettyihin substansseihin.

Pfizer oli Covid-19 rokotteiden tuotannon alla suuressa rekryointitarpeessa, eivätkä perinteiset menetelmät olleet tarpeeksi tehokas tapa perehdyttää ja kouluttaa uutta henkilöstöä riittävästi ja tarpeeksi nopeasti. Pfizer toteutti VR-koulutusratkaisun tehostamaan perehdytys- ja koulutusprosessia. VR-koulutusratkaisun myötä Pfizer säästi aikaa 40–60 % verrattuna perinteiseen koulutusmalliin, joka tarkoitti noin 23 000 USD säästöjä koulutettavaa kohden. Koulutettavista 87 % suosivat VR-koulutusta perinteisen sijaan.

Edellä kuvatun esimerkin lisäksi esillä oli paljon muitakin toteutuksia. Esillä olleissa ratkaisuissa oli aina vähintään useita kymmeniä koulutettavia, jolloin niiden tuottama hyöty oli helposti nähtävillä ja laskettavissa. Se kuinka kannattavaa teknologioiden käyttö olisi, jos koulutettavia olisi esimerkiksi vain 5–10 ei tullut esille esityksistä. Koulutustehokkuus ja oppimistulokset tosin säilyvät samoina, oli koulutettavien määrä mikä tahansa.



Mixed Reality koulutusratkaisu, joka yhdistää fyysisen ja virtuaalisen maailman.

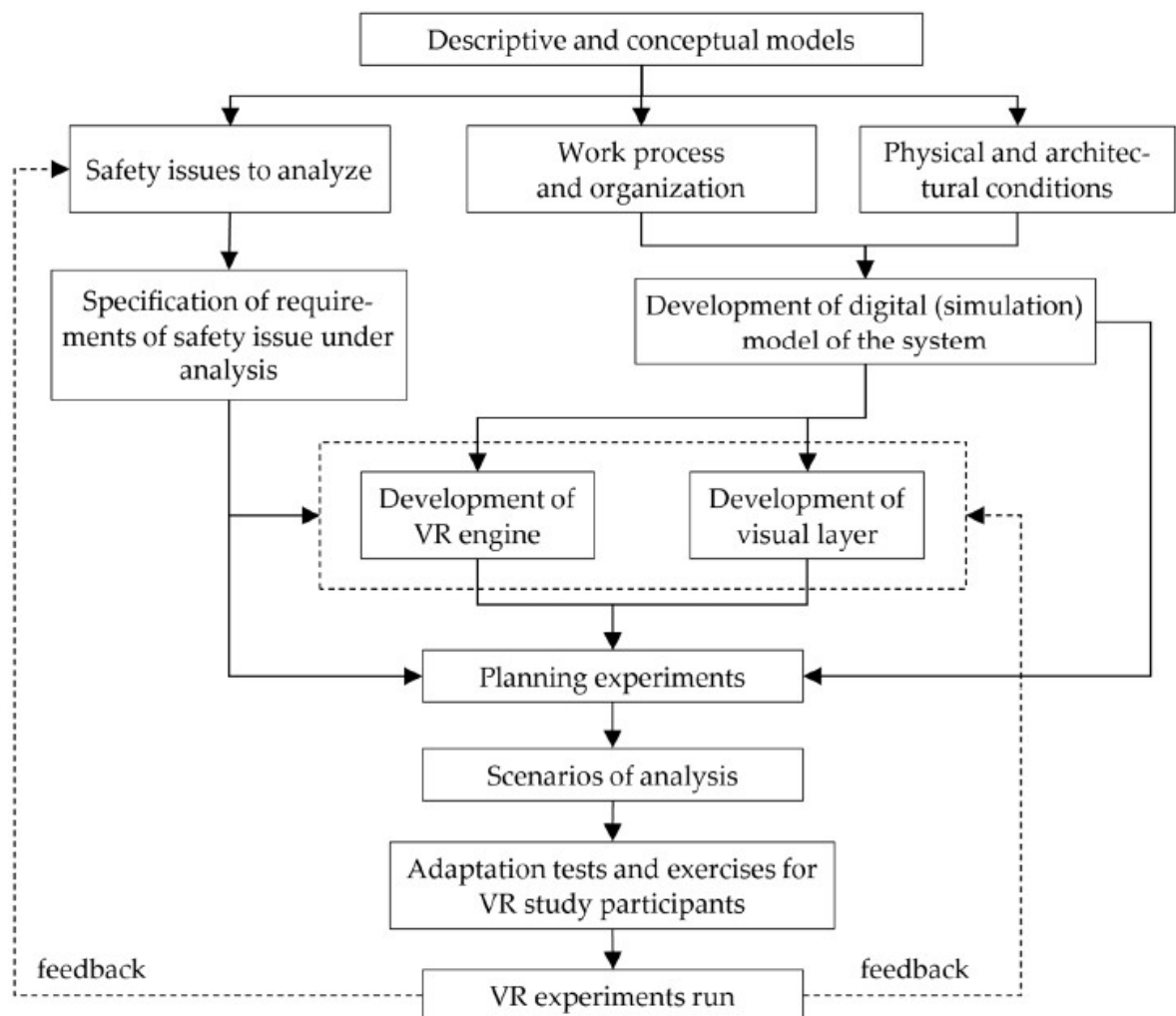
Teknologioista oli paljon esillä erilaisia AR, MR ja VR teknologioita eri aloilla käytettyinä. Myös 360-kuvia ja -videoita sekä muita teknologioita oli nähtävillä esittelypisteillä. Yhtenä huomioitavana asiana keskusteluissa ja ratkaisuissa nousi VR-lasien kanssa käytettävien ohjainten käyttö ja intuitiivisuus. Tuloksissa nousi esille, että osa toivoi aidomman tuntuista kosketusta tai tuntoa virtuaalisiin esineisiin. Esimerkiksi ensiapukoulutuksessa tuntuma ja tuntoaisti on merkittävässä roolissa tekemisessä. Näihin liittyen esillä oli erilaisia mixed reality- ratkaisuita. Tämän teknologian avulla voidaan yhdistää oikeaa maailmaa ja virtuaalista maailmaa 0–100 % välillä saaden oikean sekä virtuaalisen maailman parhaat puolet ja hyödyt ratkaisuun. Toisaalta tällainen ratkaisu voi vaatia koulutusalueelta erityisiä järjestelyitä, mikä ei kaikissa tiloissa ja olosuhteissa ole mahdollisia toteuttaa.

Useissa tapahtumassa esitellyissä käyttötapauksissa oli toteutuksen pohjalle mallinnettu oikea toimintaympäristö. Tähän oli käytetty eri toimintatapoja sekä teknologioita, jotka tukevat yritysten erilaisia tilanteita sekä lähtöaineistoja. Yksi sovellusesimerkki oli NVIDIA Omniverse ja sen

yhteistyömahdollisuudet eri toimijoiden välillä. Jokaiseen sovellukseen ja käyttötarkoitukseen ei välttämättä tarvitse mallintaa oikeaa toimintaympäristöä, mutta monelle yritykselle se voi toimia erittäin tehokkaana pohjana rakentaa eri sovelluksia eri käyttötarkoituksiin. Suunnittelu, myynti ja markkinointi sekä perehdytys ja koulutus olivat kolme isointa käyttökohdetta.

6. YHTEENVETO

Yksi virtuaalimallien hyvä puoli on, että opettelu ja kouluttamisen lisäksi niitä voidaan käyttää myös simulointimallien pohjana. Tämä on erityisen merkittävää uusia ja/tai vaarallisia asioita tutkittaessa. Esimerkiksi Lewczuk & Zuchowicz (2024) ovat käyttäneetkin turvallisuuden parantamiseen tarkoitettua mallia myös simulointien pohjana (kuva alla). Heidän työkalunsa on ollut FlexSim 3D, joka on ollutkin hankkeen puitteissa esillä mm. Juha Särelän webinaariesityksessä varaston suunnittelussa (ks myös Särelä 2023).



Lähde: Lewczuk & Zuchowicz (2024).

Tutkijoiden summauksena (Lewczuk & Zuchowicz 2024) on vastaavat kuin tässäkin koosteessa:

- simulointipohjaiset yleisesti saatavilla olevat virtuaalityökalut mahdollistavat turvallisen ja tehokkaan työntekijöiden perehdyttämisen ja harjoittelun, työpisteiden ergonomisuuden arvioinnin sekä uusien konseptien kontrolloidun ja kustannustehokkaan kokeilemisen.
- nämä teknologiat ovat kehittyneet nopeasti, niitä on useimpien saatavilla ja yhä helpommin integroitavissa päivittäiseen tekemiseen. Lisäksi ne ovat helppokäyttöisiä.
- VR-työkalut voidaan nähdä keskeisenä osana tulevaisuuden Logistiikka 5.0:ssa mahdollistamassa älykkäät tuotanto- ja logistiikkajärjestelmät (omalta osaltaan).
- immersiiiviset teknologiat voivat lisätä merkittäväällä tavalla operatiivista tehokkuutta läpi toimitusketjun, mutta erityisesti varastoissa ja muissa materiaalinkäsittelypisteissä.
- immersiiiviset teknologiat ovat erinomaisia juuri turvallisuuden edistämiseen ja osaamisen kehittämiseen sekä vähentämään riskejä ja muita inhimillisiä virheitä.
- VR-työkalujen käyttöönottoa tulee tukea myös tutkimuksen kautta, mutta erityisesti pyrkimällä vakiinnuttamaan näitä normaaliksi osaksi päivittäistä tekemistä.
- VR-teknologiat voivat ratkaista useita työmarkkinoilla olevia kysymyksiä esimerkiksi osaamisen ja saatavuuden suhteen, mutta vaikka nämä tulevat helpommin käytettäviksi, silti tarvitaan myös varsinaisia VR-asiantuntijoita. Tämä tarkoittanee mm. opetusta ja muuta koulutus- ja valmennussektoria.
- lopulta kyse on kuitenkin koko tuotanto-/logistiikkajärjestelmän paremmasta hahmottumisesta, sen suunnittelun ja optimoinnin helpottumisesta ja sitä kautta tehokkuuden paranemisesta ml. ympäristöhaittojen minimointi.

XR- ja virtuaalitekniologioiden käytöstä voi olla yrityksille suuriakin hyötyjä, kun ne kohdistuvat oikeisiin asioihin ja käyttötarkoituksiin, olivat ne sisäisiä tai ulkoisia. Vaikka jotkin yritykset ovat jo kokeilleet tai jo käyttävät virtuaalitekniologioita, markkinassa on edelleen tarvetta ja tilaa näille ratkaisuille toimialasta riippumatta.

Technologies related to I 5.0	Already implemented	Tested
Augmented reality	34.8%	22.8%
Additive manufacturing, including prototyping	40.2%	21.7%
Machine learning	66.7%	20.4%
Machine vision	41.3%	18.5%
Robotics	65.2%	12%
Touchscreens/kiosks for customer interface	46.2%	3.3%

Lähde: Euroopan komissio (2023). Teollisuus 5.0 -teknologioiden implementointi- ja kokeiluasteet yrityksissä.

LÄHTEET

Euroopan komissio (2021) ERA European Research Area. Industrial Technologies Roadmap on Human-Centric Research and Innovation for the manufacturing sector. Euroopan komission julkaisu.

Haag, M. (2023) Zero4, Konecranes. <https://zero4.konecranes.com/>

Happonen, A. (2024) Seminaariesitys VIVA Virtuaalivarasto osaamisen kasvattamisessa. ETRA Hämeenlinna 6.3.2024.

König, M., Neumeister, B., Arndt, B., Härdtlein, C, Merkel, L., Teubert, A., Halbauer, M., Heller, M., Eisenbarth, M. & Schilp, J. (2024) Evaluation Of An Augmented Reality Qualification System For Manual Assembly And Maintenance. 6th Conference on Production Systems and Logistics, CPSL, pg 656-665.

Lahtinen, H. (2023) Seminaariesitys.

Lahtinen, H. & Sivonen, R. (2024) FactFinding LogiMAT-messut 19-21.3.2024 Stuttgartissa.

Lahtinen, H. (2024) Autonomiset robotit tuotannon tukena. Yhteistyötilaisuus ABB Roboticsilla 26.4.2024.

Lewczuk, K. & Zuchowicz, P. (2024) Virtual Reality Application for the Safety Improvement of Intralogistics Systems. Sustainability 16, 26pg.

McKinsey (2023) Technology Outlook.

Plackzec, E. & Osieczko-Potoczna, K. (2024) Current State of Knowledge and Research Needs of Intralogistics. European Research Studies Journal. Vol XXVII, 3 pg 97–112.

Särelä, J. (2023) Virtuaalityökalut logistiikan suunnittelussa. LIMOWA:n seminaari 18.8.2023 Posti, Helsinki.

Tilastokeskus (2024) Työtapatuemat Suomessa 2008–2022. Päivitetty 18.6.2024.

Torkkel, J-M., Lahtinen, H., Ruohomaa, H. & Salminen V. (2024) Virtual Technologies and Digital Twins for Logistics Hub Development.

Vaskin, T. (2024) Videokuvaus ja sen hyödyntämistä yrityksen prosessin seurannassa ja valvonnassa. Esitys LIMOWA:n työpajassa Kemppi Lahti 6.5.2024.

Wang, G., Zheng, L., Wang Y., Fang, W. & Wang. L. (2024) Towards the industry 5.0 frontier: Review and prospect of XR in product assembly. Journal of Manufacturing Systems. June, Pg. 777–811.

Wanhalinna, V. (2024) 3D- ja AR-teknologioilla voidaan tehostaa sisälogistiikkaa – Elintarvikealalla hyötyjä saa myös hygieenisestä suunnitteluprosessista. Kehittyvä Elintarvike 2/24.