



**TEKOÄLY JA
TEKNOLOGIATEOLLISUUS:
JATKUVUUDENHALLINTAA
JA HUOLTOVARMUUTTA
TEKOÄLYN AVULLA**





TEKOÄLY JA TEKNOLOGIATEOLLISUUS: JATKUVUUDENHALLINTAA JA HUOLTOVARMUUTTA TEKOÄLYN AVULLA

LOPPURAPORTTI – KESÄKUUN 2019
NOT INNOVATED HERE – LABORATORY OF CREATIVE DESTRUCTION

www.huoltovarmuus.fi

Huoltovarmuudella tarkoitetaan kykyä sellaisten yhteiskunnan taloudellisten perustoimintojen ylläpitämiseen, jotka ovat välttämättömiä väestön elinmahdollisuuksien, yhteiskunnan toimivuuden ja turvallisuuden sekä maanpuolustuksen materiaalien edellytysten turvaamiseksi vakavissa häiriöissä ja poikkeusoloissa.

Huoltovarmuuskeskus (HVK) on työ- ja elinkeinoministeriön hallinnonalan laitos, jonka tehtävänä on maan huoltovarmuuden ylläpitämiseen liittyvä suunnittelu ja operatiivinen toiminta.

Julkaisija:

Huoltovarmuusorganisaatio

Tutkimuksen ohjausryhmän puheenjohtaja:

Peter Malmström

Selvityksen tekijä:

KTT Jarkko Vesa, Not Innovated Here

Kuvat: Shutterstock

Taitto: Up-to-Point Oy

Painopaikka: PunaMusta, 2019

Julkaisuvuosi: 2019

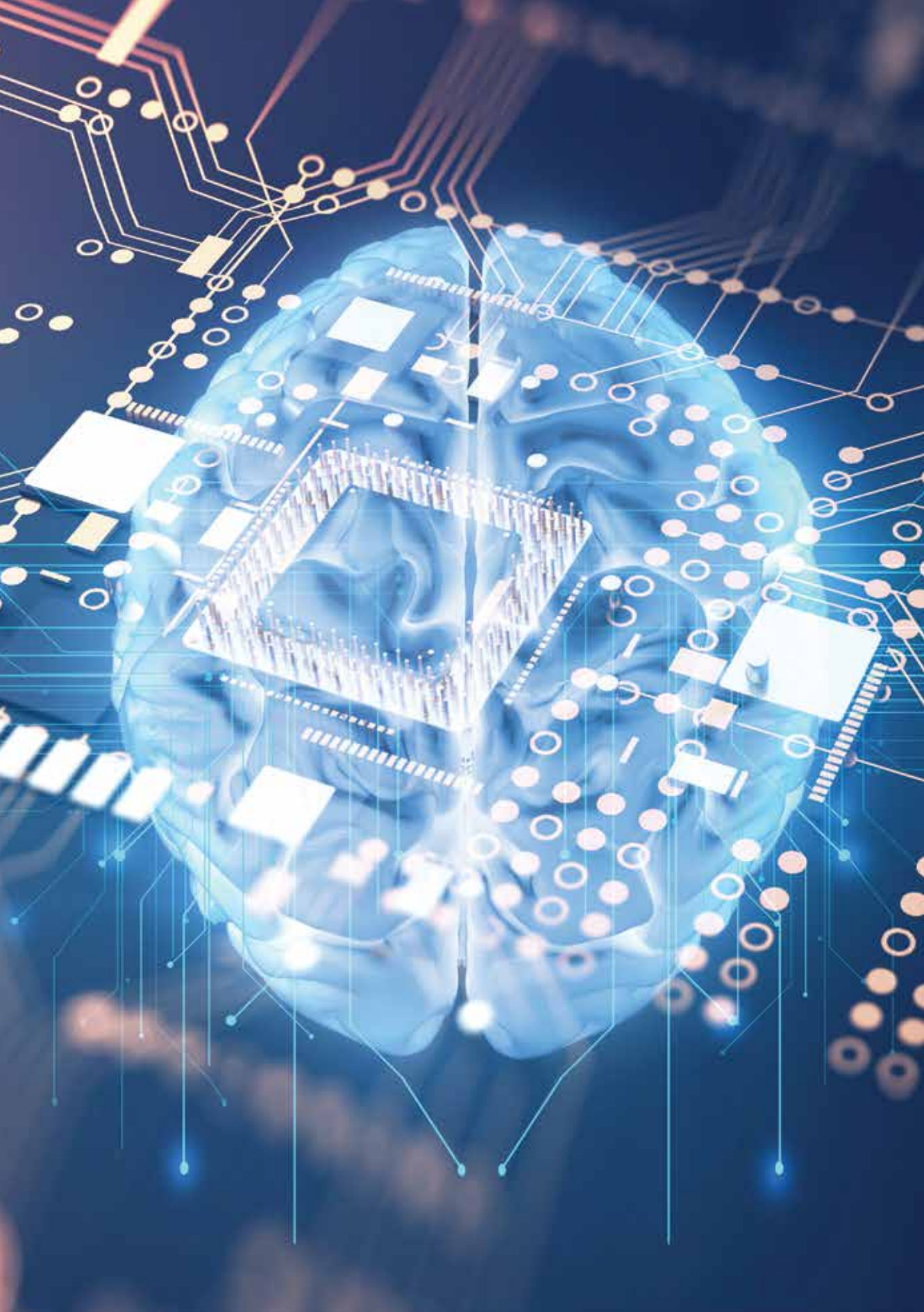
ISBN: 978-952-5608-67-0



HUOLTOVARMUUSKESKUS
FÖRSÖRJNINGSBEREDSKAPSCENTRALEN
NATIONAL EMERGENCY SUPPLY AGENCY

sisältö

1	Tiivistelmä	7
2	Johdanto	9
2.1	Jatkuvuudenhallinta ja huoltovarmuus	10
2.1.1	Huoltovarmuus ja jatkuvuudenhallinta yhteiskunnan näkökulmasta	10
2.1.2	Jatkuvuudenhallinta yrityksen näkökulmasta	11
2.2	Tekoälyn teknologiat	13
3	Taustaa keskeisistä konsepteista ja käsitteistä	15
3.1	Tulevaisuuden teollisuus ja älykkäät tehtaot	15
3.2	Digitaaliset kaksoset	16
3.3	Tekoäly ja digitaaliset kaksoset autonomisissa koneissa	17
3.4	Big data ja digitaaliset kaksoset elinkaarenhallinnassa	19
3.5	Digikaksoset asiakaslähtöisessä tuotesuunnittelussa	20
3.6	Taustamateriaalia teollisuuden digitalisaatiosta	21
4	Verkkokysely	23
4.1	Digitalisaation ja tekoälyn tarjoamat uudet mahdollisuudet	23
4.2	Haasteet tekoälyn käyttöönotolle	24
4.3	Digitalisaatio, tekoäly ja jatkuvuudenhallinta	24
4.4	Teknolomiteollisuuden kannalta tärkeimmät teknologiat	25
4.5	Digitaalinen kaksonen	26
4.6	Tekoäly ja elinkaarenhallinta	27
4.7	Yhteenveto kyselystä	28
5	Yrityshaastattelut	29
5.1	Tekoäly ja koneoppiminen käsitteenä	29
5.2	Datan merkitys korostuu	30
5.3	Tyypillisiä sovellutuksia	30
5.3.1	Ennakoiva huolto/kunnonvalvonta	30
5.3.2	Huollon ja käytettävyyden optimointi	31
5.3.3	Poikkeamien tunnistaminen	31
5.3.4	3D-mallinnus ja simulointi	32
5.3.5	Allokointi ja priorisointi poikkeustilanteissa	32
5.3.6	Tilannekuvan luominen	33
5.3.7	Muita esimerkkejä koneoppimisen ja tekoälyn käyttökohteista	33
5.4	Muita digitalisaation ja tekoälyn hyötyjä	34
5.4.1	Ennakoitavuus ja ongelmien välttäminen	34
5.4.2	Ketteryys ja joustavuus	34
5.4.3	Stabiilisuus ja toimintavarmuus	34
5.5	Mahdollistajat	35
5.5.1	Kumppanit ja ekosysteemit	35
5.5.2	Yrityskulttuurin merkitys on suuri	36
5.5.3	Osaaminen ja organisointi	36
5.6	Haasteita	37
5.7	Miten päästä liikkeelle?	37
5.7.1	Data kuntoon	37
5.7.2	Nopeasti pilotoimaan	37
5.7.3	Vanhoilla laitteilla voi aloittaa	38
5.7.4	Digitaalinen kaksonen	39
5.8	Elinkaarenhallinta	40
5.9	Pärjääkö jatkossa ilman tekoälyä?	40
6	Jatkuvuudenhallinnan tehostaminen digitalisaation ja tekoälyn avulla	42
6.1	Varautuminen/ennakointi/riskienhallinta	43
6.2	Toiminta/tapahtuman hallinta	45
6.3	Toipuminen	46
6.4	Digitalisaatio, tekoäly ja jatkuvuudenhallinta – kokonaiskuva	47
7	Yhteenveto	48
7.1	Tekoälyn hyödyntämisen SWOT-analyysi	49
7.2	Viestit eri sidosryhmille	50
8	Lähteitä	51



1 TIIVISTELMÄ

Tämän selvityksen tavoitteena oli kartoittaa digitalisaation ja tekoälyn hyödyntämistä Suomessa toimivissa teknologiateollisuuden yrityksissä. Samalla pyrittiin tunnistamaan mahdollisuuksia hyödyntää edellä mainittuja teknologioita jatkuvuudenhallinnan tehostamisessa teollisuudessa.

Teknologiateollisuuden yritysten merkitys jatkuvuudenhallinnan ja huoltovarmuuden edistämisessä on suuri, koska teknologiateollisuuden yritykset eivät paranna pelkästään oman toimintansa jatkuvuutta, vaan auttavat ratkaisullaan myös omia asiakkaitaan parantamaan jatkuvuudenhallintaansa.

Projektin aikana kuulumme paljon esimerkkejä siitä, miten digitalisaatio, analytiikka, koneoppiminen ja tekoäly oli valjastettu yritysten toiminnan jatkuvuuden ja yritysten tuottavuuden parantamiseen. Vaikka taloudellinen tuottavuus ei ole suoranaisesti huoltovarmuuden tavoite, on sen merkitys suuri myös tästä näkökulmasta: useissa haastatteluissa todettiin, että jos Suomessa toimivat teollisuuslaitokset eivät ottaisi rohkeasti uusia teknologioita käyttöön, olisi tuotanto monessa tapauksessa siirretty pois Suomesta. Teknologiateollisuuden pysyminen Suomessa on mitä suurimmassa määrin myös huoltovarmuuskysymys.

Tässä raportissa kuvatut toteutus esimerkit ovat arkipäivää teollisuudessa. Ne eivät edusta vain visioita ja näkemyksiä, vaan käytännön tekemistä ja kokemusta. Usein kuulee sanottavan, että suomalaisyritykset eivät ota riittävän innokkaasti uusia teknologioita käyttöön. Tämä raportti osoittaa tuollaiset väitteet vääriksi: suomalaiset teknologiateollisuuden yritykset hyödyntävät laajasti ja innovatiivisesti digitalisaation, analytiikan, koneoppimisen ja tekoälyn mahdollisuuksia. Ja kuten jäljempänä raportista käy ilmi, useimmat näistä toteutuksista edistävät omalta osaltaan myös jatkuvuudenhallintaa.

Teknologioiden ja erilaisten käyttötapausten ohella haastatteluissa nousi vahvasti esille myös koulutuksen ja osaamisen merkitys. Suomessa puhutaan paljon, että kaikkien pitäisi opetella koodaamaan. Yritysten näkemysten mukaan suurin haaste ei ole peruskoodaus (jonka ennustettiin itse asiassa muuttuvan ”tulevaisuuden tehdastyöksi”), vaan tarvitaan nimenomaan kovan luokan osaajia, jotka pystyvät rakentamaan tulevaisuuden digitaalisia ja tekoälyllä tuettuja ympäristöjä. Pelkkä data-analytiikan osaaminen ei myöskään riitä, vaan onnistuneet hankkeet vaativat ymmärrystä myös liiketoiminnasta, prosesseista ja automaatiosta.

Haastatteluissa kysyttiin myös, voiko teollisuus pärjätä ilman digitalisaation ja tekoälyn käyttöönottoa. Näkemykset voi kiteyttää seuraavasti: yritys ei kaadu parissa vuodessa, vaikka se ei lähtisikään kehittämään näitä asioita. Mutta jos yritys aikoo pysyä hengissä pidempään, ei ole muuta vaihtoehtoa kuin lähteä liikkeelle. Ja liikkeelle kannattaa lähteä, koska jokainen yritys joutuu käymään oman oppimiskäyränsä läpi. Yksin ei kannata yrittää, vaan kannattaa verkostoitua osaavien toimijoiden kanssa. Haasteita riittää, sillä osaavia kumppaneita ei löydy välttämättä helposti. Digitalisaation ja tekoälyn kehittämiselle on oltava myös yrityksen johdon tuki ja riittävä rahoitus.

Selvityksen keskeinen lopputulema oli, että **yritysten jatkuvuudenhallinnan ja sitä kautta suomalaisen yhteiskunnan toimivuuden kannalta on tärkeää, että teollisuusyritykset panostavat digitalisaatioon ja tekoölyyn**. Hyvä uutinen on, että Suomesta löytyy edistyksellisiä yrityksiä, jotka ovat jo vuosia näin tehneet. Haasteena on saada myös pienet ja keskisuuret yritykset lähtemään liikkeelle. Toivottavasti tämä raportti ja siinä esitellyt lukuisat käytännön esimerkit rohkaisivat muitakin yrityksiä lähtemään liikkeelle.

Tämä selvitys on tehty Huoltovarmuusorganisaation Teknologiapoolin (TEPO) toimeksiannosta. Haluamme kiittää verkkokyselyyn vastanneita ja erityisesti haastatteluista antaneita yrityksiä heidän tuestaan selvityksen toteutukselle. Haastatteluissa keskusteltiin luottamuksellisesti yritysten jatkuvuudenhallintaan liittyvistä asioista, joten raportti on kirjoitettu niin, että yksittäisiä yrityksiä ei pysty siitä tunnistamaan.

Kiitos myös selvityshankkeen ohjausryhmälle, jonka jäsenet **Tero Leppänen** (INSTA), **Mika Kaijamo** (Huoltovarmuuskeskus) ja **Peter Malmström** (Teknologiateollisuus ry / Teknologiapooli) auttoivat kiinnostavien case-yritysten löytämisessä ja toivat arvokkaita näkökulmia raporttiin.

Helsingissä 17.6.2019

Jarkko Vesa
kauppatieteiden tohtori
toimitusjohtaja
Not Innovated Here

Roope Vesa
diplomi-insinööri
analyytikko
Not Innovated Here

2 JOHDANTO

Huoltovarmuuskeskus käynnisti helmikuussa 2019 selvityshankkeen, jonka otsikkona oli **”Tekoäly ja teknologiateollisuus – Huoltovarmuutta tekoälyn avulla”**. Hanke toteutettiin Teknologiapoolin ohjauksessa ja selvityksen toteuttajana toimi Helsingin Kauppahansa Oy / Not Innovated Here.

Selvityksen tavoitteena oli kartoittaa tekoälyn mahdollisuuksia tehostaa teknologiyritysten toimintaa ja jatkuvuudenhallintaa eli kykyä ennakoida häiriötilanteita ja selvitä niistä nopeammin.

Tekoälyn merkitystä arvioitiin myös teknologiateollisuuden tuotteiden elinkaarenhallinnan näkökulmasta.

Selvityksessä keskityttiin Teknologiapooliin kuuluviin toimialoihin. Selvitys pohjautuu kirjallisuuskartoitukseen, asiantuntijahaastatteluihin ja verkkokyselyyn, johon vastasi 44 yritystä.

Haastatteluissa ja verkkokyselyssä selvitettiin mm. seuraavia teemoja:

- Millaisia uusia mahdollisuuksia digitalisaatio ja tekoäly tarjoavat teknologiateollisuudelle?
- Miten tekoälyn hyödyntäminen teknologiateollisuudessa voisi edistää jatkuvuudenhallintaa (uhkien välttäminen, häiriöiden ennakointi, toipuminen häiriötilanteista, resurssi- ja materiaalitehokkuus jne.)?
- Mitkä ovat yritysten ja asiantuntijoiden mielestä keskeiset teknologiat tässä kehityksessä (IoT, anturiverkot, langattomat lähiverkot, 5G, data/analytiikka, koneoppiminen, simulointi, robotiikka jne.)?
- Miten digitaaliset kaksoset (digital twins) voisivat edistää huoltovarmuutta teknologiateollisuudessa?
- Miten tekoälyn mahdollisuuksia voisi hyödyntää tuotteiden elinkaaren hallinnassa (Beginning-of-Life / Middle-of-Life / End-of-Life)?



2.1 JATKUVUUDENHALLINTA JA HUOLTOVARMUUS

Selvityksen lähtöoletuksena oli, että digitalisaatio ja tekoälyn teknologiat voivat auttaa yrityksiä välttämään uhkia ja toipumaan häiriötilanteista nopeammin. Keskeisiä käsitteitä selvityksessä ovat jatkuvuudenhallinta, huoltovarmuus sekä häiriötilanteet, jotka tarkoittavat hieman eri asioita sen mukaan, tarkastellaanko niitä yksittäisen yrityksen vai yhteiskunnan näkökulmasta. Seuraavassa käydään läpi nämä keskeiset teemat.

2.1.1 Huoltovarmuus ja jatkuvuudenhallinta yhteiskunnan näkökulmasta

Huoltovarmuuden käsite liittyy yhteiskunnan perustoimintoihin ja yhteiskunnan toimivuuteen vakavissa häiriötilanteissa ja poikkeusoloissa:

***Huoltovarmuudella** tarkoitetaan kykyä sellaisten **yhteiskunnan taloudellisten perustoimintojen ylläpitämiseen, jotka ovat välttämättömiä väestön elinmahdollisuuksien, yhteiskunnan toimivuuden ja turvallisuuden sekä maanpuolustuksen materiaalien edellytysten turvaamiksi vakavissa häiriöissä ja poikkeusoloissa.** (Lähde: HVK)*

*Huoltovarmuus = toiminta, jonka tarkoituksena on turvata väestön toimeentulon, maan talouselämän ja maanpuolustuksen kannalta välttämätön **tuotanto, palvelut ja infrastruktuuri** vakavien häiriötilanteiden ja poikkeusolojen varalta.* (Lähde: Kokonaisturvallisuuden sanasto. Sanastokeskus TSK ry. Helsinki, 2017)

Kansallisen huoltovarmuuden näkökulmasta jatkuvuudenhallinta on määritelty esimerkiksi seuraavasti:

***Jatkuvuudenhallinta:** Huoltovarmuutta parantava **organisaation prosessi**, jolla tunnistetaan toiminnan uhkat ja arvioidaan niiden vaikutukset organisaatiossa ja sen toimijaverkossa sekä luodaan toimintatapa vakavien häiriötilanteiden hallinnalle ja toiminnan jatkuvuudelle. (Lähde: Kokonaisturvallisuuden sanasto. Sanastokeskus TSK ry. Helsinki, 2017)*

Tässä selvityksessä lähtökohtana oli, että toimitaan **normaaliolojen** tilanteessa:

***Normaaliolot** = yhteiskunnan pääsääntöinen tila, jossa yhteiskunnan elintärkeät toiminnot voidaan turvata ilman, että on tarpeen mahdollistaa viranomaisten tavanomaisesta poikkeava toimivaltuuksien käyttö.* (Lähde: Kokonaisturvallisuuden sanasto. Sanastokeskus TSK ry. Helsinki, 2017, s. 59)

Normaaliolojen vallitessa voi tapahtua **häiriötilanne**, joka vaarantaa yhteiskunnan elintärkeitä toimintoja:

Häiriötilanne = uhka tai tapahtuma, joka vaarantaa yhteiskunnan elintärkeitä toimintoja tai strategisia tehtäviä ja jonka hallinta edellyttää viranomaisten ja muiden toimijoiden tavanomaista laajempaa tai tiiviimpää yhteistoimintaa ja viestintää.

(Lähde: Kokonaisturvallisuuden sanasto. Sanastokeskus TSK ry. Helsinki, 2017, s. 59)

Yhteiskunnan huoltovarmuuden näkökulmasta lähes kaikki suunnittelu ja toiminta on varautumista (ks. kuva 1 alla).

Kaikki on varautumista



11

Kuva 1. *Lähes kaikki toiminta on varautumista.* (Lähde: E-S ELVAR Alueseminaari 22.5.2019)

Edellä käytiin läpi selvityksen kannalta keskeisiä termejä **yhteiskunnan** näkökulmasta. Seuraavaksi käydään läpi, miten jatkuvuudenhallinta nähdään yritysten ja liiketoiminnan näkökulmasta.

2.1.2 Jatkuvuudenhallinta yrityksen näkökulmasta

Kuten edellä todettiin, **jatkuvuudenhallinta** on yrityksiin ja muihin organisaatioihin liittyvä termi, kun taas **huoltovarmuus** liittyy yhteiskunnan perustoimintoihin ja yhteiskunnan toimivuuteen vakavissa häiriötilanteissa ja poikkeusoloissa.

Liiketoiminnan jatkuvuus on määritelty ISO:n standardissa (SFS-EN ISO 22300 (2014)) seuraavasti:

Organisaation kyky jatkaa tuotteiden tai palvelujen toimittamista hyväksytyllä ennalta määritellyllä tasolla häiriötilanteen jälkeen. (Lähde: Inspecta, 2015)

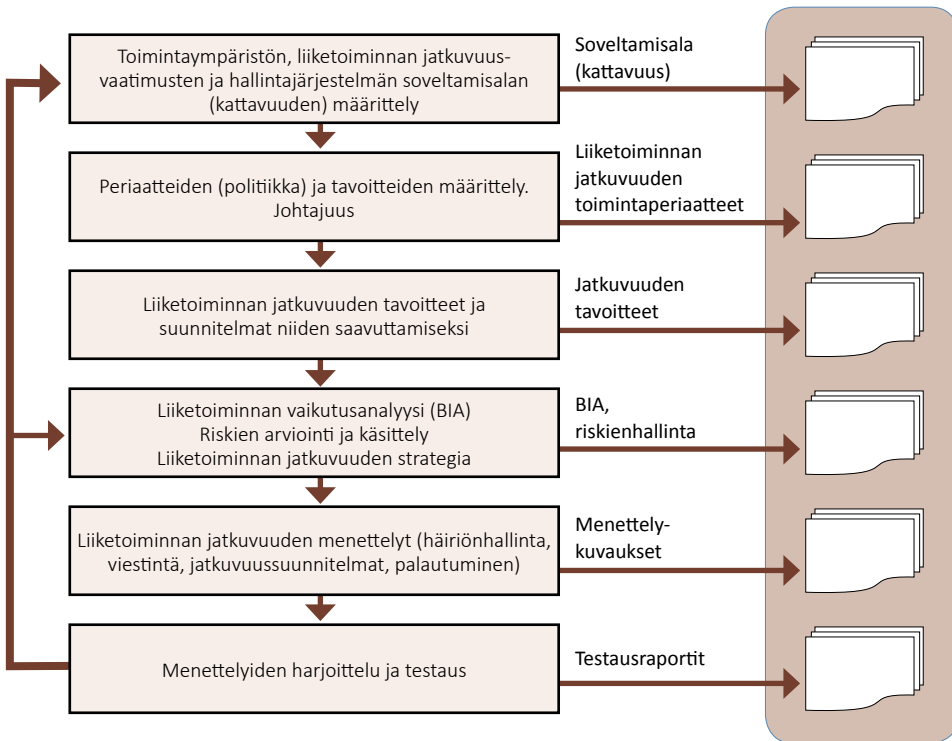
Yrityksissä on kehitetty jo vuosikymmeniä järjestelmiä liiketoiminnan jatkuvuuden hallintaan:

Liiketoiminnan jatkuvuuden hallintajärjestelmän avulla organisaatio pystyy tehokkaasti suunnittelemaan, toteuttamaan ja harjoittamaan menettelyjä, joiden avulla kyky palautua ja toipua erilaisista häiriötilanteista täyttää jatkuvuudelle asetetut standardin ja lain vaatimukset. (Lähde: Kiwa Inspecta Finland)

ISO:n standardin (SFS-EN ISO 22301 (2014)) mukaan **liiketoiminnan jatkuvuuden hallintajärjestelmä** (BCMS) on yrityksen yleisen hallintajärjestelmän osa, jolla laaditaan, toteutetaan, käytetään, seurataan, katselmoidaan, ylläpidetään ja parannetaan liiketoiminnan jatkuvuutta. Se sisältää organisatorakenteen, toimintaperiaatteet, suunnittelutoiminnot, vastuut, menettelyt, prosessi ja resurssit. (Inspecta, 2015)

Osalla yrityksistä on muita tiiviimpi liittymäpinta yrityksen jatkuvuudenhallinnan ja kansallisen huoltovarmuuden välillä. Näitä yrityksiä koskee huolto- ja varautumisvelvollisuus tai valmistalaki. Näitä toimijoita on Suomessa esimerkiksi öljy-, kaasu- ja kemikaaliteollisuudessa, valmistavassa teollisuudessa, talous-, HR-, ja IT-palveluiden toimittajissa ja osa julkishallinnon toimijoista.

Liiketoiminnan jatkuvuuden hallintajärjestelmän rakentaminen



Kuva 2. Liiketoiminnan jatkuvuuden hallintajärjestelmän rakentamisen vaiheet

(Lähde: Inspecta, 2015)

Liiketoiminnan jatkuvuuden strategiassa kuvataan riskien arvioinnin tulosten perusteella tarvittavat toimenpiteet ja aktiviteetit liiketoiminnan jatkuvuudenhallintavaatimusten täyttämiseksi: mitä toimenpiteitä tarvitaan ja käytetään ennen häiriötä, sen aikana ja sen jälkeen. Strategiassa kuvataan myös, miten priorisoituja aktiviteetteja suojataan sekä miten niitä vakautetaan, jatketaan, palauteaan ja miten ne toipuvat. Lisäksi kuvataan, miten häiriöiden vaikutuksia lievennetään, miten häiriöihin vastataan ja miten häiriöitä hallitaan. (Inspecta, 2015)

Liiketoiminnan jatkuvuuden strategian valmistelussa tulee arvioida erilaisia **resursseja**, joista tämän selvityksen kannalta kiinnostavimpia ovat:

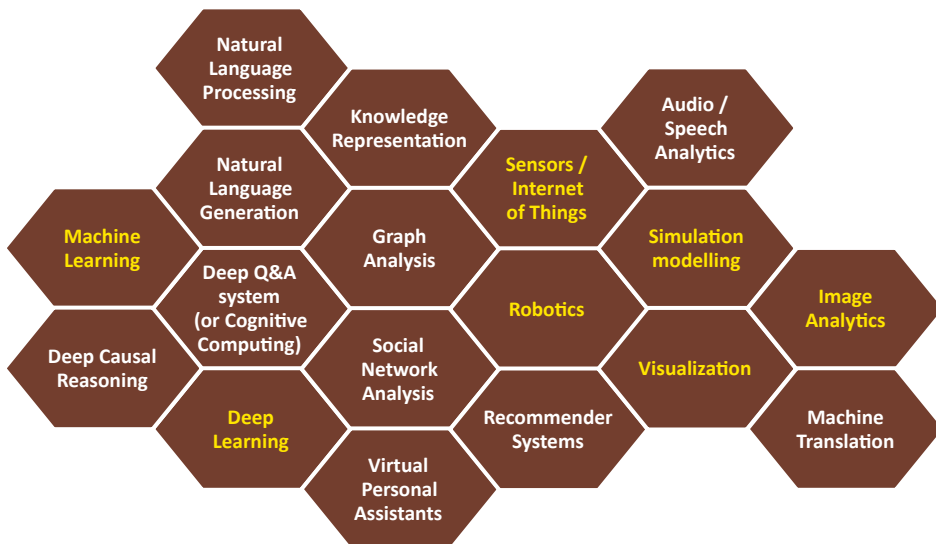
- ihmiset
- **tiedot ja data**
- **tieto- ja viestintäteknologia (ICT)**
- yhteistyökumppanit ja toimittajat.

Tässä raportissa kuvatun selvityksen keskeinen tavoite oli kartoittaa, miten digitalisaatio ja tekoäly voivat edistää liiketoiminnan jatkuvuutta ja sen hallintaa teollisuusyrityksissä.

2.2 TEKÖÄLYN TEKNOLOGIAT

Keskeisinä teknologioita tässä selvityksessä ovat esimerkiksi ns. heikko tekoäly (erityisesti koneoppiminen), anturiverkot, langattomat lähiverkot sekä datan kerääminen ja analysointi kehittyneiden algoritmien avulla. Yhtenä näkökulmana selvityksessä oli myös tuotteiden elinkaarenhallinta, ja miten sitä voidaan tehostaa tekoälyn avulla.

Tekoäly on käsitteenä hyvin moniulotteinen ja vaikeasti määriteltävä. Kyse ei ole mistään yksittäisestä teknologiasta tai ratkaisusta, vaan suuresta joukosta erilaisia teknologisia ratkaisuja. Kuva 3 havainnollistaa, millaisia eri teknologioita tekoälyyn yleisesti liitetään.



Kuva 3. Keskeisiä teknologioita (lähde: PwC, Not Innovated Here)

Tekoälyn osalta on tärkeä ymmärtää ero **vahvan ja heikon tekoälyn** välillä:

***Kapea eli heikko tekoäly** toimii erilaisissa rajoitetuissa tehtävissä. Heikko tekoäly perustuu siihen, että laitteet/ohjelmat saadaan käyttäytymään älykkäästi. Heikosta tekoälystä hyvä esimerkki on shakkiohjelma. Shakkiohjelman jokainen siirto perustuu pelkästään ennalta syötettyihin käskyihin, jonka mukaan ohjelma tekee siirtonsa. Heikko tekoäly ei siis tiedä itse shakista sinänsä mitään. Se ei osaa arvioida itsenäisesti, mikä on hyvä ja mikä huono siirto. Käytännössä se vain analysoi tilanteen sen logiikan mukaan, mitä sille ohjelmoitu, ja tekee siirrot sen perusteella.*

***Vahvalla tekoälyllä** on laaja ymmärrys ja ihmisen kaltainen tietoisuus. Vahvan ja heikon tekoälyn erona on se, että siinä missä heikko tekoäly kykenee suorittamaan vain ennalta määrättyjä tehtäviä siihen ohjelmoidun logiikan perusteella, kykenee vahva tekoäly itsenäiseen ajatteluun. Olennaista on kuitenkin muistaa, että **vahvaa tekoälyä ei ole vielä pystytty luomaan**. Sitä on nähty lähinnä tieteiselokuvissa.*

(Tekoäly.info ja Wikipedian pohjalta)

Keskustelu tekoälyn määritelmästä käy vilkkaana maailmalla ja edellä esitetyt vahvan ja heikon tekoälyn määritelmät ovat vain esimerkkejä, miten näitä keskeisiä käsitteitä on määritelty.

Raportissa mainitaan useaan otteeseen myös **koneoppiminen**, joka on yksi tekoälyn keskeisistä osa-alueista:

***Koneoppimisen** pääasiallinen tarkoitus on luoda ohjelmisto, joka osaa itsenäisesti päätyä haluttuun lopputulokseen ilman ennalta määritettyä algoritmia (toimintamenetelmää). Hyvänä esimerkkinä tästä voidaan mainita hakukoneet, jotka hyödyntävät koneoppimista. Koneoppiminen ilman erillistä valvontaa (unsupervised learning) vaatii koneelta/ohjelmalta kyvyn tunnistaa kaavoja sille syötetyssä datassa.*

(Tekoäly.info)

Tutkimuskysymyksenä tässä raportissa kuvatussa selvityksessä oli, miten tekoälyn avulla voidaan edistää jatkuvuudenhallintaa Teknologiapoolin toimialoilla. Projektin alussa tehtiin kaksi keskeistä linjausta:

- raportissa esitellään eri teknologiat hyvin lyhyesti, koska saatavilla on runsaasti kattavia ja laadukkaita selvityksiä ja raportteja digitalisaatiosta ja tekoälyn teknologioista
- raportissa ei hirttäydytä tiukkoihin määritelmiin, vaan puhutaan laajasti digitalisaatiosta, tekoälystä, koneoppimisesta, analytiikasta ja langattomista teknologioista, koska kaikki nämä työkalut ovat tänä päivänä yritysten käytössä.

Seuraavaksi esittelemme lyhyesti muutamia keskeisiä käsitteitä ja konsepteja, joita käsitellään myöhemmin raportissa verkkokyselyn ja haastatteluiden yhteydessä.

3 TAUSTAA KESKEISISTÄ KONSEPTEISTA JA KÄSITTEISTÄ

Seuraavassa käymme läpi selvityksen kannalta keskeisiä käsitteitä sekä näihin liittyviä tutkimuksia ja julkaisuja. Luvun lopussa on myös taulukoitu muita kiinnostavia julkaisuja, joihin lukija voi halutessaan perehtyä tämän raportin lisäksi.

3.1 TULEVAISUUDEN TEOLLISUUS JA ÄLYKKÄÄT TEHTAAT

Kuten kohdassa 2.2 edellä todettiin, **tekoäly on konseptina laaja** ja siihen liittyy lukuisia erilaisia teknologioita. Teollisuuden digitalisoituminen ja ”älykkyyden lisääntyminen” tarkoittavat, että muu-
tosta voi tapahtua monessa ulottuvuudessa ja monien eri teknologioiden vauhdittamana.

Suuret eurooppalaiset insinööritalat, kuten Siemens ja Dassault Systemés, korostavat, että **tulevai-
suuden älykkäissä tehtaissa (engl. smart factory) laitteet kommunikoivat keskenään, antavat reaaliaikaista tietoa toiminnastaan ja kulumisestaan, ja käyttäjät voivat yhdistellä historiallista ja reaaliaikaista dataa.** Tällä tavoin voidaan muodostaa kokonaisvaltaisempia ja tehokkaampia tapoja ohjata laitteiden – ja koko tehtaan – toimintaa.

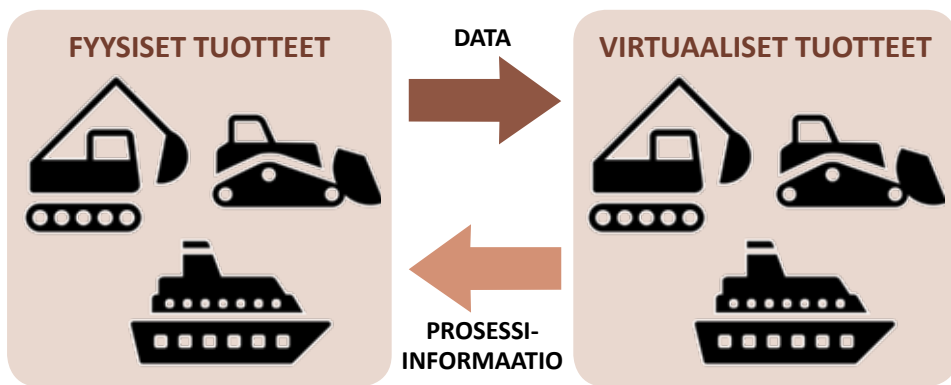
Älykkyyden lisääntyminen tehtaissa edesauttaa laitteiden kunnossapitoa ja mahdollistaa laitteiden käytön optimoinnin sekä valmistuksen prosessien tehostamisen (lähde: Siemens). Tällaisten hyötyjen realisoituminen tuottaa liiketoiminnallista ja myös huoltovarmuuden kannalta relevanttia arvoa sekä tuotteiden valmistajille että niiden käyttäjille.



3.2 DIGITAALISET KAKSOSET

Eräs tekoälyn, ja erityisesti anturitekniikan ja simuloinnin, tekninen sovelluskohde ovat **digitaaliset kaksokset** (engl. digital twin, DT). Digitaalisen kaksosen konseptin esitteli Michael Grieves Michiganin yliopistolla vuonna 2003 (Grieves 2014).

Digitaalisen kaksosen kolme keskeistä komponenttia ovat fyysinen tuote, virtuaalinen tuote ja näitä yhdistävät data- ja informaatiovirrat (Grieves 2014). Virtuaalinen tuote on kopio jostain fyysisestä tuotteesta, prosessista tai palvelusta. Oikean tuotteen käyttäytymisestä kerätään dataa virtuaalisen tuotteen syötteeksi, joka pystyy siten simuloimaan sen toimintaa ja käyttäytymistä reaaliajassa (Grieves 2014; Konecranes 2019).



Kuva 4. Virtuaalisen ja fyysisen tuotteen välinen linkki (Grieves 2014 pohjalta)

Tieto- ja anturitekniikan kehittyessä **digitaalisten kaksosten pohjaksi on pystytty valjastamaan rikkaampaa dataa, mikä mahdollistaa yksityiskohtaisten verrokkien tekemisen**. Grieves (2014) ja Midagon (2017) toteavat, että vaikka digitaalisia kaksosia olisi voitu teknisesti toteuttaa aiemminkin, se ei olisi ollut taloudellisesti mahdollista: vuosituhannen alkupuolellakin lentokone olisi voinut lähettää reaaliajassa dataa sen käytöstä, mutta tällainen olisi maksanut huomattavan paljon.

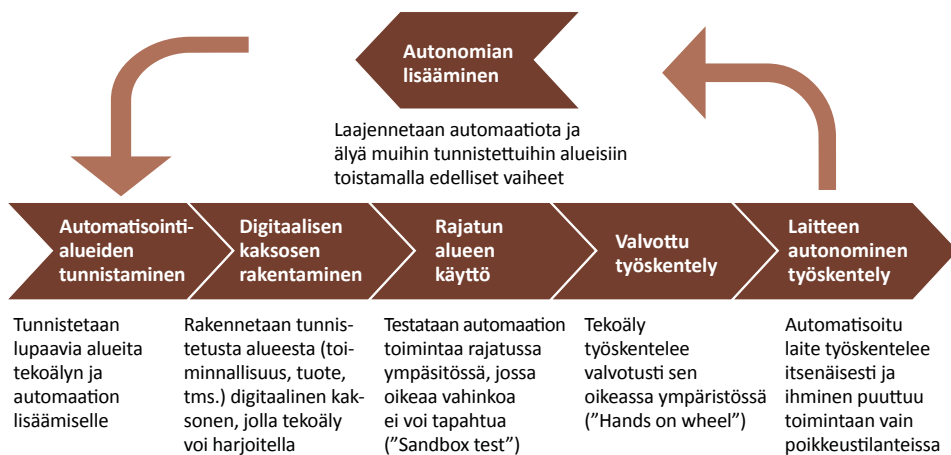
Midagonin (2017) näkemyksen mukaan **digitaalisista kaksosista tekee innovatiivisia se, että ne voivat visualisoida sekä syötteen vaikutuksen että lopputuloksen**. Parhaiten virtuaalinen versio tuotteesta toimii silloin, kun sen tekemisessä on pystytty hyödyntämään esimerkiksi edellistä versiota fyysisestä tuotteesta. Keskeinen päätelmä onkin, että **digitaaliset kaksokset voivat koota sekä fyysisestä laitteesta reaaliajassa kerätyn datan että tietovarastoista löytyvän historiallisen datan**. Myös Tao et al. (2018) tunnistavat tämän digitaalisen kaksosen vahvuutena ja korostavat, että tällä tavoin tuotteen tai prosessin toiminnasta voidaan muodostaa kokonaisvaltaisempi kuva. Lisäksi Tao et al. (2018) huomauttavat, että reaaliaikaisen datan kerääminen fyysisen ja virtuaalisen tuotteen tilan erosta, ja sen tuominen virtuaalisen mallin syötteeksi, mahdollistaa sen, että **malli voi jatkuvasti parantaa omaa toimintaansa**.

Virtuaalisten kopioiden tekeminen mahdollistaa kustannussäästöjen syntyminen ja laadun parantamisen paitsi tuotetta valmistavan organisaation sisällä, myös laajemmin sen **toimittajaverkostossa**, kun tuote- ja komponenttivaatimuksia voidaan kommunikoida digitaalisten prototyyppien avulla (Grieves 2014). Midagon korostaa vanhempien tuoterevisioiden merkitystä virtuaalisen mallin rakentamisessa ja toteavat, että **digitaalisten kaksosten avulla voidaan toteuttaa lukuisia erilaisia skenaarioita ja tunnistaa esimerkiksi teknisiä rajoitteita, ennen kuin ensimmäistäkään prototyyppiä on fyysisesti rakennettu**. Tällaisten puutteiden ja rajoitteiden kommunikointi toimitusverkostoon voi ennaltaehkäistä laatukustannusten ja -virheiden syntymistä.

Digitaaliset kaksokset mahdollistavat tuotantoketjun integroinnin myös toiseen suuntaan. Kuten Tao et al. (2018) ja Midagon (2017) molemmat toteavat, **tuotteiden valmistuksesta on tullut monilla aloilla yhä enemmän asiakkaita osallistavaa, jolloin he pääsevät osaksi tuotteiden suunnittelua ja valmistusta**. Virtuaalisten prototyyppien avulla voidaan edullisemmin ja nopeammin kommunikoida asiakkaalle, millaista tuotetta ollaan valmistamassa ja varmistaa, että asiakastarpeet todella täyttyvät.

3.3 TEKOÄLY JA DIGITAALISET KAKSOSET AUTONOMISSA KONEISSA

Silo.AI:n Ville Hulkko esittelee Mevean webinaarissa kuusivaiheisen prosessin, jonka myötä koneiden ja laitteiden autonomisuutta voidaan lisätä tekoälyn avulla. Digitaaliset kaksokset ovat myös olennainen osa yhtiön kuvaamassa laitteiden autonomianlisäämisprosessissa, jota on havainnollistettu kuvassa 5.



Kuva 5. Autonomian lisääminen laitteissa (Hulkko 2018 pohjalta)

Automatisoinnin kannalta lupaavien alueiden tunnistamiseen liittyy useita ulottuvuuksia. Ensinnäkin on tunnistettava alueet ja toiminnot, joissa autonomian ja älyn lisäämisellä voidaan saavuttaa suurin liiketoiminnallinen hyöty. Laitteen toiminnassa tällaisia voisivat olla esimerkiksi kyky navigoida autonomisesti GPS-tietojen perusteella tai automaattinen kaadettavien puiden valikointi, trimmaus ja lastaus. Toiseksi on mietittävä, millaiset automatisoinnit ovat nykyisellä teknologialla ja osaami-

sella realistisesti toteutettavissa, ja mihin käytettävä ekosysteemi – ja esimerkiksi lainsäädäntö – soveltuu. Kolmas huomioitava ulottuvuus on investoinnin kannattavuus; paljonko pääomaa, aikaa ja/tai työvoimaa halutaan investoida automatisointihankkeeseen? Lisäksi on mietittävä, toteutaanko automatisointihankkeet itse vai jonkin sopivan partnerin kanssa. Tämä vaikuttaa myös siihen, paljonko osaamista on investoitava tai ostettava, jotta automatisointihanke saadaan toteutettua.

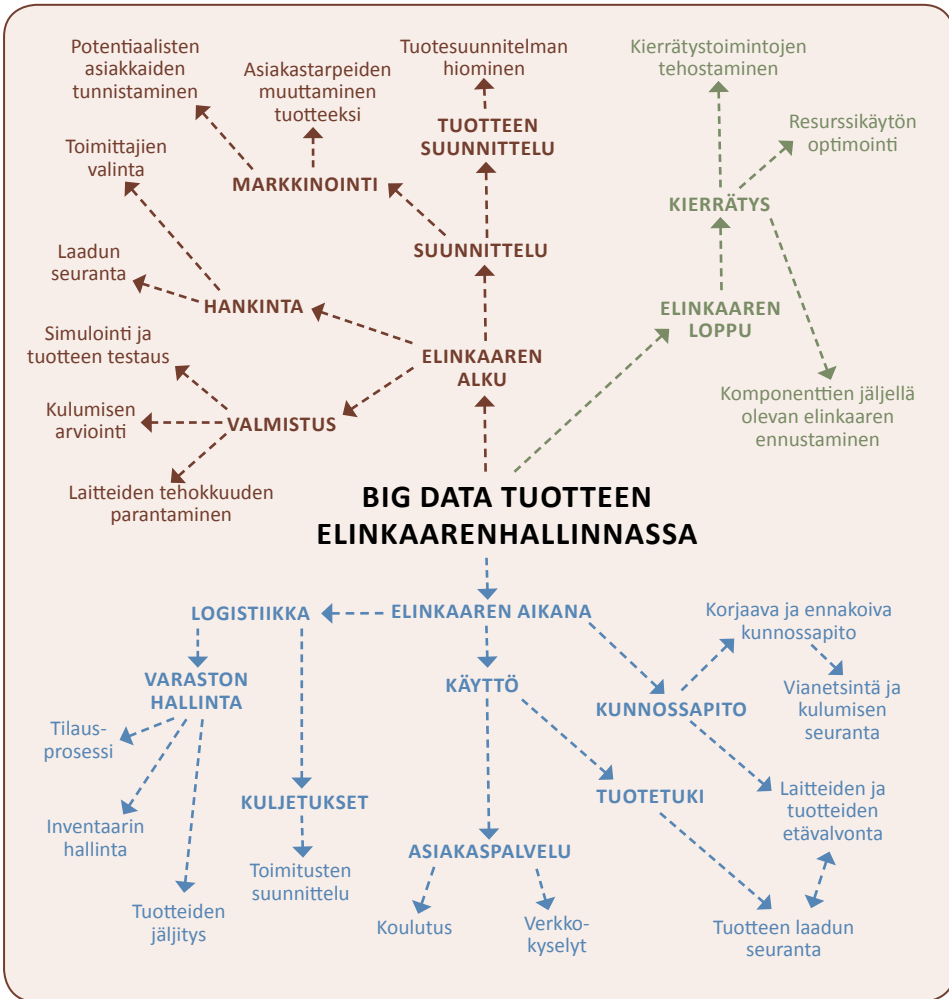
Silo.AI:n kuvaama **prosessi autonomian lisäämiseen laitteiden toiminnassa on syklistä**: yhden laitteen toiminnallisuuden automatisoinnin jälkeen tunnistetaan seuraava ja laajennetaan laitteiden autonomista toimintaa asteittain. Silo.AI:n tapaan myös Mevea (ks. Mevea E-book) tunnistaa digitaalisten kaksosten hyödyntämisen vaiheittaisuuden ja lähtökohdaksi sopivien käyttökohteiden tunnistamisen. Tämän jälkeen alkaa **PoC eli Proof of Concept -projekti**, jossa hyödynnetään olemassa olevaa dataa, joka voidaan kerätä esimerkiksi tietojärjestelmistä ja 3D CAD-malleista. PoC:n myötä simulointi ja digitaalisten kaksosten hyödyntäminen voidaan todeta toimivaksi tai toimimattomaksi ilman suuria investointeja. PoC:n jälkeen digitaalisia kaksosia voi laajentaa joko kattamaan jonkin laajemman osakokonaisuuden laitteen tai prosessin toiminnasta, tai siirtyä suoraan rakentamaan täysimittaista digitaalista kopiota mallinnettavasta tuotteesta tai prosessista.

Tekoälyn hyödyntäminen autonomian lisäämisessä edellyttää rikasta ja monimuotoista dataa mahdollisimman erilaisista käyttötilanteista ja -skenaarioista. Dataa tarvitaan paljon ja siihen voi liittyä myös kysymyksiä datan omistajuudesta. Tekoälyn hyödyntäminen automaatiassa edellyttää myös selkeää toivottua lopputulosta sekä sääntöjä siitä, miten laitteen pitäisi toimia ja miten se ei saisi toimia. Tekoälyn hyödyntäminen voi vaatia myös ihmisen apua datan tulkitsemisessa. Datatarpeiden myötä korostuvat toisaalta myös digitaalisten kaksosten hyödyt: ne tuottavat simuloitua dataa, jolla tekoälyä voidaan opettaa. **Digitaalisten kaksosten avulla voidaan myös toistaa erilaisia tilanteita niin monta kertaa kuin tarvitsee ja simuloida sellaisiakin skenaarioita, joita reaalielämässä esiintyisi harvoin.**



3.4 BIG DATA JA DIGITAALISET KAKSOSET ELINKAARENHALLINNASSA

Tuotteen elinkaaren aikana syntyy suuria määriä erilaista dataa. Kuten luvussa 3.1 todettiin, anturi- ja tietoliikennetekniikan kehittyminen on kasvattanut kerättävissä olevan datan määrää huomattavasti. Li et al. (2015) tunnistavat lukuisia tuotteen elinkaaren osia, joista dataa voidaan kerätä, ja alueita, joissa tällaista dataa voidaan hyödyntää. Näitä on havainnollistettu kuvassa 6.



Kuva 6. Big datan lähteitä ja hyödyntämiskohteita elinkaaren hallinnassa

(Li et al. 2015 pohjalta)

Midagonin mukaan myös **digitaaliset kaksoiset ovat hyödyllisiä kaikissa tuotteen elinkaaren hallinnan vaiheissa**. Samaan päätelmään ovat päätyneet myös Mevea ja Tao et al. (2018). Mevean tunnistamia alueita on visualisoitu kuvassa 7.

TUOTEKEHITYS

- Yhdistetään mekaniikka, hydraulikka, elektroniikka ja ohjelmistokehitys yhteen virtuaaliseen tuotteeseen
- Läpinäkyvä kehitysprosessi yhdessä loppukäyttäjän kanssa
- Nopeampi ohjauksjärjestelmän implementointi

MYyntI JA MARKKINOINTI

- Käyttäjäkokemukseen perustuva myynti ja markkinointi – parannetaan asiakkaan ymmärrystä tuotteen toiminnasta
- Mahdollisuus testata kustomoituja ominaisuuksia virtuaalisessa ympäristössä



KOULUTUS

- Digitaaliset kaksoset tarjoavat todennäköisen harjoitteluympäristön
- Harjoittelun voi aloittaa jo ennen kuin fyysinen tuote on valmis

OPTIMOINTI JA ANALYSOINTI

- Kerätään laitteen käytöstä dataa ja täydennetään laitekäytön ja -käyttäytymisen analysointia
- Mahdollistetaan ennakoiva kunnossapito ja reaaliaikainen analytiikka

Kuva 7. Digitaalisia kaksosia voidaan hyödyntää elinkaaren eri vaiheissa

(Mevea e-book s. 17)

Mevean mukaan digitaaliset kaksoset voivat puolittaa tarvittavien prototyyppien määrän tuotekehityksessä, lyhentää toimitusaikojä 30 %, tehostaa myynnin ja markkinoinnin toimintaa neljänneksellä, ja lyhentää tuotteiden elinkaarten hallintaohjelmien jalkauttamisaikaa jopa 90 % (Mevean ja Silo.AI:n webinaari).

3.5 DIGIKAKSOSET ASIAKASLÄHTÖISESSÄ TUOTESUUNNITTELUSSA

Tao et al. (2018) toteavat, että tuotteiden suunnittelussa on siirrytty osaamis- ja kokemusperäisestä suunnittelusta **asiakaslähtöiseen suunnitteluun**, jolloin myös tuotteen suunnitteluprosessista on myös tullut **osallistavampaa ja visuaalisempaa**. Tällainen kehitys on myös lisännyt big datan merkitystä tuotesuunnittelussa. (Tao et al. 2018)

Digitaalisen kaksosen avulla erilaiset datalähteet voidaan yhdistää ja nivoa yhdeksi tuotesuunnitelmaksi. Suunnittelijat voivat hyödyntävää dataa erilaisista lähteistä, kuten asiakastyytyväisyyskyselyistä ja -palautteesta, tuotteiden myyntitiedoista ja investointisuunnitelmista ja määrittellä tuotteen konseptin, ulkoiset piirteet ja päätoiminnallisuudet hyvin nopeasti. Kuten luvussa 3.1 todettiin, että **digitaaliset kaksoset mahdollistavat virtuaalisen prototyyppin rakentamisen, mikä pienentää tuotekehityksen kustannuksia ja lyhentää prosessin kestoa**. Virtuaalisen prototyyppin hyödyntäminen sallii myös sen, että tuotteen ominaisuuksia ja toiminnallisuutta voidaan testata ja tutkia jo kehitysvaiheessa, ja esimerkiksi ennustaa tuotteen kulumista käytön aikana. Tao et al. (2018) viittaavat tällaiseen laadunvarmistamiseen virtuaalisena verifiointina (engl. *virtual verification*).

3.6 TAUSTAMATERIAALIA TEOLLISUUDEN DIGITALISAATIESTA

Taulukkoon 1 on koottu edellä mainittujen lähteiden lisäksi muita mielenkiintoisia e-kirjoja, verkkosivuja ja -julkaisuja, jotka täydentävät edellisissä luvuissa kuvattua sisältöä erityisesti digitaalisiin kaksosiin liittyen.

Taulukko 1. Lisämateriaalia digitalisaatiosta, tekoälystä ja digitaalisista kaksosista.

Lähde	Linkki
Business Finland	https://www.businessfinland.fi/ajankohtaista/blogs/2019/digital-twin-on-uusi-musta/
Dassault Systemes	https://discover.3ds.com/the-future-of-manufacturing?linkId=64646381
Deloitte	https://www2.deloitte.com/fi/fi/pages/manufacturing/articles/intelligent-asset-performance-management.html?id=fi:2em:3cc:4dcom_share:5awa:6dcom:manufacturing
DigiTwin-hanke	https://www.aalto.fi/aiic/digitwin
Konecranes	https://www.konecranes.com/resources/how-digital-twins-are-transforming-business
Mevea	https://mevea.com/resources/ebooks/
Glaessgen & Stargel (2012)	https://ntrs.nasa.gov/archive/nasa/casi.ntrs.nasa.gov/20120008178.pdf
Nokia Conscious Factory	https://www.nokia.com/about-us/news/releases/2018/02/23/nokias-conscious-factory-in-a-box-concept-anticipates-fast-changing-manufacturing-needs-of-the-future/
RD Velho	https://www.rdvelho.com/miten-luomme-alykasta-maailmaa/alykas-liiketoiminta/digitaalinen-turvallisuus/
Rejlers	https://www.rejlers.fi/Toimialat_ja_palvelut/ICT/digital-twin/
Remion	https://remion.com/asiakastarinat/
Vaasan yliopisto	https://www.univaasa.fi/fi/news/tekoalya_sahkoverkkoihin/
Visual Capitalist	https://www.visualcapitalist.com/anatomy-smart-city/
World Economic Forum	https://www.weforum.org/agenda/2019/01/5g-will-redefine-entire-business-models-here-s-how/



4 VERKKOKYSELY

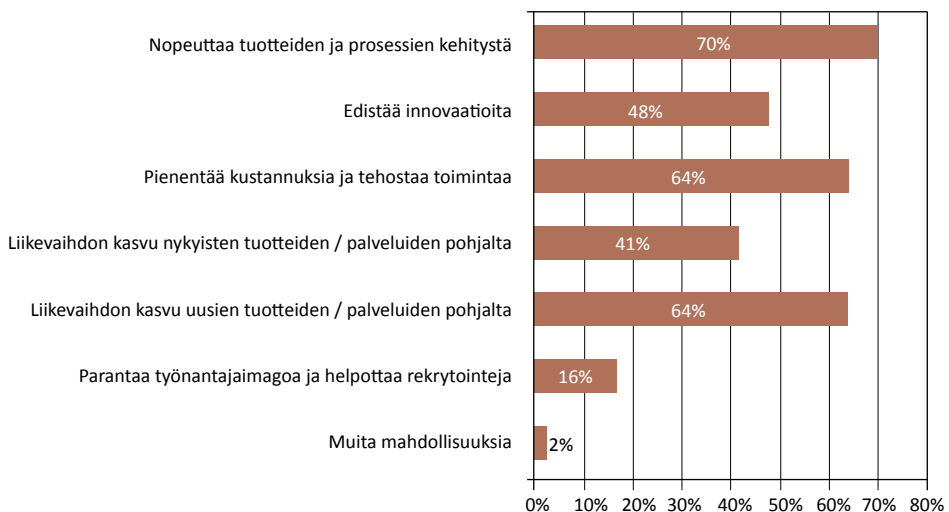
Osana tässä loppuraportissa kuvattua selvityshanketta toteutettiin toukokuussa 2019 verkkokysely, johon osallistui 44 vastaajaa. Kyselyn kohderyhmänä olivat TEPO:n toimialoille kuuluvat Teknolohi-teollisuus ry:n jäsenyritykset, joiden joukosta poimittiin selvityksen kannalta kiinnostava kohde-ryhmä. Kyselyn tavoitteena oli koota **tilannekuva** siitä, kuinka pitkällä teknolohi-teollisuuden, ja erityisesti valmistavan teollisuuden, yritykset ovat digitalisaation ja tekoälyn teknologioiden hyödyntämisessä. Kyselyn avulla pyrittiin myös tunnistamaan **mahdollisuuksia** tehostaa jatkuvuudenhallintaa yrityksissä sekä tekoälyn käyttöönottoon liittyviä **haasteita**.

Valtaosa verkkokyselyn vastaajista edusti kone- ja metalliteollisuutta (61%), seuraavana tulivat elektroniikka- ja sähköteollisuus (18%), metallien jalostus (7%), tietotekniikka (5%) ja muut toimialat (9%).

Seuraavassa käymme läpi kyselyn tulokset. Keskeinen havainto oli, että verkkokyselyn vastaukset olivat hyvin linjassa tehtyjen yritys haastatteluiden (ks. luku 5) tulosten kanssa. Haasteista ja mahdollisuuksista näyttää vallitsevan yrityksissä varsin yhtenäinen näkemys.

4.1 DIGITALISAATION JA TEKÖÄLYN TARJOAMAT UUDET MAHDOLLISUUDET

Suurimpina mahdollisuuksina digitalisaatiolle ja tekoälylle oman yrityksensä kannalta vastaajat näkivät mahdollisuuden **nopeuttaa tuotteiden ja prosessien kehitystä** (70%), **kustannustehokkuuden parantumisen** (64%) ja **liikevaihdon kasvun uusien tuotteiden ja/tai palveluiden kautta** (64%). Kuvassa 8 yhteenveto tunnistetuista mahdollisuuksista.

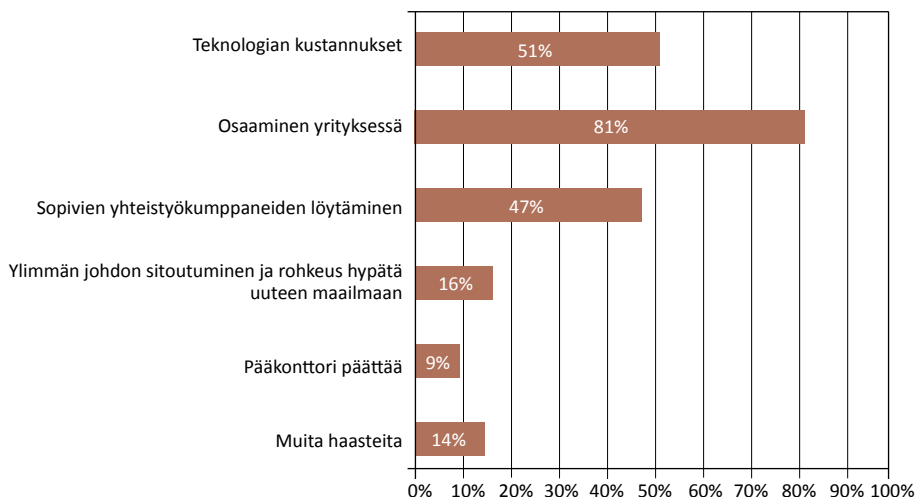


Kuva 8. Digitalisaation ja tekoälyn tarjoamia uusia mahdollisuuksia.

Yhtenä mahdollisuutena kyselylomakkeen listan ulkopuolelta mainittiin teknologiayrityksen omien asiakkaiden toiminnan tehostuminen. Tämä kuvastaa teknologiateollisuuden yritysten kaksoisroolia uusien teknologioiden hyödyntämisessä: uutta teknologiaa käytetään paitsi oman toiminnan tehostamiseen, myös asiakkaiden toiminnan tehostamiseen. Vaikuttavuuden kannalta jälkimmäinen kohta on luonnollisesti erittäin merkittävä, koska sitä kautta hyödyt leviävät suureen joukkoon asiakasyrityksiä.

4.2 HAASTEET TEKÖÄLYN KÄYTTÖNOTOLLE

Uusiin mahdollisuuksiin liittyy myös haasteita. **Suurimpana haasteena digitalisaation ja tekoälyn käyttöönottoon yrityksissä nähtiin osaaminen yrityksissä (81%).** Merkittäviä haasteita olivat myös teknologian kustannukset (51%) ja **sopivien yhteistyökumppaneiden löytäminen (47%).** Kuvassa 9 yhteenvedo tunnistetuista haasteista.

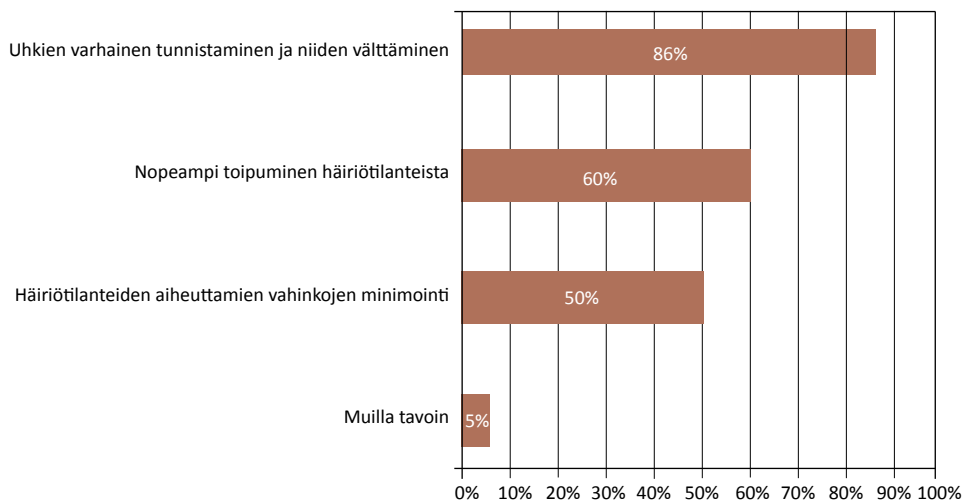


Kuva 9. Digitalisaation ja tekoälyn käyttöönottoon liittyvä haasteita.

Muina haasteina vastaajat nostivat esille datan saatavuuden: **ilman riittävää ja laadukasta dataa ei koneoppimista voida kunnolla käyttää kehittämiseen ja optimointiin.** Yrityksillä oli myös haasteita oikeiden sovellusalueiden löytämisessä. Pienempien yritysten voimavarat ovat rajalliset, joten tekoälyn kehittäminen taistelee resursseista muiden kehittämishankkeiden kanssa. Digitalisaatio kehittyi nopeasti, joten voimavarojen kohdistaminen oikein on myös haastavaa. Myös asiakaskunnan vanhoillisuus voi rajoittaa mahdollisuuksia hyödyntää uusimpia teknologioita.

4.3 DIGITALISAATIO, TEKÖÄLY JA JATKUVUUDENHALLINTA

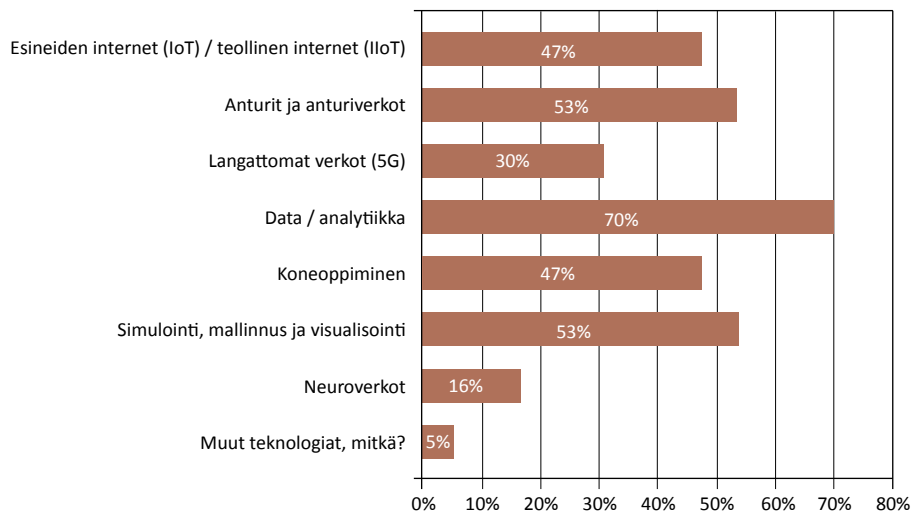
Yrityksiltä kysyttiin myös, miten digitalisaatio ja tekoäly voisivat edistää jatkuvuudenhallintaa yrityksissä (ks. kuva 10). Suurimpana mahdollisuutena nähtiin **uhkien varhainen tunnistaminen ja niiden välttäminen (86%), seuraavina nopeampi toipuminen häiriötilanteista (60%) ja häiriöiden aiheuttamien vahinkojen minimointi (50%).** Jäljempänä tässä raportissa kuvataan yrityshaastatteluiden pohjalta tarkemmin, miten edellä kuvatut mahdollisuudet voidaan hyödyntää käytännössä.



Kuva 10. Digitalisaatio ja tekoäly edistävät jatkuvuudenhallintaa.

4.4 TEKNOLOGIATEOLLISUUDEN KANNALTA TÄRKEIMMÄT TEKNOLOGIAT

Verkkokyselyssä kartoitettiin yritysten näkemyksiä siitä, mitkä teknologiat ovat suurimmassa roolissa digitalisaation ja tekoälyn kehityksessä teknologiateollisuuden yritysten näkökulmasta (ks. kuva 11). Odotetusti **data/analytiikka nousi tärkeimmäksi teknologiaksi (70%)** verkkokyselyssä, seuraavina **anturit ja anturiverkot (53%)** sekä **simulointi, mallinnus ja visualisointi (53%)**. Myös **koneoppiminen (47%)** ja **esineiden internet / teollinen internet (47%)** saivat vahvaa kannatusta (47%).

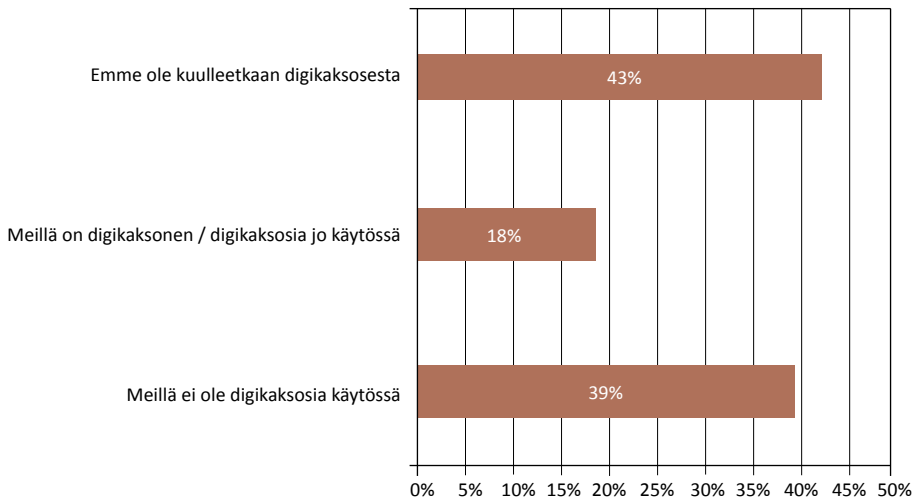


Kuva 11. Digitalisaation ja tekoälyn tärkeimmät teknologiat.

Teknologiakysely havainnollistaa, miten **digitalisaatio ja tekoäly ovat sateenvarjo-termejä, joiden alle kuuluu paljon eri teknologioita ja sovelluksia**. Myöhemmin tässä raportissa esiteltävät tulokset yritysten haastatteluista tarjoavat konkreettisia esimerkkejä siitä, miten edellä mainittuja teknologioita on hyödynnetty teknologiateollisuuden yritysten ja niiden asiakkaiden ratkaisuihin jatkuvuudenhallinnan tehostamiseksi.

4.5 DIGITAALINEN KAKSONEN

Verkkokyselyssä kartoitettiin myös, miten laajasti digitaalisia kaksosia (digital twin, digikaksonen, ks. luku 3.2) on käytössä teknologiateollisuuden yrityksissä. **Kyselyyn osallistuneista yrityksistä noin joka viidennellä (18%) oli käytössään digitaalinen kaksonen** (ks. kuva 12 alla).



Kuva 12. Lähes joka viidennellä vastaajista oli digikaksonen käytössä.

Digitaalisten kaksosten käyttökohteita yrityksissä:

- valmistuksen suunnittelu ja tuotteiden läpimenoaikojen lyhentäminen
- automaatiojärjestelmän virtuaalisimulaattori yhdistettynä prosessisimulointiin
- tuotteiden simulointi
- fyysisen objektin lisäksi käytössä on tuotteen numeerinen malli ja käyttäytymismalli
- laitetason digikaksonen (toistaiseksi).

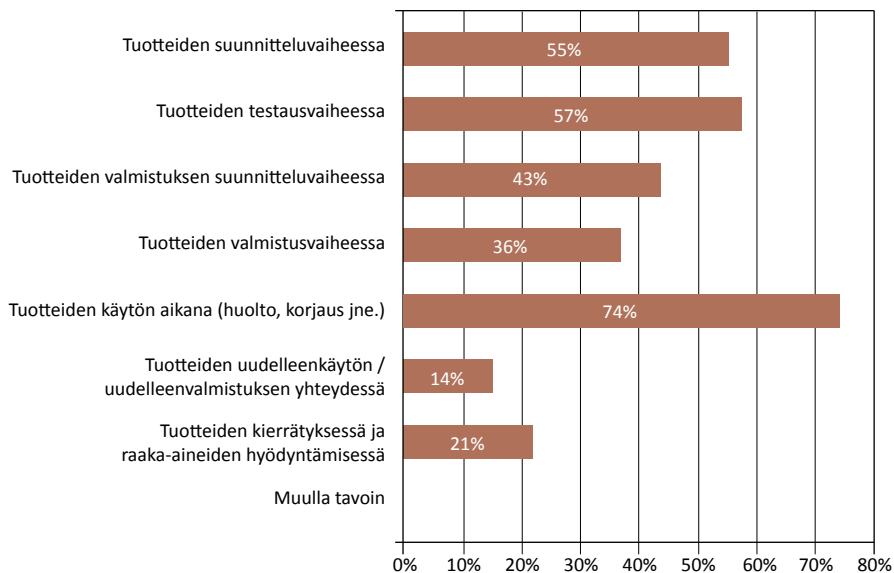
Yritykset, joilla digikaksosia ei ole käytössä, kertoivat syiksi mm. osaamiseen ja investointeihin liittyvät haasteet. **Digikaksonen ovat myös konseptina niin uusi, että sitä ei vielä tunneta kovin hyvin.** Osassa yrityksissä ei ole myöskään toistaiseksi aina tunnistettu tarvetta digikaksoilla. Digitaalinen kaksonen vaatii myös pohjaksi teknologiaa, jota kaikilla ei ole vielä käytössä.

Noin kolmannes yrityksistä uskoi, että digikaksosilla voidaan edistää jatkuvuudenhallintaa. Seuraavassa esimerkkejä digikaksosten hyödyntämisestä tähän tarkoitukseen:

- prosessien/järjestelmien/ohjausten/käytön/muutosten testaus etukäteen
- häiriötilanteiden koeponnistaminen helpommin ilman fyysisiä testejä, joita ei aina voi edes tehdä
- digikaksosia voidaan hyödyntää jatkuvuudenhallinnan parantamiseksi laitteen/koneen käytön aikana
- olemassa olevan laitekannan hallinta
- häiriötilanteissa vaihtoehtoisten ratkaisujen simulointi
- tiedon digitaalisuus mahdollistaa tilastollisen analyysin, simulaation sekä paljon muuta mielenkiintoista, kuten prognostiikan konseptitasolta jonkinmoiseen realismiin
- vikojen ennakointi ja nopeampi korjaus.

4.6 TEKOÄLY JA ELINKAARENHALLINTA

Verkkokyselyssä selvitettiin myös yritysten **ajatuksia tekoälyn hyödyntämisestä tuotteiden elinkaarenhallinnassa**. Kuvassa 13 yhteenveto vastauksista ja taulukossa 2 esimerkkejä tekoälyn hyödyntämisestä tuotteen elinkaaren eri vaiheissa.



Kuva 13. Suurimmat hyödyt tekoälystä saadaan tuotteen käytön aikana.



Taulukko 2. Esimerkkejä tekoälyn hyödyntämisestä tuotteen elinkaaren eri vaiheissa.

<p>Suunnittelu</p>	<ul style="list-style-type: none"> • suunnittelun voi osittain automatisoida ja sitä voi nopeuttaa hyödyntämällä tekoälyä esim. geneettisten algoritmien avulla • automaattitestaus • simulaatiomalleilla voidaan tehdä ”kiihdytettyä” testausta, jos on olemassa jotain tilastollista dataa, mihin perustaa päätelmiä. Tekoäly saattaa hyvinkin pystyä auttamaan esimerkiksi väsymisen tms. tutkimisessa.
<p>Käyttö</p>	<ul style="list-style-type: none"> • käytön aikana ”early indicators” ennen varsinaista vikaantumista hyödyntämällä suurta määrää anturi- ja toimintaympäristödataa • ennakoiva huolto • tehtaiden kapasiteetinhallinta, tuotannon laadun monitorointi, kysynnän ennustaminen, kapasiteetin allokointi tuotteille
<p>Kierrätys</p>	<ul style="list-style-type: none"> • koneoppimisen hyödyntäminen kierrätysvaiheen lajittelussa

4.7 YHTEENVETO KYSELYSTÄ

Yhteenvedona verkkokyselystä voidaan todeta, että **digitalisaatio ja tekoäly ovat ajankohtaisia teemoja teknologiateollisuuden yrityksissä**. Kiinnostus yrityksissä on korkealla: yli 60% yrityksistä oli kiinnostunut kuulemaan esimerkkejä tekoälyn teknologioiden hyödyntämisestä teknologiateollisuudessa.

Seuraavassa luvussa käydään läpi kymmenen yrityshaastattelun antia jatkuvuudenhallinnan näkökulmasta. Samalla peilataan verkkokyselyn tuloksia yrityshaastattelujen havaintoihin.

5 YRITYSHAASTATTELUT

Selvityksen puitteissa tehtiin kymmenen yrityshaastattelua. Haastattelujen luottamuksellisuuden takia ei yksittäisten yritysten kokemuksia ja näkemyksiä esitellä, vaan haastatteluissa esiin nousseet esimerkit käsitellään anonyymisti.

Haastatteluiden pohjana käytettiin seuraavanlaista kysymyspatteristoa:

- Millaisia uusia mahdollisuuksia digitalisaatio ja tekoäly tarjoavat teknologiateollisuudelle?
- Miten tekoälyn teknologioiden hyödyntäminen teknologiateollisuudessa voisi edistää huoltovarmuutta (esim. uhkien välttäminen, toipuminen häiriötilanteista)?
- Mitkä ovat mielestänne keskeiset teknologiat tässä kehityksessä (IoT, anturiverkot, langattomat lähiverkot, data/analytiikka, koneoppiminen, simulointi jne.)?
- Miten digitaaliset kaksoset (digital twins) voisivat edistää huoltovarmuutta teknologiateollisuudessa?
- Millaisia uusia mahdollisuuksia tekoälyn teknologiat voivat tarjota digitaalisten kaksosten kehittämiseen tai hyödyntämiseen?
- Miten tekoälyn mahdollisuuksia voisi hyödyntää tuotteiden elinkaaren hallinnassa?
- Muita ajatuksia aiheen tiimoilta?

Haastattelujen lopuksi yrityksiltä kysyttiin vielä yhteenvetona, **voisiko digitalisaatio ja tekoäly edistää jatkuvuudenhallintaa teknologiateollisuuden yrityksissä.**

Isoina teemoina haastatteluissa nousivat esiin myös osaamiseen ja koulutukseen liittyvät kysymykset.

Seuraavassa käymme haastatteluiden keskeisiä teemoja ja konkreettisia esimerkkejä digitalisaation ja tekoälyn hyödyntämisestä teknologiateollisuudessa. Luvussa 6 tunnistetut teknologiat ja sovellukset linkitetään jatkuvuudenhallinnan ja huoltovarmuuden viitekehykseen.

5.1 TEKÖÄLY JA KONEOPPIMINEN KÄSITTEENÄ

Haastatteluissa nousi esiin kysymys tekoälyn määritelmästä. **Tekoälyn konsepti on laaja, joten kysymys määritelmästä on haastava.** Esimerkiksi kansainvälisen standardisointijärjestön ISO:n tekoälyä standardoiva alakomitea on yli vuoden työstänyt määritelmää tekoälylle (ISO/IEC JTC1 SC42 Artificial Intelligence).

Yrityksiltä saatiin kuitenkin toimivia ja käytännönläheisiä määritelmiä:

”Tekoälyjärjestelmä kykenee toimimaan itsenäisesti ja päättämään loogisesti havainnoimastaan. Tekoäly on enemmän kuin kehittynyt analytiikka tai koneoppiminen”

Suhtautuminen uuteen teknologiaan oli varsin pragmaattista:

”Tekoäly on vain yksi työkalu muiden joukossa, mutta äärimmäisen tehokas, kun sitä käytetään oikein.”

Eräs laitevalmistaja kertoi, että he pyrkivät itse koko ajan paremmin ymmärtämään, miten laitteita pitäisi suunnitella ja käyttää, miten ne kuluvat ja milloin korjaaminen ja/tai modernisointi pitäisi aloittaa. Tässä työssä koneoppiminen ja muut tekoälyn työkalut auttavat.

5.2 DATAN MERKITYS KOROSTUU

Haastatteluissa korostui toimialasta riippumatta **datan saatavuus**: sitä pitää olla riittävästi (tekoäly ja koneoppiminen vaativat paljon dataa), sen pitää olla hyvälaatuista ja yrityksellä pitää olla oikeus käyttää dataa.

”Jotta koko toiminnasta saadaan tarkkaa kuva, pitää kaikesta relevantista olla dataa.”

Tyypillisesti dataa löytyy, mutta se on hyvin hajallaan ja hyvin erilaisissa muodoissa, jolloin sen hyödyntäminen on haaste. Usein dataa on kerätty vuosia tai vuosikymmeniä. **Dataa on usein paljon, mutta se voi olla koneoppimisen kannalta kelvotonta**, jos teknisessä ympäristössä on tapahtunut paljon muutoksia esimerkiksi laitekannassa.

Monet haastatelluista yrityksistä olivat teknologiayrityksiä, jotka toimittavat järjestelmiä asiakkailleen. **Kun asiakkaalla oleva laite tuottaa dataa, on asiakkaalla omistusoikeus syntyvään dataan.** Laitetoimittajalla on tyypillisesti oikeus käyttää dataa, mutta vain asiakkaalla on oikeus jakaa sitä eteenpäin.

30

5.3 TYYPILLISIÄ SOVELLUTUKSIA

Seuraavassa käymme läpi tyypillisiä sovellusalueita, joilla digitalisaation ja tekoälyn mahdollisuuksia on hyödynnetty teknologiateollisuudessa.

5.3.1 Ennakoiva huolto/kunnonvalvonta

Palveluliiketoiminta on merkittävä osa suomalaisten teknologiayritysten liiketoiminnasta, ja **uusilla teknologioilla on tärkeä rooli huoltotoiminnoissa.** Huoltodataa kerätään parhaimmillaan sadoista-tuhansista laitteista ja kymmenistä tuhansista huoltokäynneistä.

Koneoppimisen ja tekoälyn avulla analysoidaan näin kertynyttä massiivista dataa. **Tavoitteena on tunnistaa tulossa olevat ongelmat ennen kuin laite vikaantuu.** Parhaimmillaan asiakas ei huomaa lainkaan ongelmaa, tai ainakaan laitteet eivät vikaannu odottamatta.

”Terävä huoltokaveri keksii yksinkertaiset jutut, mutta tekoäly ymmärtää, että jos yksi anturi näyttää värinää ja toinen että lämpötila nousee, niin se ennakoii, että kolmen viikon päästä kosahtaa tuolla. Näitä tapauksia on löytynyt paljon – ja niitä löytyy lisää. Ilman tekoälyä nämä olisi jäänyt löytymättä.”



5.3.2 Huollon ja käytettävyyden optimointi

Tärkeä koneoppimisen ja tekoälyn hyödyntämisalue on laitteiden käytettävyyden seuranta. **Monitorointi ja etävalvonta mahdollistavat, että laitteet toimivat varmemmin.** On myös mahdollista seurata, miten laitetta ajetaan (esim. liian isot kuormat nosturissa, laite vinossa, huono kiinnitys). Käyttötapa vaikuttaa merkittävästi laitteen käyttöikään. Voidaan myös seurata ulkoisten tekijöiden vaikutusta (esim. huono sähköverkko).

Myös **huolto-ohjelmien optimointi käytön perusteella on jatkuvuuden ja tuottavuuden kannalta tärkeää.** Liian usein tulevat huoltokatkot häiritsevät tuotantoa, liian harvoin tapahtuvat huollot vaikuttavat laitteen käyttöikään. Tavoite on hoitaa koneita ja laitteita todellisen tarpeen mukaan.

”Ennakoimaton downtime on merkittävä kustannus, joten sellaisia tilanteita pyritään välttämään.”

5.3.3 Poikkeamien tunnistaminen

Aikasarja-analyysin perusteella voidaan tunnistaa poikkeamat, anomaliat. Jos esimerkiksi viikonlopun aikana huomataan, että jokin toimilaitte ei toimi oikein, voidaan vika korjata heti maanantaiaamuna ja pitää tuotanto täydessä vauhdissa. Yrityksillä on käytössä koulutettuja aikasarjoja, jotka tunnistavat, jos arvot alkavat ylittää sallitut rajat.



5.3.4 3D-mallinnus ja simulointi

Monet haastatelluista yrityksistä olivat pitkällä 3D-mallinnuksessa ja simuloinnissa: kun tehdas **3D-mallinnetaan, päästään simuloimaan.**

”Simuloinnilla on elpymiskykyyn selvä vaikutus.”

Myös yksittäisen tuotteen kohdalla simulointi on tärkeässä roolissa:

”Simuloinnin avulla time-to-market lyhenee, kustannukset pienentyvät ja tuottavuus nousee.”

Digikaksosta voidaan hyödyntää, jos halutaan kasvattaa kapasiteettia ja tehdä sitä varten simulaatioita. **Simuloinnin kautta voidaan arvioida mitä tapahtuu, jos tulee vikatilanteita.**

5.3.5 Allokointi ja priorisointi poikkeustilanteissa

Asiakkaiden laitteista kerätyn datan pohjalta **laitetoimittajat voivat seurata ja analysoida, kuinka paljon laitteita käytetään normaalitilanteessa.** Tämä antaa mahdollisuuden suunnitella etukäteen ja reagoida, jos esimerkiksi tietyt teollisuudenalat alkavat yhtäkkiä käyttämään laitteita enemmän. **Analytiikan avulla voidaan poikkeustilanteessa allokoida ja priorisoida kapasiteettia.**

5.3.6 Tilannekuvan luominen

Yritysten hankkeissa yhdistetään dataa lukuisista eri tietolähteistä, kuten satelliittikuvaa, säätietoja, kasvojentunnistuksen dataa, puheentunnistuksen dataa, lennokkien kuvaa jne. Näin kerätyn **datan pohjalta halutaan rakentaa digitaalinen tilannekuva** siitä, mitä esimerkiksi tietyllä alueella tapahtuu. Kerätty data voidaan visualisoida karttapohjaisen käyttöliittymän tai vaikkapa digitaaliseen kaksoseen nostaan.

5.3.7 Muita esimerkkejä koneoppimisen ja tekoälyn käyttökohteista

Muita haastattelussa tunnistettuja digitalisaation, koneoppimisen ja tekoälyn käyttökohteita:

- katkoennuste analytiikka (kun tunnistetaan muuttajat, jotka oikeasti vaikuttavat paperikoneen katkoherkkyyteen, voidaan ennustaa, että parin tunnin päästä tulee katko – säästö pari miljoonaa per kone/asiakas/vuosi)
- tekoälyn hyödyntäminen taloushallinnossa
- automaattinen yhteystestaus uuden laitteen asennuksen yhteydessä
- telan kunnonvalvonta konenäön ja kuva-analyysin pohjalta (voidaan labrassa kuluttaa viiroja ja tunnistaa tarkasti viiran kunto tuotannossa)
- varaosavaraston optimointi (pystytään tunnistamaan laite, joka tulee vikaantumaan ja varautumaan varaosien tarpeeseen)
- virtuaalilasien (VR) hyödyntäminen huoltotoiminnoissa (takakonttori ohjeistaa vähemmän koulutettua huoltomiestä)
- virtuaalilasien (VR) käyttö lay-out-suunnittelussa (digitaalinen malli on osoittautunut tehokkaammaksi työskentelytavaksi kuin perinteinen tapa)
- virtuaaliodellisuuden (VR) hyödyntäminen koulutuksessa
- virtuaaliodellisuuden (VR) avulla huoltomiehelle näytetään eri väreillä koneen kohdat, jotka ovat vikaantumassa (mallinnus CAD-työkaluissa, mainostoimisto tekee animoinnit)
- koneoppimisen hyödyntäminen laitevaihtojen yhteydessä
- laitteiden ja käyttöympäristön visualisointi virtuaaliodellisuuden avulla myynnissä ja markkinoinnissa
- prosessin asetusten optimointi (operaattorit haluavat ajaa prosessia omalla tavallaan: osa säästää omaa työtään ja ajaa liian varovasti, osa säätää energiatasoa – tekoäly kertoo, mitkä asetukset ovat optimaalisia, niin että haluttu laatu saadaan minimikustannuksilla)
- turvallistaminen (valvotaan että ihmisiä ei ole alueilla, joilla heitä ei pitäisi olla)
- ohjeistava tekoäly, joka neuvoo ihmistä.

5.4 MUITA DIGITALISAATION JA TEKOÄLYN HYÖTYJÄ

Yritykset ovat tunnistaneet paljon erilaisia hyötyjä ja mahdollisuuksia digitalisaation ja tekoälyn käytössä. Seuraavassa muutamia **keskeisiä havaintoja haastatteluista**. Monet näistä tekoälyn mahdollisuuksista liittyvät jatkuvuudenhallinnan parantamiseen, jota käydään tarkemmin läpi luvussa 6.

5.4.1 Ennakoitavuus ja ongelmien välttäminen

Yksi keskeinen tavoite uusien teknologioiden hyödyntämiselle on **parantaa ennakoitavuutta, jolloin ongelmiin voidaan puuttua ajoissa ja välttää vahingot**.

”Pystymme takaamaan laitteille operointikustannukset asiakkaan kuvaamissa käyttötilanteissa. Sadoista laitteista on kerätty vuosikaudet polttoainekulutuksen dataa, jonka pohjalta voimme kertoa, että kulutus tulee olemaan tällainen.”

Haastatteluissa löytyi mielenkiintoisia esimerkkejä **koneoppimisen ja neuroverkkojen hyödyntämisestä myös prosessiteollisuudessa**. Tekoälyn avulla voidaan toimilaitteita ottaa seurantaan ja puuttua ennakkoon syntymässä oleviin häiriötilanteisiin.

”Jos tällaista seurantaa ei olisi, prosessia ajettaisiin, kunnes ilmaantuisi jokin vika, tehtaan stabiilisuus rupeaisi putoamaan, tulisi selvittämättömiä häiriöitä tai jouduttaisiin alentamaan kapasiteettia, koska prosessi ei toimi niin kuin halutaan.”

Digitalisaation avulla haetaan **tehokkuutta ja luotettavuutta myös logistisiin ketjuihin**, jolloin säädetään logistiikkatoimijoiden aikaa ja rahaa.

”Digitalisaatio parantaa näkyvyyttä tekemiseen siten, että reagointikyky ja joustavuus muuttuvassa tilanteessa paranee. Myös alueturvallisuus ja työturvallisuus ovat tärkeitä”.

5.4.2 Ketteryys ja joustavuus

Tekoälyn tuominen tehtaaseen edellyttää, että perustat ovat kunnossa. **Ketteryys ja joustavuus ovat keskeisiä ajureita rakennettaessa älykästä tehdasta**. Kun tehdas on langaton, on tehtaan lay-outtia helpompi muuttaa. Robotteja käytetään joustavammin eri pisteissä ja niiden välillä. Kun työvuoro alkaa, ohjataan robotit sille linjalle, jossa on tarvetta. Ketteryys ja joustavuus edistävät jatkuvuudenhallintaa:

”Tavoitteena on, että kun uusi tuotedesign tulee, data siirtyy tuotekehityksestä tehtaalle nappia painamalla. Robotti voisi ohjelmoida itse itsensä.”

5.4.3 Stabiilisuus ja toimintavarmuus

Erään asiantuntija-arvion mukaan prosessiteollisuuden puolella pystytään noin 80 prosentissa tapauksista hyödyntämään tekoälyä niin, että **stabiilisuus ja toimintavarmuus paranevat**. Myös raaka-

aineen kulutus, apuaineiden käyttö ja energiankulutus on optimaalisempaa. Lisäksi prosessi-, työ- ja ympäristö-turvallisuus paranevat.

Teknolוגiateollisuuden yritykset miettivät oman toimintansa ohella myös asiakkaidensa toiminnan jatkuvuutta. Tässä mielessä teknolוגiateollisuus on tärkeä huoltovarmuuden mahdollistaja. Myös **toipuminen häiriötilanteista nopeutuu, koska uudet koneet saadaan entistä nopeammin tuotantoon**. Johtavat teollisuusyritykset pitävät harjoituksia, joissa jokin tuotantolaitos tuhoutuu esimerkiksi tulipalossa, jolloin tuotanto pitää saada käyntiin tietyn tavoiteajan sisällä toisessa paikassa.

”Jos sattuu jotain ja tehtaalla joudutaan vaihtamaan konetta, koneoppiminen auttaa: kun uusi kone on paikallaan, saadaan älykkyyks nopeasti siirrettyä uuteen laitteeseen.”

5.5 MAHDOLLISTAJAT

5.5.1 Kumppanit ja ekosysteemit

Haastatteluissa keskusteltiin paljon myös **kumppanuuksista ja ekosysteemeistä, joiden rooli nähtiin erittäin keskeisenä lähdeittäessä kehittämään digitalisaatiota ja tekoälyä teknolוגiateollisuudessa**. Tällaiset hankkeet vaativat monenlaista, hyvin eri tyyppistä osaamista. Pelkästään muutaman datatieteilijän palkkaaminen eri riitä, vaan tarvitaan osaavat ja luotettavat kumppanit. Muutamat yritykset olivat oppineet kantapään kautta, että edes IT-talojen osaaminen ei ole itsestäänselvyys, vaikka ne tarjoavat tämän alueen palveluita: ”kaikki firmat eivät ole hyviä koneoppimisessa ja tekoälyssä”.

Erilaisten tutkimus- ja yhteistyöprojektien merkitys korostuu näissä hankkeissa. Useat yritykset mainitsivat **Business Finlandin rahoittamat T&K-hankkeet** hyvänä tapana tuoda eri toimijat saman pöydän ääreen. Ja luonnollisesti myös rahoituksen merkitys on suuri, kun kehitetään tulevaisuuden ratkaisuja.



5.5.2 Yrityskulttuurin merkitys on suuri

Eräs tärkeä näkökulma digitalisaation ja tekoälyn käyttöönottoon on yrityskulttuuri: **miten ihmiset ottavat vastaan automaation ja digitalisaation.**

”Ollaan valmiita muuttumaan ja halutaan koko ajan parantaa.”

Transformaation kulttuurista on erittäin tärkeää. **Edelläkävijyys on avainasia, kun monet teknologiat ovat vasta tutkimusvaiheessa.** Useassa haastattelussa nousi esiin LEAN-filosofia kehittämisen taustalla ja pohjana. Myös ylimmän johdon tuki on tärkeää – toimitusjohtajaa ja hallitusta myöten.

5.5.3 Osaaminen ja organisointi

Verkkokyselyssä suurimpana haasteena digitalisaation ja tekoälyn käyttöönotolle nähtiin osaaminen yrityksissä (ks. luku 4.2). Sama teema nousi vahvasti esille myös yritysten haastatteluissa.

Esimerkiksi koneoppimista ja tekoälyä prosessiteollisuudessa kehitettäessä **osaamista pitää löytyä kolmelta alueelta:**

1. data-analytiikka
2. prosessit
3. automaatiojärjestelmät

Teollisuusyrityksissä on perinteisesti toimittu silloisesta. **Digitalisaation myötä silloista on päästävä eroon, mikä asettaa uusia vaatimuksia myös työn johtamiselle.**

Käytännön tapa osaamisen optimaaliselle hankkimiselle ja organisoinnille riippuu luonnollisesti yrityksen koosta. **Vaikka kumppaneita käytetään, täytyy osaamista rakentaa myös talon sisällä.** Yritykset korostivat myös, että pelkkä data science -tiimi talon sisällä tai ostettuna ei riitä, vaan tiimissä pitää olla myös liiketoimintaosaamista. **Yksi keskeinen tavoite koneoppimisen ja tekoälyn hyödyntämisessä on löytää uusia näkökulmia liiketoiminnan haasteisiin** – siksi liiketoimintaosaaminen on välttämätöntä.

Yleinen malli näyttää myös olevan rakentaa tiimi, jossa kokenut henkilö tuntee laitteen ja prosessin, ja nuoremmat kaverit koodaavat. Kokemus kertoo, mitä kannattaa tehdä, ja nuoret taas osaavat koodata.

Organisoinnin osalta haastattelujen pohjalta tunnistettiin useita eri lähestymistapoja:

- data science -tiimi talon sisällä
- Center of Excellence (CoE) analytiikalle ja koneoppimiselle
- data science -osaajat hankittu yritystoston kautta (tytäryhtiö jatkaa itsenäisenä)
- AI-osaajat yhteistyökumppanilta/alihankkijalta.

Osaamisvaatimukset tulevat merkittävästi muuttumaan tulevaisuudessa. Tarvitaan useita eri tyyppisiä osaajia, kuten ohjelmistosuunnittelijoita, koodareita ja data engineering -asiantuntijoita. **Peruskoodaus on tulevaisuuden tehdastyötä.**

5.6 HAASTEITA

Haastatteluissa kartoitettiin myös, millaisia **haasteita digitalisaation ja tekoälyn kehittämiseen** yrityksissä nähtiin:

- monimutkaisuus ja yhteensopivuus: prosessit ovat monimutkaisia, laitteita voi olla kymmeniä erilaisia, kymmeniltä eri toimittajilta
- dataa löytyy, mutta se on hyvin hajallaan ja hyvin erilaisissa muodoissa, jolloin hyödyntäminen on haastavaa
- toimiva ICT-ympäristö: jotta päästään teollisuudessa hyödyntämään tekoälyä, pitää olla sellainen ICT-ympäristö, josta tieto on helposti ja nopeasti saatavilla analysointia – tämä on yksi haasteellisimmista asioista
- ennakkointia ja jatkuvuutta pitää miettiä monesta eri näkökulmasta – koneiden, taustajärjestelmien, automaatiosoftan jne. näkökulmasta.
- kyberturvallisuus: miten hyökkäykset estetään ja miten niistä toivutaan.

5.7 MITEN PÄÄSTÄ LIIKKEELLE?

Haastatteluissa kysyttiin yrityksiltä vinkkejä siitä, **miten digitalisaation ja tekoälyn kanssa kannattaa lähteä liikkeelle**.

5.7.1 Data kuntoon

Digitalisaation ja tekoälyn kehittäminen kannattaa aloittaa datan keräämisellä, selvittää oikeus datan käyttämiseen (omistus- ja käyttöoikeus) ja rakentaa luottamusta toimijoiden välille, jotta osapuolet ovat valmiita jakamaan dataa toisilleen. Teknisesti datan kerääminen on usein aika suoraviivaista. Sen sijaan ansaintamallin/arvolupauksen rakentaminen on haastavampaa: datan keräämiselle pitää olla jokin relevanssi asiakkaan kannalta, jokin tarve, joka ratkaistaan.

Datan saatavuuden taustalla on myös laitteiden kehittyminen. Kun laitteista tulee älykkäämpiä, mahdollistaa se etävalvonnan, kerätyn tiedon varastoimisen ja oppimisen datan pohjalta.

5.7.2 Nopeasti pilotoimaan

Yritykset korostivat, että matka kohti tekoälyn hyödyntämistä on pitkä. Ennen kuin sinne asti päästään, pitää hoitaa perusasiat (liittymät tietokantojen ja -järjestelmien välillä jne.) kuntoon.

”Tekoäly tulee automaattisesti, mutta ensin pitää tehdä ikävä työ, että saadaan edellytykset kuntoon.”

Näissä hankkeissa **tarvitaan pitkäjänteistä kehittämistä ja liiketoimintaosaamista**. Usein hyviä ideoita löytyy katsottaessa, miten teknologiaa on sovellettu uudella tavalla. Mallia kannattaa ottaa myös muilta toimialoilta.

Liikkeelle kannattaa lähteä, vaikka alue on vielä uusi ja kehittyy nopeasti, koska oppirahat on joka tapauksessa maksettava. Jokainen yritys kohtaa haasteita, joten valmista maailmaa ei kannata jäädä odottelemaan. Tavoitteena yrityksillä näyttää olevan päästä nopeasti pilotoimaan yhdessä kumppaneiden kanssa.

”Haluamme lähteä suoraan datahakisesti pilotoimaan ja kokeilemaan moderneita ja ketteriä toimintamalleja.”

5.7.3 Vanhoilla laitteilla voi aloittaa

Suomalainen teknologiateollisuus valmistaa tyypillisesti koneita ja laitteita, joiden käyttöikä on usein kymmeniä vuosia. Laitteet eivät myöskään vikaannu kovin usein, joten usein joudutaan odottamaan hyvin pitkään, ennen kuin vikahistoriaa kertyy.

Haastattelujen viesti oli, että **liikkeelle voi lähteä vanhojenkin laitteiden kanssa eikä konekannan uusiutumista tarvitse jäädä odottelemaan**. Esimerkiksi valtaosa maailman satamista on täynnä vanhoja laitteita. Omien vanhojen laitteiden tai kilpailijoiden laitteiden modernisointi ei myöskään tuntunut olevan liiketoiminnan näkökulmasta kovin houkutteleva vaihtoehto. Dataa kerätään paljon myös ”analogisesti” eli laitteiden operoijat ja huoltomiehet voivat toimia ”ihmisantureina” ja kerätä dataa analytiikan pohjaksi.



5.7.4 Digitaalinen kaksonen

Verkkokyselyssä vajaa viidennes yrityksistä kertoi käyttävänsä digitaalisia kaksosia (ks. luku 4.5). **Digitaalinen kaksonen tarkoittaa virtuaalimallia, joka vastaa osittain tai kokonaan todellista tuotetta, tuotantoprosessia tai molempia** (lähde: Siemens). Yrityshaastatteluissa keskusteltiin digitaalisen kaksosen määritelmästä. Osalle haastatteluista konsepti oli tuttu, osalle ei. Eräs haastateltava totesi, **että digitaalinen kaksonen on terminä uusi, mutta asia on tuttu.**

Yksinkertaisimmillaan ”digikaksonen” voi tarkoittaa sitä, että tuotteelle on olemassa tuoterakenne, 3D-malli, sarjanumero ja siihen liittyvää tietoa. Jos digitaalinen kaksonen määritellään näin, on melkein kaikilla ”digikaksonen”.

Yrityksiltä löytyi eri tyyppisiä ja -tasoisia digitaalisia kaksosia:

- **digikaksoset tuotteista tai tuotteiden osista**, mutta ei koko laitteesta. Kun nämä komponentit aikanaan alkavat keskustella keskenään, saadaan koko laitteen digitaalinen kaksonen
- **aito digikaksonen**: automaatio ym. samat kuin reaali maailmassa
- **digitaalinen varjo**: ei totaalinen kaksonen, ei kaikkea tietoa. Vanhemmissa laitteissa ei välttämättä ole anturointia, vaan huoltokäynneistä yms. kirjataan muuten tietoa. Digitaalinen varjo ei ole alkuun täydellinen kaksonen, mutta ajan myötä se rupeaa matkimaan oikeaa fyysistä laitetta.
- **digikaksonen kattaa koko tehtaan**: digitaaliseen kaksoseen lisätään asteittain prosesseja, tuodaan mukaan tuotannosuunnittelua ja logistiikkatoimintoja. Ratkaisu kasvaa horisontaalisesti
- **digikaksonen kattaa koko toimitusketjun**: monissa yrityksissä pisimmälle viety visio on, että digikaksonen kattaa koko arvoketjun
- **fyysinen kaksonen**: äärimmäinen ”digikaksonen” löytyi eräältä yrityksellä, jolla oli itsellään identtinen, fyysinen kopio asiakkaan laiteympäristöstä.

Tuotteen digitaalista kaksosta voidaan hyödyntää myös suunnitteluvaiheessa. Kentältä voidaan kerätä tietoa laitteen käytöstä tai sen kulumisesta. Laitteen oletettua käyttöä/kulumista voidaan verrata oletettuun ja näin kerättyä tietoa voidaan hyödyntää seuraavan sukupolven laitteen suunnittelussa.

Prosessin tai laitoksen digikaksosta voidaan hyödyntää esimerkiksi, jos halutaan kasvattaa kapasiteettia ja tehdä sitä varten simulaatioita. **Digikaksosen mahdollistaman simuloinnin avulla voidaan myös arvioida, mitä tapahtuu mahdollisessa vikatilanteessa.**

Tulevaisuudessa digikaksosilla voi olla rooli myös tehtaan ja tuotekehityksen tekemisten synkronoinnissa. Kun uusi tuotedesign valmistuu, siirretään yhdellä napinpainalluksella kaikki data tehtaalle, yhteensopivassa muodossa tuotannon kanssa. Robotit voisivat ohjelmoida itse itsensä. Digikaksosen merkitys elinkaarenhallinnan näkökulmasta laajentuisi tätä kautta merkittävästi.

5.8 ELINKAARENHALLINTA

Elinkaarenhallinnan merkitys on noussut viime aikoina ja siitä on tullut tärkeä myyntiargumentti. Kun laite on myyty, alkaa yhteistyösuhde, jossa ollaan asiakkaan kanssa vuosikausia. Tärkeitä teemoja ovat laitteiden kunnossapito ja laitteiden eliniän pidentäminen. Laiteinvestointi ja elinkaarenhallinta myydään yhdessä. Myynnin yhteydessä on tärkeä tarjota huollolle ”kahva”, johon huolto-toiminto voi tarttua. Elinkaarenhallinta yhdistää asiakkaan ja toimittajan.

Asiakkailla laitteen käyttöhistoria on arvokasta tietoa, kun optimoidaan tuotteiden elinkaarta. Analytiikan avulla ei seurata vain laitteen tietoja, vaan myös sitä, miten ihminen käyttää laitetta.

”Operaattorit haluavat ajaa prosessia eri tavalla: osa säästää omaa työtään ja ajaa liian varovasti, osa säästää energiatasoa. Tekoäly kertoo, mitkä asetukset ovat optimaalisia, niin että haluttu laatu saadaan minimikustannuksilla.”

5.9 PÄRJÄÄKÖ JATKOSSA ILMAN TEKÖÄLYÄ?

Haastatteluilla yrityksillä oli varsin vahva yhteinen näkemys, että **tekoäly on tullut jäädäkseen**. Jos yritys aikoo pysyä hengissä myös tulevaisuudessa, täytyy digitalisaation ja tekoälyn kanssa lähteä liikkeelle.

”Ei yritys parissa vuodessa konkurssiin mene, vaikka ei aloittaisikaan tekoälyä hommia, mutta tekoälyä tarjoaa odottamattomia mahdollisuuksia.”

Kun laitteesta tulee älykkäämpi, se mahdollistaa etävalvonnan, kerätyn tiedon varastoimisen ja oppimisen. Tämä on luonteva kehityspolku, jonka taustalla on tietoinen päätös olla mukana asiakkaan prosessissa. **Enää ei mietitä vain oman laitteen huoltamista, vaan asiakkaan prosessien kehittämistä.**

”Jos haluaa pärjätä tuotekilpailussa, ei voi vain vähentää kustannuksia. Arvon lisääminen, luotettavuus ja tehokkuus ovat tärkeitä.

Automaation seuraava aste tulee pilvestä. Nykyisestä yksittäisen tuotteen, laitteen tai toimilaitteen osaoptimoinnista siirrytään koko tehtaan optimointiin, kunnossapitoon ja valvontaan – muuten ei kilpailussa pärjää. Tekoälyllä ja digitalisaatiolla on siis tärkeä rooli teknologiateollisuudessa: **”Pakko ottaa käyttöön, jos firma aikoo pysyä hengissä.”**



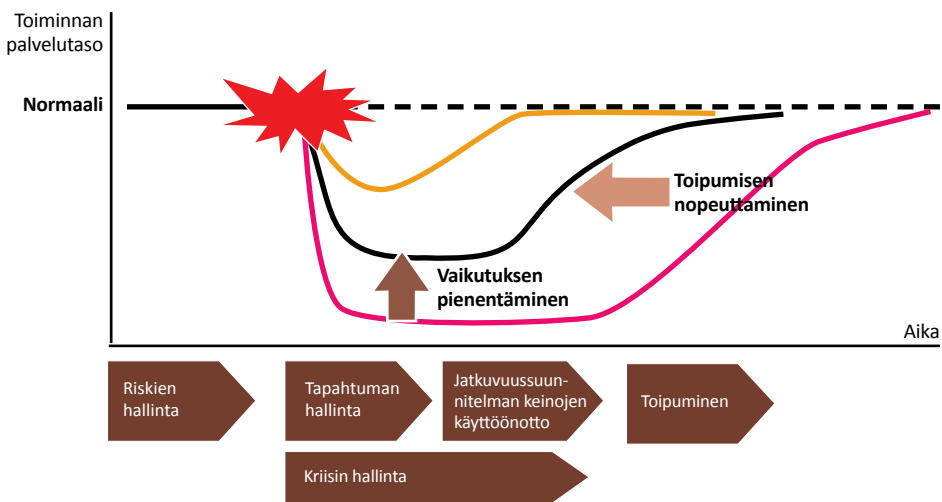
6 JATKUVUUDENHALLINNAN TEHOSTAMINEN DIGITALISAATION JA TEKOÄLYN AVULLA

Tässä selvityksessä koottiin näkemyksiä siitä, **miten digitalisaatio ja tekoäly voisivat edistää jatkuvuudenhallintaa suomalaisissa teknologiateollisuuden yrityksissä.**

Jatkuvuudenhallinnassa on tunnistettavissa kolme erilaista tavoitetta/tilannetta:

1. Varautuminen/ennakointi/riskienhallinta
2. Toiminta/tapahtuman hallinta
3. Toipuminen

Kuva 14 alla havainnollistaa jatkuvuudenhallinnan konseptia.



Kuva 14. Häiriöihin varautumisen ja toiminnan jatkuvuudenhallinnan konsepti.

(Lähde: Huoltovarmuuskeskus)

Selvityksen perusteella digitalisaatio ja tekoäly ovat erinomainen keino edistää jatkuvuudenhallintaa teknologiateollisuudessa ja muillakin teollisuuden aloilla. Seuraavassa linkitetään verkkoselitystä ja yrityshaastattelussa esiin nousseet teknologiat ja käytännön toteutuskesimerkit jatkuvuudenhallinnan eri vaiheisiin.

6.1 VARAUTUMINEN/ENNAKOINTI/RISKIENHALLINTA

Valtaosa selvityksessä tunnistetuista digitalisaation ja tekoälyn käyttötapauksista liittyy **ennakointiin, varautumiseen ja riskienhallintaan**. Seuraavassa esimerkkejä tämän alueen sovellutuksista.

Taulukko 3. Esimerkkejä tekoälyn hyödyntäminen ennakoinnissa ja varautumisessa.

Sovellus/käyttöalue	Hyöty jatkuvuudenhallinnan näkökulmasta
Ennakoiva huolto / kunnonvalvonta	<p>Toiminta: Yritykset keräävät dataa laitteista ja huoltokäynneistä. Koneoppimisen ja tekoälyn avulla analysoidaan näin kertynyttä massiivista huoltodataa. Tulossa olevat ongelmat havaitaan ennen kuin laite vikaantuu ja toiminta keskeytyy. Ilman tekoälyä häiriöiden syyt jäisivät helposti huomaamatta.</p> <p>Hyöty: Suunnittelemattomat huoltokatkot ovat erittäin kalliita. Toimittaessa pienillä marginaaleilla ja puskureilla syntyy helposti häiriötä toimitusketjuihin.</p>
Huollon ja käytettävyyden optimointi	<p>Toiminta: Tärkeä koneoppimisen ja tekoälyn hyödyntämisalue on laitteiden käytettävyyden seuranta. Laitteet toimivat luotettavammin ja kestävät pidempään, kun niitä "ajetaan" oikein. Myös ulkoiset häiriöt voidaan havaita (sähköverkko yms.).</p> <p>Hyöty: Huollon optimointi on tärkeää, koska liian usein tulevat huollot häiritsevät tuotantoa ja liian harvoin tapahtuvat huollot lyhentävät käyttöikää.</p>
Poikkeamien tunnistaminen	<p>Toiminta: Aikasarja-analyysien perusteella voidaan tunnistaa poikkeamat, anomaliat. Koulutettu aikasarja tunnistaa, jos arvot alkavat mennä ulos sallitulta alueelta.</p> <p>Hyöty: Reagoidaan ennen kuin tuotanto häiriintyy.</p>
3D-mallinnus ja simulointi	<p>Toiminta: Simuloinnin avulla voidaan arvioida mahdollisten vikatilanteiden vaikutuksia.</p> <p>Hyöty: Voidaan suunnitella toimintaa vikatilanteissa ja harjoitella vikatilanteita virtuaalisesti.</p>
Katkoennuste analytiikka	<p>Toiminta: Tunnistetaan muuttujat, jotka oikeasti vaikuttavat tuotantoon.</p> <p>Hyöty: Voidaan ennustaa, että parin tunnin päästä on tulossa katko ja suunnitella korjaavat toimenpiteet. Vältetään tuotantokatko, merkittävät säästöt.</p>
Telan kunnonvalvonta	<p>Toiminta: Konenäön ja kuva-analyysin pohjalta voidaan mallintaa labrassa viirojen kuluminen.</p> <p>Hyöty: Viiran kuntoa voidaan seurata tarkkaan linjalla ja tunnistaa, milloin viira on vaihdettava.</p>

Varaosavaraston optimointi	<p>Toiminta: Pystytään tunnistamaan laitteet, jotka tulevat vikaantumaan ja varautumaan varaosien tarpeeseen.</p> <p>Hyöty: Huoltotoiminta tehostuu ja huoltokatkot lyhenevät, kun varaosat valmiina.</p>
Virtuaalililiasien käyttö lay-out-suunnittelussa	<p>Toiminta: Suunnitteluvaiheessa voidaan hyödyntää virtuaalililaseja.</p> <p>Hyöty: Digitaalinen malli on osoittautunut tehokkaammaksi kuin perinteinen malli.</p>
Prosessin asetusten optimointi	<p>Toiminta: Operaattorit usein säätävät prosesseja omien preferenssiensä mukaan. Ratkaisu kertoo, mitkä asetukset ovat optimaalisia.</p> <p>Hyöty: Haluttu laatu saavutetaan minimikustannuksilla, jolloin resurssien käyttöä optimoidaan</p>
Turvallistaminen	<p>Toiminta: Teollisuuslaitoksissa, satamissa jne. on tärkeä varmistaa, että ihmisiä ei liiku alueilla, joilla heitä ei pitäisi olla. Tekoälyn avulla voidaan seurata tehokkaasti ihmisten ja koneiden liikkeitä valvotuilla alueilla.</p> <p>Hyöty: Työturvallisuus parantuu ja häiriötilanteet vähentyvät.</p>
Häiriöiden ennakointi	<p>Toiminta: Tekoälyn avulla voidaan toimilaitteita ottaa seurantaan ja puuttua ennakkoon syntymässä oleviin häiriötilanteisiin.</p> <p>Hyöty: Jos tällaista seurantaa ei olisi, prosessia ajettaisiin, kunnes ilmaantuisi jokin vika, tehtaan stabiilisuus putoaisi, tulisi selvittämättömiä häiriöitä tai jouduttaisiin alentamaan Erään arvion mukaan prosessiteollisuuden puolella noin 80 prosentissa tapauksista tekoälyä hyödyntämään niin, että stabiilisuus ja toimintavarmuus paranee.</p>
Läpinäkyvyyden lisääminen	<p>Toiminta: Digitalisaatio parantaa näkyvyyttä toimintaan.</p> <p>Hyöty: Reagointikyky ja joustavuus muuttuvassa tilanteessa paranee.</p>

Kuten edellä kuvatuista esimerkeistä huomataan, **digitalisaation, analytiikan, koneoppimisen ja tekoälyn suurimmat hyödyt jatkuvuudenhallinnan kannalta ovat nimenomaan häiriöiden ennakoinnin ja niiden välttämisen puolella**. Yritykset kertoivat haastatteluissa, että hankkeet alkavat usein näillä häiriöiden ja huoltotarpeen ennakoinnin kaltaisilla ratkaisuilla. Myöhemmin tekoälyä otetaan mukaan myös auttamaan häiriötilanteiden hoitamisessa. Seuraavaksi käymme läpi esimerkkejä, miten digitalisaatio ja tekoäly voi auttaa, kun ”tilanne on päällä”.

6.2 TOIMINTA/TAPAHTUMAN HALLINTA

Seuraavassa esimerkkejä digitalisaation ja tekoälyn hyödyntämisestä, kun ”tilanne on päällä” eli häiriötilanne on käynnissä ja jatkuvuussuunnitelman keinoja otetaan käyttöön.

Taulukko 4. Tekoälyn hyödyntäminen kun ”tilanne on päällä”.

Sovellus/käyttöalue	Hyöty jatkuvuudenhallinnan näkökulmasta
Allokointi ja priorisointi poikkeustilanteessa	Toiminta: Asiakkaiden laitteista kerätyn datan pohjalta tunnetaan normaalitilanne ja voidaan miettiä erilaisia allokointimalleja. Hyöty: Analytiikan avulla voidaan poikkeustilanteessa allokoida ja priorisoida kapasiteettia.
Simulointi	Toiminta: Simuloinnin avulla voidaan kehittää organisaation kykyä pienentää ongelman vaikutuksia. Hyöty: Tilanne saadaan nopeammin haltuun, kun toimijoilla on simuloinnin kautta tietoa, mitä tapahtuu. Simuloinnin avulla voidaan kehittää organisaation kykyä pienentää ongelman vaikutuksia.
Huoltotoiminta heikommilla resursseilla	Toiminta: Yhteiskunnan vakavassa häiriötilanteessa yritysten normaalit resurssit (esim. alle 30 v. miehet) eivät ole välttämättä käytössä. Tekoälyn avulla voidaan lyhyemmän koulutuksen saaneita huoltomiehiä tukea työssään. Hyöty: Laitteet pystytään pitämään toimintakunnossa, vaikka huoltohenkilöstön kokemus tai osaaminen ei ole normaalilla tasolla.
Tilannekuvan luominen	Toiminta: Dataa yhdistetään lukuisista eri lähteistä (satelliittikuva, säätiedot, kasvojentunnistus, puheentunnistus, lennokkien kuvaa jne.). Hyöty: Datan pohjalta luodaan digitaalinen tilannekuva, mitä esimerkiksi tietyllä alueella tapahtuu. Data voidaan visualisoida karttapohjaan tai vaikkapa digitaaliseen kaksoseen.
Virtuaalilasien hyödyntäminen huoltotoiminnassa	Toiminta: Virtuaalilasien avulla vähemmän koulutettu huoltohenkilökunta pystyy huoltamaan laitetta kentällä. Isomman häiriön ollessa päällä voidaan joutua käyttämään varahenkilöstöä. Virtuaalitoimellisuuden avulla voidaan huoltomiehelle näyttää esim. eri väreillä koneen kohdat, jotka ovat vikaantumassa. Hyöty: Huoltotyön laadunvarmistus myös laajemmassa häiriötilanteessa.

Kun akuutti häiriö on saatu hoidettua, alkaa häiriöstä toipuminen. Seuraavassa käymme läpi, miten digitalisaatio ja tekoäly voisivat helpottaa ja nopeuttaa häiriötilanteesta toipumista.

6.3 TOIPUMINEN

Haastatteluissa ja verkkokyselyssä nousi esille myös esimerkkejä siitä, miten digitalisaatio ja tekoäly voi nopeuttaa häiriötilanteista toipumista yrityksissä.

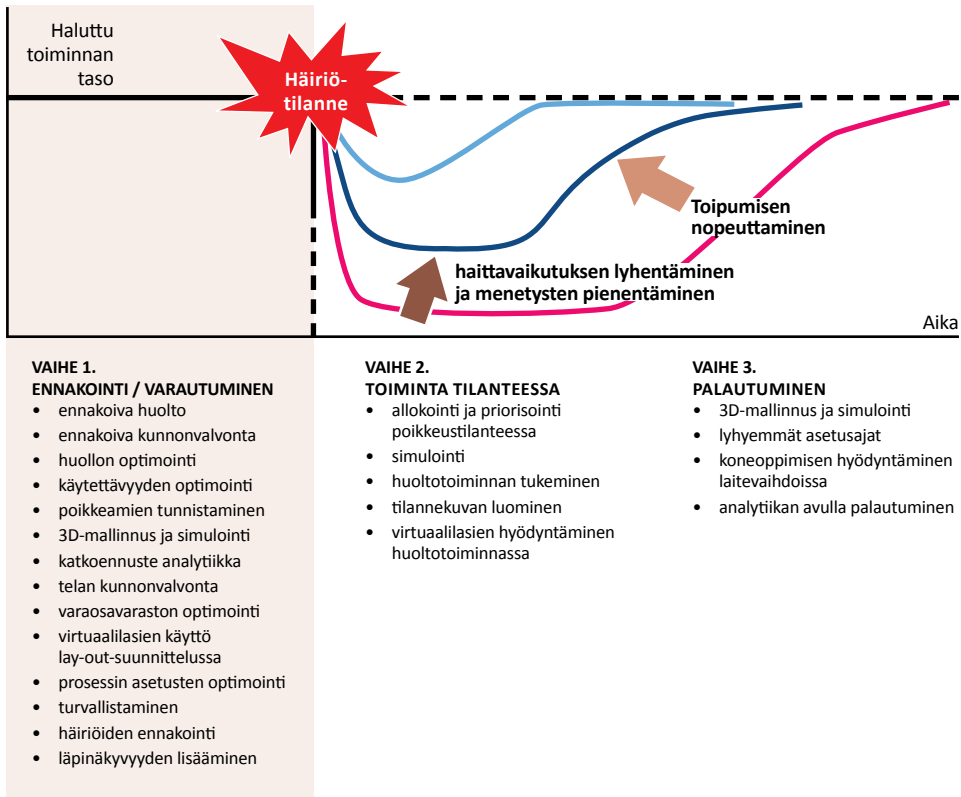
Taulukko 5. Tekoäly voi nopeuttaa häiriöistä toipumista.

Sovellus/ käyttöalue	Hyöty jatkuvuudenhallinnan näkökulmasta
3D-mallinnus ja simulointi	<p>Toiminta: Kun tehdas 3D-mallinnetaan, päästään simuloimaan. Simuloinnilla on elpymiskykyyn selvä vaikutus. Simuloinnin kautta voidaan arvioida, mitä tapahtuu, jos tulee vikatilanteita.</p> <p>Hyöty: Simuloinnin avulla on mahdollista nopeuttaa toipumista häiriötilanteen jälkeen.</p>
Lyhyemmät asetusajat	<p>Toiminta: Jos tehdas tai laite tuhoutuu, voidaan hyödyntää kerättyä laite- ja käyttödataa.</p> <p>Hyöty: Tekoälyn avustuksella uusi kone saadaan nopeammin tuotantoon.</p>
Koneoppimisen hyödyntäminen laitevaihtoissa	<p>Toiminta: Jos kone tai laite joudutaan häiriötilanteen jälkeen vaihtamaan, voidaan koneoppimisen avulla kerättyä dataa hyödyntää. Kun uusi kone on paikallaan, saadaan älykkyyks siirrettyä nopeasti uuteen laitteeseen.</p> <p>Hyöty: Laite vaihdot nopeutuvat, kun uudet laitteet saadaan nopeammin tehokkaaseen tuotantoon.</p>
Analytiikan avulla palautuminen	<p>Toiminta: Analytiikan avulla palautuminen on tulevaisuuden ”normaalia” tekemistä.</p> <p>Hyöty: Nopea ja tehokas palautuminen häiriöstä.</p>



6.4 DIGITALISAATIO, TEKOÄLY JA JATKUVUUDENHALLINTA – KOKONAISKUVA

Tämä selvityksen tavoitteena oli kartoittaa mahdollisuuksia hyödyntää digitalisaatiota ja tekoälyä jatkuvuudenhallinnan parantamiseksi. Yrityksillä käytössä ja kehitteillä olevia ratkaisuja kartoitettiin verkkokyselyn ja yrityshaastattelujen avulla. Kuvassa 15 on koottu yhteen esiin nousseita käytännön esimerkkejä ja soveltamisalueita.



Kuva 15. Esimerkkejä digitalisaation ja tekoälyn hyödyntämisestä jatkuvuudenhallinnan eri vaiheissa. (Lähde: Not Innovated Here 2019)

Kuten kuva 15 osoittaa, digitalisaatio, koneoppiminen ja tekoäly ovat tärkeitä työkaluja yritysten kehittäessä jatkuvuudenhallintaansa.

7 YHTEENVETO

Tässä raportissa arvioitiin digitalisaation ja tekoälyn hyötyjä yritysten jatkuvuudenhallinnan näkökulmasta. Selvityksen keskeinen lopputulema oli, että **yritysten jatkuvuudenhallinnan ja sitä kautta suomalaisen yhteiskunnan toimivuuden kannalta on tärkeää, että teollisuusyritykset panostavat digitalisaatioon ja tekoälyyn**. Yritysjohdon kannalta positiivinen uutinen on, että jatkuvuudenhallinnan tehostuminen saadaan tavallaan digitalisaation ja tekoälyn hyödyntämisen tuoman tuotavuuden parantumisen sivutuotteena.

Hyvä uutinen on, että Suomesta löytyy edistyksellisiä yrityksiä, jotka ovat jo vuosia panostaneet tähän alueeseen, kuten lukuisat käytännön toteutus esimerkit edellä osoittavat. Nämä yritykset kertoivat myös hyvin avoimesti jo toteutuneista ja tulossa olevista hankkeistaan, joten vertaistukea Suomesta löytyy, jos vain sopivat kanavat yhteistyölle löytyvät.

Haasteena on saada myös pienet ja keskisuuret yritykset lähtemään liikkeelle. Toivottavasti tämä raportti ja siinä esitellyt lukuisat käytännön esimerkit antavat näille yrityksille uskoa ja uskallusta lähteä liikkeelle.

Tämän yhteenvedon alaluvuissa 1) analysoidaan yksityiskohtaisemmin selvityksen verkkokyselyn ja haastattelujen pohjalta tekoälyn hyödyntämistä sekä 2) viestitään analyysin pohjalta keskeisille sidosryhmille oleellimmat huomioitavat seikat varautumiseen ja jatkuvuudenhallintaan.

Huoltovarmuusorganisaation teollisuussektori ja sen poolit ovat keskeisessä roolissa tekoälyä koskevan varautumisen ja jatkuvuudenhallinnan kehittämisessä. Varautumisen kehittämisessä tulee huomioida myös tekoälyn käyttöön kohdistuvat kyberuhat niin uhkien torjunnan kuin toipumisen näkökulmista.



7.1 TEKOÄLYN HYÖDYNTÄMISEN SWOT-ANALYYSI

Kuvassa 16 alla on kiteytetty selvityksen keskeisiä havaintoja perinteisen SWOT-analyysin muodossa.

<p>VAHVUUDET</p> <ul style="list-style-type: none">• Suomalaisilla teollisuusyrityksillä on vahvat perinteet automatiikan ja analytiikan alueelle, joten siirtyminen uusiin teknologioihin on osa normaalia kehityspolkua.• Johtavat teknologiateollisuuden yritykset ovat jo pitkällä digitalisaation ja tekoälyn hyödyntämisessä, ja jakavat kiitettävän avoimesti omia kokemuksiaan myös pienemmille toimijoille.• Liiketoiminnan jatkuvuudenhallinta on vahvasti teollisuusyritysten agendalla ja suhtautuminen myös kansallisen huoltovarmuuden edistämiseen on erittäin positiivista, vaikka se ei kansainvälisesti toimivien pörssiyritysten ensisijainen tehtävä ja tavoite olekaan.	<p>HEIKKOUEDET</p> <ul style="list-style-type: none">• Verkkokyselyn perusteella monet yritykset eivät ole vielä hahmottaneet uusien teknologioiden mahdollisuuksia omassa toiminnassaan – tarvitaan lisää tietoa ja apua oman polun tunnistamiseksi.• Pienten ja keskusuurtenkin yritysten resurssit ovat rajalliset ja useat eri kehityshankkeet kilpailevat samoista resursseista (raha, tekijät, johdon ajankäyttö).• Omia osaajia on niukasti, mutta myös sopivien ja osaavien yhteistyökumppanien löytäminen on haastavaa.• Dataan liittyvät kysymykset (saatavuus, laatu, oikeus käyttää dataa) ovat vielä monissa yrityksissä heikolla tasolla esim. koneoppimisen hyödyntämisen näkökulmasta.
<p>MAHDOLLISUUDET</p> <ul style="list-style-type: none">• Haastatteluissa nousi esille esimerkkejä huimista mahdollisuuksista nostaa yritysten tuottavuutta – samalla kun liiketoiminnan jatkuvuudenhallintaa (ja sitä kautta kansallista huoltovarmuutta) parannetaan.• Uuden teknologian mahdollisuuksien rohkea ja ennakkoluuloton hyödyntäminen auttaa säilyttämään teollisuuden Suomessa kovan kansainvälisen kilpailun puristuksessa.• Digitalisaatio ja tekoälyn teknologiat edistävät jo nyt jatkuvuudenhallintaa suomalaisessa teollisuudessa - ja tulevaisuudessa vieläkin enemmän.	<p>UHAT</p> <ul style="list-style-type: none">• Tekoälyn hyödyntäminen vaatii huippuosaajia, joista on jo nyt pulaa – miten käy tulevaisuudessa?• Löytyykö (pk-yritysten) johdolta ja omistajilta halua ja kykyä investoida uusiin teknologioihin, jotka ovat edelleen vahvasti kehitysmoodissa?• Löytyykö teollisuusyritysten henkilöstöltä intoa oppia jatkuvasti uutta ja omaksua paitsi uusia teknologioita, myös uusia toimintatapoja, joita uudet teknologiat tuovat tullessaan?• Digitalisaation ja tekoälyn lisääminen teollisuudessa voi olla myös haaste jatkuvuudenhallinnalle, jos kyberturvallisuuden uhat eivät ole hallinnassa.

Kuva 16. SWOT-analyysi digitalisaation ja tekoälyn mahdollisuuksista.

7.2 VIESTIT ERI SIDOSRYHMILLE

Selvitystä varten tehty verkkokysely ja haastattelut nostivat esille mielenkiintoisia viestejä eri sidosryhmille. Olemme poimineet näistä muutamia taulukkoon 6 alla.

Taulukko 6. Selvityksen viestit eri sidosryhmille

Sidosryhmä	Keskeiset viestit
Valtionhallinto	<ul style="list-style-type: none">• Teollisuuden siirtyessä uuteen digitaaliseen aikakauteen vaatimukset koulutukselle ja osaamiselle kasvavat entisestään.• Haastattelujen viesti oli, että Suomi ei tarvitse niinkään peruskoodareita (joista tulee jatkossa ”tulevaisuuden tehdastyöläisiä”), vaan huippuosaajia, jotka osaavat kehittää teknisiä ratkaisuja tekoälyn pohjalta: tulevaisuudessa lapsikin osaa opettaa robotille erilaisia tehtäviä, mutta kuka osaa koodata robotin, jota on helppo opettaa?• Business Finlandin tuella käynnistetyt, usean yrityksen yhteiset kehityshankkeet saivat kiitosta haastatteluissa: kun useat keskeiset teknologiat ovat vielä varsin uusia, on julkisen sektorin tuella iso merkitys.
Pk-yritykset	<ul style="list-style-type: none">• Pienten ja keski suurten yritysten johdolle viesti on selvä: ilman tekoälyä ja digitalisaatiota pärjätään vielä muutama vuosi, mutta jos yritys aikoo pysyä hengissä myös pidemmällä tähtäimellä, on näissä asioissa lähdeittävä liikkeelle.• Oppimista ei voi jättää muiden yritysten huoleksi, vaan jokaisen yrityksen on käytävä läpi oma oppimiskäyränsä.• Tekoälyn ympärillä pyörivästä hypetyksestä ei kannata ahdistua – teollisuudessa on paljon konkreettisia ja käytännönläheisiä ratkaisuja, joissa tekoälyn teknologioita jo hyödynnetään erinomaisin tuloksin.• Paras uutinen tässä selvityksessä oli, että tekoäly parantaa sekä yrityksen tuottavuutta että jatkuvuudenhallintaa yrityksessä – molempien luulisi kiinnostavan myös yrityksen omistajia ja sijoittajia – ”AI is good for business”.
Teknologia-teollisuus	<ul style="list-style-type: none">• Digitalisaation ja tekoälyn teknologioiden vahva rooli teknologiateollisuudessa yllätti positiivisesti.• Kuten raportin alussa todettiin, selvityksessä haluttiin pitää määritelmät väljinä, jotta vältetään loputtomat keskustelut siitä, mikä on automaatiota, analytiikkaa tai tekoälyä – olennaisempaa oli jakaa edistyksellisten yritysten esimerkkejä käytännön ratkaisuista ja etenemismalleista.• Suomessa on korostunut keskustelussa voimakkaasti ohjelmistoteollisuuden rooli, mutta ei kannata unohtaa tekoälyn teknologioiden huijaa potentiaalia esimerkiksi kone- ja laitteollisuudessa sekä prosessiteollisuudessa.

LÄHTEITÄ

Dassault Systemés E-book. Are You Ready for the Future of Manufacturing?

Saatavissa: <<https://discover.3ds.com/the-future-of-manufacturing?linkId=64646381>>

Glaessgen, E., & Stargel, D. (2012). The digital twin paradigm for future NASA and US Air Force vehicles. In 53rd AIAA/ASME/ASCE/AHS/ASC Structures, Structural Dynamics and Materials Conference 20th AIAA/ASME/AHS Adaptive Structures Conference 14th AIAA (p. 1818).

Grievés, M. (2014). Digital twin: Manufacturing excellence through virtual factory replication. Florida Institute of Technology. White paper, 1–7.

Konecranes (viitattu 10.5.2019), blogi: How Digital Twins are Transforming Business.

Saatavissa: <<https://www.konecranes.com/resources/how-digital-twins-are-transforming-business>>

Li, J., Tao, F., Cheng, Y., & Zhao, L. (2015). Big data in product lifecycle management. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 81(1-4), 667-684.

Mevea E-book: The Digital Twin at the center of R&D – Accelerating Intelligent Machine Development in the Construction Machinery Industry.

Saatavissa: <<https://mevea.com/resources/ebooks/>>

Mevea Webinar: Digital Twin and AI: Roadmap to Autonomous Machines.

Saatavissa: <<https://mevea.com/digital-twin-and-ai-roadmap-to-autonomous-machines/?hsCtaTracking=8ba3f6ba-3bea-4d42-b0ad-d201b4480d72%7C8028d017-bfdd-4f9a-8341-854b57be7832>>

Midagon (2017). Digital twin vie tuotekehityksen uudelle tasolle.

Saatavissa: <<https://www.midagon.com/fi/digital-twin-vie-tuotekehityksen-uudelle-tasolle/>>

Siemens E-book: Modernize Your Factory.

Saatavissa: <https://www.plm.automation.siemens.com/media/global/pt/Modernize%20your%20factory-%20Create%20new%20value%20from%20aging%20plant%20assets_Siemens_tcm70-59235.pdf>

Tao, F., Cheng, J., Qi, Q., Zhang, M., Zhang, H., & Sui, F. (2018). Digital twin-driven product design, manufacturing and service with big data. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 94(9-12), 3563-3576.



HUOLTOVARMUUSKESKUS
FÖRSÖRJNINGSBEREDESKAPSCENTRALEN
NATIONAL EMERGENCY SUPPLY AGENCY