



**TURUN
YLIOPISTO**
Kauppakorkeakoulu

Digitaaliset teknologiat osana hankintojen johtamista

Toimitusketjujen johtaminen
kandidaatintutkielma

Laatija:
Essi Laitinen

Ohjaaja:
TkT Riikka Kaipia

28.4.2025

Turku

Turun yliopiston laatujärjestelmän mukaisesti tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck -järjestelmällä.

Kandidaatintutkielma

Oppiaine: Toimitusketjujen johtaminen

Tekijä: Essi Laitinen

Otsikko: Digitaaliset teknologiat osana hankintojen johtamista

Ohjaaja: TkT Riikka Kaipia

Sivumäärä: 38 sivua

Päivämäärä: 28.4.2025

Industry 4.0 eli neljäs teollinen vallankumous on saanut viime vuosien aikana paljon huomiota. Termillä viitataan valmistusteollisuudessa parhaillaan käynnissä olevaan vallankumoukseen, jonka ytimessä ovat kehittyneet teknologiat, kuten esineiden internet, tekoäly sekä lohkoketjut. Industry 4.0:ssa teknologiat yhdistyvät tukemaan reaaliaikaista, tietoon pohjautuvaa päätöksentekoa, ja ilmiölle on ominaista esimerkiksi tuotteiden kasvava digitalisoituminen sekä toimintojen verkottuminen. Industry 4.0:n vaikutukset ulottuvat laajasti eri liiketoiminta-alueille, erityisesti hankintoihin. Tämän seurauksena myös hankintojen johtaminen tulee kohtaamaan muutoksen, jossa I4.0 teknologiat integroituvat perinteisiin hankintaprosesseihin. Yritykset pyrkivätkin ottamaan käyttöön uusia teknologioita, jotta ne pysyisivät mukana kasvavassa globaalissa kilpailussa. Muutos ei kuitenkaan ole yksiselitteinen, ja monilla organisaatioilla on vaikeuksia hahmottaa, mitä digitalisaatio käytännössä tarkoittaa hankintojen johtamisen näkökulmasta.

Tämän tutkimuksen tavoitteena on analysoida I4.0 teknologioiden vaikutuksia hankinnan johtamisen tehokkuuteen ja päätöksentekoon sekä tunnistaa oleellimmat teknologiat hankintojen johtamisen kannalta. Keskeisimmät teknologiat, jotka vaikuttavat hankintojen johtamiseen ovat esineiden internet, älykkäät sensorit, lohkoketjut, big data -analytiikka, tekoäly, pilvilaskenta sekä ohjelmistorobotiikka. Tutkimusten tulosten perusteella I4.0 teknologioiden nähdään tuovan useita eri mahdollisuuksia hankintojen tehokkuuden sekä päätöksenteon parantumiseen, kuten esimerkiksi ostoprosessin automatisoiminen sekä tiedon läpinäkyvyyden lisääntyminen. Samalla teknologioiden käyttöönotossa on tunnistettu haasteita, jotka liittyvät muun muassa organisaation kulttuurin vastahakoisuuteen uusia teknologioita kohtaan sekä epävarmuuteen teknologioiden tuomasta arvosta.

Industry 4.0 teknologioiden hyödyntäminen voi tulevaisuudessa muodostua merkittäväksi kilpailutekijäksi hankintojen johtamisessa, ja hankintojen roolin kehittyessä strategisemmaksi myös työntekijöiden rooli tulee muuttumaan. Teknologioiden avulla saavutettavat mahdollisuudet realisoituvat kuitenkin ainoastaan, jos organisaatiossa panostetaan henkilöstön tukemiseen ja digitaaliseen muutokseen on kunnolla sitouduttu koko organisaatiossa. Yleinen tietämys teknologioista ja niiden vaikutuksista on kuitenkin kirjallisuuden perusteella vielä puutteellista.

Avainsanat: hankinta, hankintojen johtaminen, Industry 4.0, neljäs teollinen vallankumous, hankinnan digitalisaatio

SISÄLLYS

1	Johdanto	6
1.1	Tausta ja aiheen merkitys	6
1.2	Tutkimuksen tavoitteet ja tutkimuskysymykset	7
2	Hankintojen johtaminen	8
2.1	Hankinnan keskeiset piirteet	8
2.2	Hankintaprosessi	9
2.3	Hankintojen johtamisen asema organisaatiossa	10
2.4	Tehokkuus sekä päätöksenteko hankintojen johtamisessa	11
2.5	Procurement 4.0	12
3	Industry 4.0	14
3.1	Industry 4.0:n keskeiset piirteet	14
3.2	Industry 4.0 teknologiat hankintojen johtamisessa	15
4	Industry 4.0 teknologioiden vaikutukset hankintojen johtamisessa	19
4.1	Industry 4.0 teknologioiden tuomia mahdollisuuksia	19
4.1.1	Hankintojen johtamisen kehittyminen strategiseksi toiminnoksi	19
4.1.2	Hankintaprosessin automatisoiminen	20
4.1.3	Reaaliaikainen data toimittajien arvioinnin ja riskienhallinnan tukena	22
4.1.4	Kustannustehokkuuden parantuminen	23
4.1.5	Päätöksenteon tehostuminen	24
4.1.6	Läpinäkyvyyden lisääntyminen	26
4.2	Industry 4.0 teknologioiden tuomia haasteita	27
4.2.1	Organisaation vastahakoisuus muutokselle	27
4.2.2	Epävarmuus teknologian tuomasta arvosta	28
4.2.3	Huolet tietoturvallisuudesta	29
4.2.4	Jäsentymättömät prosessit	30
4.2.5	Toimittajien teknologiset valmiudet ja yhteistyöhalukkuus	31
4.3	Yhteenveto mahdollisuuksista ja haasteista	32
5	Yhteenveto ja johtopäätökset	34
	Lähteet	36

KUVIOT

Kuvio 1 Lineaarinen hankintaprosessi malli (mukaiillen Van Weele, 2018, 8)	9
Kuvio 2 Teknologioiden esiintymiskerrat kirjallisuudessa	16

TAULUKOT

Taulukko 1 Keskeiset teknologiat ja niiden määritelmät	17
Taulukko 2 Yhteenveto I4.0 teknologioiden tuomista haasteista ja mahdollisuuksista hankinnoissa	32

1 Johdanto

1.1 Tausta ja aiheen merkitys

Neljättä teollista vallankumousta eli Industry 4.0:aa (I4.0) pidetään uutena teollisuuden vaiheena, jossa useat eri teknologiat yhdistyvät digitaalisten ratkaisujen tarjoamiseksi (Lasi ym., 2014). Näitä teknologioita ovat esimerkiksi tekoäly, esineiden internet, big data -analytiikka sekä lohkoketjut. Tämä teknologinen murros vaikuttaa kaikkiin yritysten toiminnallisiin alueisiin, erityisesti hankintoihin. Hankintojen johtaminen on keskeinen osa toimitusketjujen hallintaa, ja hankinnoilla on myös kasvavassa määrin yhä suurempi strateginen merkitys globaalissa kilpailussa. (Tripathi & Gupta, 2020.)

Perinteiset hankinnan keinot ovat muuttumassa sopeutuakseen uuteen paradigmaan, jossa digitalisaation käyttöönotto toimitusketjujen prosesseissa kasvaa nopeasti (Viale & Zouari, 2020), ja digitalisoitunutta hankintojen johtamista pidetään yhtenä I4.0:n keskeisimmistä konsepteista (Lasi ym., 2014). Digitalisoitunut hankinta, jota kutsutaan myös nimellä Procurement 4.0, tarjoaa uuden näkökulman hankintojen johtamiseen (Nicoletti, 2020, 2), jonka tavoitteena on tehdä hankintaprosessista kevyempi sekä hyödyntää automaation tarjoamia mahdollisuuksia. (Viale & Zouari, 2020).

Digitalisaation yleistyminen on osaltaan pakottanut organisaatioita pysymään tiiviisti mukana teknologian kehityksessä, sillä nämä muutokset voivat vaikuttaa organisaation menestykseen, kuten kannattavuuteen tai kilpailukykyyn (Viale & Zouari, 2020). Monet yritykset päättävätkin ottaa käyttöön digitaalisia teknologioita selviytyäkseen paremmin yhä monimutkaisemmassa liiketoimintaympäristössä (Herold ym., 2023). I4.0 teknologiat ovat kuitenkin uusia monille organisaatioille, ja niiden käyttöönotto edellyttää myös ulkoisten kumppaneiden, kuten toimittajien, osallistamista hankintaprosessiin (Nicoletti, 2020, 47).

Digitaalisen transformaation edetessä on myös vaikea määrittää ne prosessit, joita tarvitaan nyt, sekä ne prosessit, joita tarvitaan tulevaisuudessa, sillä sekä teknologiat että yritysten sisäiset tarpeet muuttuvat nopeasti (Sjodin ym., 2021). Ymmärrys siitä, miten yritykset ottavat näitä teknologioita käyttöön on puutteellista (Herold ym., 2023) eikä useimmilla tutkimuslaitoksilla tai toimialoilla ole selkeää käsitystä siitä, mitä neljäs teollinen vallankumous tarkalleen ottaen tarkoittaa ja miten se tulee muuttamaan maailmaa (Wang ym., 2017). Tämän lisäksi kirjallisuudessa on tunnistettu useita haasteita I4.0 teknologioiden käyttöönotossa (Bienhaus & Haddud, 2018; Nicoletti, 2020; Seyedghorban ym., 2020; Sjodin ym., 2021; Srαι & Lorentz, 2019; Viale & Zouari, 2020).

1.2 Tutkimuksen tavoitteet ja tutkimuskysymykset

Tämän tutkimuksen tavoitteena on analysoida I4.0 teknologioiden vaikutuksia hankinnan johtamisen tehokkuuteen ja päätöksentekoon sekä tunnistaa oleellimmat teknologiat hankintojen johtamisen kannalta. Tutkimus pyrkii vastaamaan seuraaviin tutkimuskysymyksiin:

- Mitä mahdollisuuksia digitaaliset teknologiat tuovat hankinnan johtamisen tehokkuuteen sekä päätöksentekoon?
- Mitä haasteita digitaalisten teknologioiden käyttöönottoon liittyy hankintojen johtamisessa?
- Mitkä teknologiat soveltuvat parhaiten hankintojen johtamiseen?

Tutkimus on muodoltaan kirjallisuuskatsaus ja sen toteutuksessa on käytetty avainsanahakua. Keskeisiä avainsanoja, joilla hakuja on suoritettu ovat "Industry 4.0", "procurement", "procurement 4.0", "digitalization", "fourth industrial revolution" ja "procurement digitalization". Hakusanoja on myös yhdistelty sekä muunneltu eri muotoihin. Hakuja on toteutettu eri tietokannoista, ja tutkimuksen lähteet ovat peräisin Google Scholarista, Scopuksesta sekä Volterista. Jokainen tutkimukseen valittu lähde on tarkistettu Julkaisuforumissa, jossa lähteellä on vähintään luokitus 1. Lähteiden valinnassa on myös pyritty priorisoimaan niiden tuoreutta ja ajankohtaisuutta, sillä teknologiat kehittyvät jatkuvasti.

Tutkimus on rajattu käsittelemään teknologioiden tuomia mahdollisuuksia ja haasteita sekä tunnistamaan oleellimmat teknologiat hankintojen johtamisen kannalta. Industry 4.0 teknologioita on lukuisia, ja tähän tutkimukseen teknologiat ovat rajattu sen perusteella, kuinka useasti niitä on käsitelty hankintojen digitalisoitumista koskevassa kirjallisuudessa. Valittujen teknologioiden ominaisuuksia ei käsitellä syvällisemmin, vaan pääpaino on selvittää, mitä mahdollisuuksia ja haasteita ne tuovat hankintojen johtamiseen.

Tutkimus alkaa hankintojen johtamisen ja sen keskeisten piirteiden esittämisellä. Sen lisäksi esitellään käsite "Procurement 4.0", joka viittaa jo vahvasti kolmannessa kappaleessa käsiteltävään asiaan, neljänteen teolliseen vallankumoukseen. Industry 4.0:n pääpiirteiden käsittelyn lisäksi kolmannessa kappaleessa esitellään ne teknologiat, jotka soveltuvat parhaiten hankintojen johtamiseen ja perustellaan kyseiset valinnat. Neljännessä kappaleessa paneudutaan siihen, mitä mahdollisuuksia tutkimukseen valitut teknologiat tuovat hankintojen johtamisen tehokkuuteen ja päätöksentekoon sekä mitä haasteita liittyy teknologioiden käyttöönottoon hankinnoissa. Lopuksi esitellään tutkimuksen yhteenveto ja johtopäätökset.

2 Hankintojen johtaminen

2.1 Hankinnan keskeiset piirteet

Hankintojen määrittely ei ole yksiselitteistä, sillä hankinnoille esiintyy etenkin englanninkielisessä kirjallisuudessa monia erilaisia nimikkeitä sekä määritelmiä. Esimerkiksi termejä ”purchasing” ja ”procurement” käytetään yritysmaailmassa usein synonyymeinä, vaikka ne akateemisesti tarkoittavatkin eri asiaa (Van Weele, 2018, 9-10). Suomen kielessä näitä termejä voisi rinnastaa ”ostamiseen” sekä ”hankintaan”. Van Weele (2018, 7) määrittelee hankinnan (engl. procurement) olevan ostamista laajempi termi, joka käsittää yhtiön ulkoisten resurssien hallinnointia siten, että kaikkien sellaisten tavaroiden, palvelujen, kykyjen ja tiedon saanti, joita tarvitaan yhtiön pää- ja tukitoimintojen harjoittamiseen, ylläpitämiseen ja hallinnointiin, varmistetaan mahdollisimman suotuisilla ehdoilla. Nicoletti (2020, 249) määritelmän mukaan hankintoihin sisältyy hankintatarpeiden tunnistus ja hankintaprosessin aloitus, prosessien suunnitteleminen sekä kehittäminen, hankinta ja logistiikka. Lisäksi hankinnat kattavat myös strategiset näkökulmat sekä yhteistyön organisaation ulkopuolisten toimijoiden kanssa.

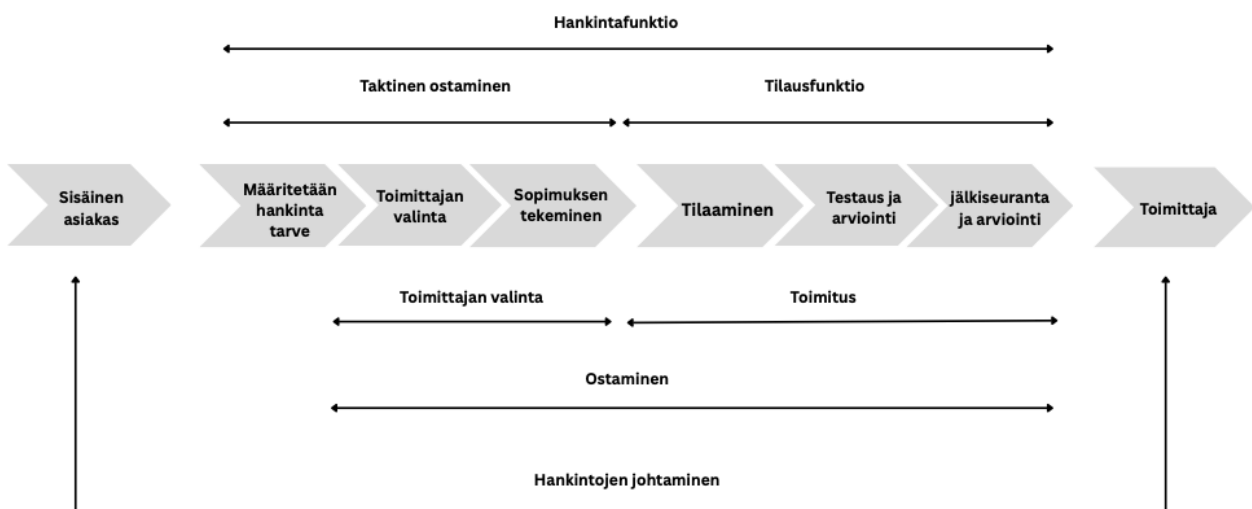
Hankinnat voidaan jakaa suoriin sekä epäsuoriin hankintoihin. Suorilla hankinnoilla tarkoitetaan kaikkien niiden materiaalien ja tuotteiden hankkimista, joita käytetään lopputuotteiden valmistukseen. Epäsuorilla hankinnoilla sen sijaan tarkoitetaan kaikkien niiden materiaalien, komponenttien ja palveluiden hankintoja, joita käytetään tukemaan yrityksen infrastruktuuria sekä taustatoimia. (Van Weele, 2018, 6.) Suorien hankintojen ostot saavat paljon huomiota johdon taholta, sillä näillä on suuri vaikutus yrityksen menoihin. Tämän takia suorien materiaalihankintojen käytännöt sekä tutkimus ovat kehittyneet. (Schiele ym., 2023.) Toisaalta monissa tapauksissa myös epäsuorat hankinnat voivat edustaa jopa 80 % organisaation kustannuksista, vaikka suorat hankinnat kasvaisivatkin (Nicoletti, 2020, 113).

Hankintapäätökset perustuvat usein omistuksen kokonaiskustannuksiin (engl. total cost of ownership, TCO), jotka viittaavat hankitun tuotteen kustannuksiin koko tuotteen elinkaaren ajalta. Esimerkiksi kopiokonetta hankittaessa tulisi miettiä paljonko yksi tuloste maksaa sen sijaan, että tarkasteltaisiin ainoastaan kopiokoneen hankintahintaa. Ostajien tulisi siis perustaa ostopäätöksensä TCO- malliin, jossa hankitun hyödykkeen alkuperäistä hankintahintaa verrataan hyödykkeen elinkaarikustannuksiin. TCO-malli koostuu kahdesta pääelementistä, jotka ovat suorat materiaalikustannukset sekä kaikki epäsuorat kustannukset, jotka liittyvät logistiikkaan ja tavarankäsittelyyn, kuten esimerkiksi kuljetuksiin sekä varastointiin. Mallin mukaan ostajien tulisi pyrkiä

vähentämään epäsuoria kustannuksia vähentämällä yrityksen materiaaliprosessiin tai toimitusketjuun sisältyviä puskurivarastoja tai hukkaa. (Van Weele, 2018, 9, 50, 56.) Toimitusketjulla viitataan yritysten verkostoon, joka kattaa tuotteen vaiheet raaka-aineiden tuottajasta aina loppuasiakkaalle asti (Gu ym., 2021; Van Weele, 2018, 391).

Hankintojen johtaminen (engl. procurement management) määritellään liittyvän kaikkiin toimintoihin, jotka ovat välttämättömiä toimittajasuhteiden hallitsemiseksi siten, että niiden toiminta on linjassa yrityksen yleisten liiketoimintastrategioiden sekä etujen kanssa. Hankintojen johtaminen keskittyy hankintaprosessien jäsentämiseen sekä jatkuvaan parantamiseen niin organisaation sisällä kuin myös sen toimittajien välillä. (Van Weele, 2018, 10.)

2.2 Hankintaprosessi



Kuvio 1 Lineaarinen hankintaprosessi malli (mukaillen Van Weele, 2018, 8)

Hankintaprosessit ovat erilaisia riippuen yrityksestä, sen suuruudesta sekä toimialasta. Kuvio 1 havainnollistaa Van Weelen (2018) kuvaamia hankintaprosessin keskeisimpiä toimintoja korostaen niiden tiivistä keskinäistä riippuvaisuutta. Hankintaprosessin alkuvaihe muodostuu toiminnoista, jotka tähtäävät hankintatarpeen määrittämisen, parhaan mahdollisen toimittajan valitsemiseen sekä siihen liittyvien rutiinien kehittämiseen. Lisäksi näihin toimintoihin kuuluu toimittajaneuvotteluiden valmistelu sekä toteutus, joilla pyritään sopimuksen solmimiseen. Yllä mainitut toimenpiteet liittyvät taktiseen ostamiseen (engl. tactical procurement). (Van Weele, 2018, 8-9.) Kun tiettyä

materiaalia hankintaan ensimmäistä kertaa, tulee valita sopiva toimittaja, joka pystyy toimittamaan kyseisen materiaalin. Muutoin hankintaosastot hyödyntävät usein vakiintuneita toimittajia, jotka toimittavat yrityksille säännöllisesti tarvittavia materiaaleja. Kun kyseessä on ensimmäisen kerran hankinta, tai jos valmista toimittajaa ei ole, hankintaosasto julkaisee hankintailmoituksen, jossa toimittajia pyydetään antamaan tarjous. Näiden tarjousten pohjalta tehdään arvioita ja edetään neuvotteluihin sekä toimittajan valintaan. (Tripathi & Gupta, 2020.)

Tehokkaiden tilaus- ja käsittelyprosessien ylläpito sekä kehittäminen ovat myös oleellinen osa hankintojen johtamista. Nämä toiminnot kattavat myös tilausten seurannan ja valvonnan toimitusvarmuuden takaamiseksi. Sen lisäksi hankintatoimiin kuuluu esimerkiksi reklamaatioiden käsittely, tuote- ja toimittajatietojen pitäminen ajan tasalla, toimittajien arviointi sekä luokittelu. Nämä edellä mainitut toiminnot kuuluvat vuorostaan tilausfunktioon (engl. order function), jonka pääpaino linkittyy vahvasti ostamiseen eli tilausten tekemiseen. (Van Weele, 2018, 8-9.) Myös Bag ym. (2020) ovat yhtä mieltä siitä, että hankintafunktio kattaa laajan joukon erilaisia toimintoja, ja heidän määritelmän mukaan siihen kuuluu ostojen ja toimitusten hallinta, sekä saapuvan ja lähtevän logistiikan hallinta.

2.3 Hankintojen johtamisen asema organisaatiossa

Hankintojen strateginen rooli ei ole kaikissa organisaatioissa samanlainen (Bag ym., 2020), ja useimmat yritykset näkevät hankinnat vain yksinkertaisena toimintona, jonka tavoitteena on minimoida kustannuksia ja painostaa toimittajia alentamaan hintoja (Wolf, 2005). Sen takia useimmissa yrityksissä ensisijainen hankintamalli perustuu parhaan hinnan löytämiselle kullekin yksittäiselle tuotteelle. Tällä hankintamallilla jää kuitenkin hyödyntämättä strateginen potentiaali, jonka avulla hankintatoiminnoista on mahdollista saada lisäarvoa ja pitkän aikavälin kustannustehokkuutta. (Wolf, 2005.) Myös Van Weele (2018, 65) toteaa, että yritykset, jotka toimivat hyvin kilpailullisilla markkinoilla, kuten esimerkiksi autoalalla, keskittyvät hankinnoissa suurelta osin kustannusten alentamiseen. Sen vuoksi yritysten hankinta- ja toimitusstrategioiden tulisi olla linjassa yritysten tavoitteiden kanssa, ohjaten hankintatoimintoja tarkkojen budjettien ja huolellisesti suunniteltujen kustannussäästöjen avulla.

Hankintojen johtamisen rooli on kuitenkin muuttunut merkittävästi ajoista, jolloin hankintaa tehtiin vain paikallisten kumppanien kanssa, sillä nykyään hankinnat ovat yhä globaalimpi toiminta, jossa toimittajia valitaan maailmanlaajuisilta markkinoilta (Nicoletti, 2020, 18-21). Globaalin kilpailun kasvun myötä organisaatiot ulkoistavat toimintojaan yhä enemmän, mikä on nostanut hankintojen johtamisen roolin keskeiseksi osaksi organisaatioiden liiketoimintoja. Globaali kilpailu tuo

hankintoihin kuitenkin myös uudenlaisia haasteita, jotka liittyvät muun muassa globaaliin hankintastrategian luomiseen sekä globaalien toimittajasuhteiden hallintaan. (Van Weele, 2018, 16-19, 185.)

Hankintojen johtamisen roolin muuttuessa yhä strategisemmaksi toiminnoksi, myös hankintafunktion organisointi muuttuu. Tämän takia hankintojen täytyy integroitua muihin liiketoimintoihin ja koko toimitusketjuun. Hankintojen hallintaa voidaan jäsentää jakamalla hankinnat eri kategorioihin, joita hallitaan omien erityispiirteidensä mukaisesti. (Heikkilä ym., 2018.) Kategoriajohtaminen (engl. category management) on yksi strateginen lähestymistapa, jota hankintojen johtamisessa käytetään. Tämä perustuu yhteistyöhön, jossa ostajat ja toimittajat työskentelevät yhdessä hallitakseen tuoteryhmiä strategisina liiketoimintayksikköinä.

Kategoriajohtamisessa hankintoja tehostetaan vakioimalla tuotevalikoimat eri kategorioihin, kehittämällä tehokkaat hankintastrategiat tuoteryhmille ja vähentämällä toimittajien määrää. Kategoriajohtaminen soveltuu etenkin rutiinituotteiden, kuten kulutushyödykkeiden hankintaan. (Van Weele, 2018, 179-180.) Yritykset ovat kuitenkin alkaneet analysoidaan laajemmin kaikkia hankintakustannuksiaan ja muodostaneet kategorioita, jotka kattavat kaikenlaiset hankintakohteet, eivät siis ainoastaan rutiinituotteita. Kategoriajohtamisen käyttöönottoon on monia syitä, mutta sen avulla voidaan muun muassa integroida ostoprosessi organisaation laajempiin liiketoimintastrategioihin sekä optimoida kustannuksia ja toimittajanhallintaa määriteltyjen kategorioiden kautta. (Heikkilä ym., 2018.)

2.4 Tehokkuus sekä päätöksenteko hankintojen johtamisessa

Useimmat yritykset käyttävät tänä päivänä yli puolet liikevaihdostaan hankittuihin materiaaleihin ja palveluihin (Van Weele, 2018, 2). Tämän takia toiminnanohjauksen tutkimuksessa keskitytään jatkuvasti hankintojen tehokkuuden parantamiseen. Viimeisin merkittävä muutos hankintajärjestelmissä tapahtui internetin sekä tieto- ja viestintäteknologian (engl. information and communication technology, ICT) käyttöönoton myötä, mikä johti sähköisten hankintajärjestelmien (engl. e-procurement) kehittämiseen. Viime vuosikymmenellä ICT:n rooli on kasvanut entisestään ja sen hyödyntäminen on sujuvoittanut sähköisiä hankintaprosesseja. (Tripathi & Gupta, 2020.) Uusien I4.0 teknologioiden on ennustettu parantavan erityisesti hankintojen tehokkuutta (Srai & Lorentz, 2019), mutta teknologioiden hyödyntämisen vaikutukset hankintojen tehokkuuteen ovat kuitenkin vielä suurelta osin epävarmoja (Seyedghorban ym., 2020).

Tehokkuuden lisäksi myös päätöksentekotaito on ratkaisevassa roolissa hankinnoissa. Nykyisessä liiketoimintaympäristössä, jossa tilanteet muuttuvat nopeasti, ostajien on tehtävä oikea päätös

kohtuullisessa ajassa. (Schiele ym., 2023.) ”Strategiset päätökset, kuten tilausmäärät, toimittajien valinnat sekä kuljetusreitit perustuvat vain niukasti faktoihin” (Tripathi & Gupta, 2020, 447) ja jokaisessa strategisessa päätöksessä onkin otettava huomioon ympäröivät haasteet ja niihin vaikuttavat tekijät. Koska strategisilla päätöksillä on vaikutuksia pitkällä aikavälillä, ne on tehtävä perusteellisen arvioinnin ja analyysin perustella. (Joseph Jerome ym., 2022.) Epäjohdonmukaisesti suunnitellut päätöksentekoprosessit voivat helposti johtaa turhautumiseen, ajanhukkaan sekä budjettiylityksiin. Yleisesti ottaen päätöksenteko hankintaprosesseissa on monitahoista, sillä hankintapäätökset edellyttävät aina useamman kuin yhden henkilön osallistamista. Hankintaprosessi määrittää rungon, jolla yritykset rajaavat säännöt, ohjeet ja toimintatavat, joiden mukaan päätöksiä esimerkiksi ostoprosessissa tehdään. (Van Weele, 2018, 22, 27, 59.)

2.5 Procurement 4.0

Hankintojen sekä Industry 4.0 vuorovaikutusta on yritetty hahmottaa kirjallisuudessa viime vuosien aikana, ja siihen on käytetty erilaisia termejä (Sjodin ym., 2021), kuten kehittynyt hankinnan digitalisaatio (engl. advanced procurement digitalization), hankinta 4.0 (engl. procurement 4.0), ostaminen 4.0 (engl. purchasing 4.0) tai digitaalinen hankinta (Herold ym., 2023). Avainsanojen ”hankinta”, ”Industry 4.0” sekä ”digitalisaatio” välinen vuorovaikutus on suhteellisen uusi ilmiö akateemisessa kirjallisuudessa, mikä on johtanut uudenlaisen hankinnan käsitteen syntyymiseen, jota kutsutaan nimellä Procurement 4.0 (Tripathi & Gupta, 2020). Procurement 4.0 termi viittaa toimiin, joilla pyritään optimoimaan toimitusketjun tehokkuus, ketteryys ja innovaatiokyky hyödyntäen digitalisaation tuomia mahdollisuuksia. Sen keskiössä on strateginen yhteistyö sekä organisaation sisäisten toimijoiden että ulkoisten toimittajien välillä. (Sjodin ym., 2021.) Tässä kandiditutkielmassa termiä Procurement 4.0 kuvataan digitalisoituneena hankintana.

Hankinnan digitalisaatiossa tieto- ja viestintäteknikka sekä automaatio integroidaan tehostamaan hankintaprosesseja. Tämän lähestymistavan avulla pyritään tuottamaan lisäarvoa asiakkaille ja koko organisaatiolle. Digitalisoitunut hankinta perustuu laajaan verkostoon, johon kaikilla hankintoihin osallistuvilla osapuolilla, kuten jakelijoilla ja asiakkaila on pääsy. Tämän verkoston toiminnan mahdollistaa internetalusta, joka esimerkiksi käsittelee tilauksia reaaliajassa. (Nicoletti, 2020, 28-29.) Keskeinen edistysaskel, jota hankinnan digitalisoitumisessa voidaan havaita, liittyy esineiden internetin käyttöön tiedon tuottamisen ja siirtämisen automatisoimiseksi. Digitalisoitunut prosessi voi esimerkiksi havaita hankintatarpeen tarkasteltaessa tuotantoaikatauluja sekä varastoarvoja, ja luoda sen pohjalta tilauksen itsenäisesti. Näin pitkälle edennyt automatisointi ei ole mahdollista perinteisissä sähköisissä hankintajärjestelmissä. (Tripathi & Gupta, 2020.)

Kun tarkastellaan sähköisen hankinnan kahta keskeistä ulottuvuutta eli manuaalista työmäärää sekä ostajien ja toimittajien välistä yhteistyötä, on selvää, että digitalisoitunut hankinta eroaa sähköisestä hankinnasta huomattavasti. Sähköisissä hankinnoissa operatiivisia tehtäviä voidaan helpottaa tietojen ja viestintätekniikan avulla. Digitalisoituneessa hankinnassa prosessit voidaan sen sijaan automatisoida kokonaan sekä integroida tehokkaammin koko organisaation kesken. (Nicoletti, 2020, 35; Tripathi & Gupta, 2020.) Digitalisoitunut hankinta ei näin rajoitu pelkästään uusien ja paranneltujen ratkaisujen käyttöön (Nicoletti, 2020, 35).

Globaalit toimitusketjut ovat hyödyntäneet hankintatoimia saavuttaakseen paremman yhteyden globaaliin toimittajaverkoston, ja tästä seurannut globalisaatio on ollut keskeinen digitalisaatioon vaikuttava tekijä (Viale & Zouari, 2020). Organisaatiot kaikilla aloilla keskittävätkin investointejaan hankintajärjestelmien optimointiin korostaen hankintajärjestelmien optimaalisen hallinnan merkitystä (Nicoletti, 2020,10). Teknologioita, kuten tekoälyä, lohkoketjuja ja ohjelmistorobotiikkaa käytetään kuitenkin vain harvoissa hankintaprosesseissa ja nekin ovat käytössä lähinnä suurilla yrityksillä (Viale & Zouari, 2020). Digitalisoituneen hankinnan vaikutuksia tulisikin ymmärtää paremmin, sillä tutkimus aiheesta on vielä rajallista (Sjodin ym., 2021). Myös Bag ym. (2020) toteavat, että organisaatioiden työntekijöiden sekä ulkoisten sidosryhmien tietoisuus hankinnan digitalisaatiosta on tarpeen, jotta hankinnan digitalisaation hyödyt sekä digitalisaation merkitys ymmärrettäisiin paremmin.

3 Industry 4.0

3.1 Industry 4.0:n keskeiset piirteet

Termiä ”Industry 4.0” käytetään kuvaamaan seuraavaa teollista vallankumousta, joka on tapahtumassa juuri nyt. Tätä vallankumousta ovat edeltäneet kolme aikaisempaa teollista vallankumousta ihmiskunnan historian aikana. Ensimmäinen teollinen vallankumous alkoi 1700-luvun jälkipuoliskolla mekaanisten tuotantolaitosten käyttöönotolla ja sitä tehostettiin koko 1800-luvun ajan. Toinen teollinen vallankumous alkoi 1870-luvulta lähtien, ja sen taustalla olivat sähköistyminen sekä työnjakoperiaatteiden, kuten taylorismin, käyttöönotto. Kolmas teollinen vallankumous, joka tunnetaan myös nimellä ”digitaalinen vallankumous”, sijoittui noin 1970-luvulle, kun elektroniikan ja tietotekniikan kehittyminen lisäsivät merkittävästi tuotantoprosessien automatisointia. (Hermann et al., 2015.)

Saksan hallitus julkisti Industry 4.0 hankkeen, jonka tavoitteena oli valmistusteollisuuden kilpailukyvyyn kasvattaminen ja käsite Industry 4.0 esitettiin ensimmäisen kerran Hannoverin messuilla Saksassa vuonna 2011 (Kang ym., 2016; Wang ym., 2017). Saksan hallitus ilmoitti I4.0:n olevan olennainen osa Saksan huipputekniikkastrategiaa 2020 (engl. High-Tech strategy 2020 for Germany), jonka tavoitteena on teknologisen innovoinnin johtoasema (Hermann ym., 2016). Industry 4.0:aa kuvataan kirjallisuudessa myös termeillä ”älykäs valmistus” (engl. smart manufacturing) (Kang ym., 2016; Lu & Weng, 2018) sekä ”neljäs teollinen vallankumous” (Joseph Jerome ym., 2022; Nicoletti, 2020). Tässä tutkimuksessa ilmiötä kuvataan termillä Industry 4.0.

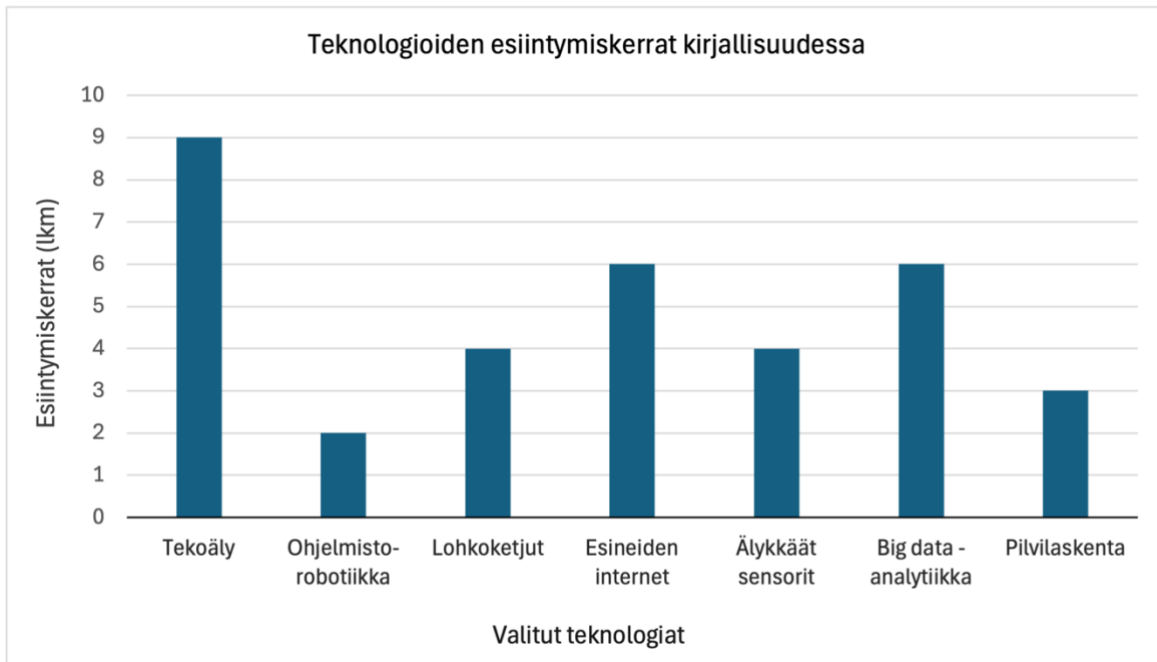
Industry 4.0:ssa useat eri teknologiat yhdistyvät digitaalisten ratkaisujen tarjoamiseksi (Lasi ym., 2014). Näitä teknologioita yhdistetään tukemaan reaaliaikaista, tietoon perustuvaa päätöksentekoa. I4.0:lle on ominaista tuotteiden, prosessien, organisaatiomallien sekä arvoverkkojen lisääntyvä digitalisointi sekä verkottuminen, mikä viittaa siihen, että eri järjestelmät sekä toimijat kytkeytyvät toisiinsa. (Kang ym., 2016.) Lasi ym. (2018) määrittävät Industry 4.0:n kuvaavan pääasiassa tietotekniikkaan perustuvia muutoksia valmistusjärjestelmissä. I4.0 teknologiat muuttavat valmistusjärjestelmien lisäksi kuitenkin myös taloudellisia sekä sosiaalisia prosesseja, ja niiden vaikutukset ulottuvat teknologisten uudistusten lisäksi myös organisaatioiden toimintaan (Lasi ym., 2014; Lu & Weng, 2018).

Sen lisäksi, että Industry 4.0 keskittyy digitalisaatioon ja automaatioon, se tukee teknologiainnovaatioiden vuorovaikutusta, joka antaa organisaatioille mahdollisuuden luoda uusia tuotteita, prosesseja, tuotantotapoja sekä liiketoimintamalleja. Industry 4.0 ei siis koske vain

älykkäitä, toisiinsa kytkettyjä koneita ja järjestelmiä, vaan sen soveltamisala on paljon laajempi. Uusia läpimurtoja on havaittu muun muassa nanoteknologiassa, uusiutuviissa energialähteissä sekä kvanttilaskennassa. Juuri näiden teknologioiden yhdistäminen ja niiden vuorovaikutus fyysisen sekä digitaalisen maailman välillä tekee Industry 4.0:sta olennaisesti erilaisen verrattuna aiempiin vallankumouksiin. (Nicoletti, 2020, 5,16,22.) Industry 4.0 on myös nykypäivänä keskeinen kehityssuunta, joka herättää kiinnostusta sekä käytännön soveltavien että tutkijoiden keskuudessa (Wang ym., 2017). I4.0 teknologioihin liittyy kuitenkin käytännössä huomattavaa epävarmuutta, ja teknologioita hyödynnetään eri tavoin eri toimialoilla, minkä vuoksi niiden vaikutukset ja suorituskyky voivat vaihdella merkittävästi (Bai ym., 2020).

3.2 Industry 4.0 teknologiat hankintojen johtamisessa

Industry 4.0:aan kuuluu lukuisia eri teknologioita (Kang ym., 2016; Lu & Weng, 2018). Näiden kaikkien teknologioiden esittäminen tässä kandityössä ei kuitenkaan ole tarkoituksenmukaista, vaan tutkimuksessa keskitytään ainoastaan teknologioihin, jotka ovat kirjallisuuden perusteella oleellisimpia hankintojen johtamisen kannalta. Monet teknologiat toistuvat johdonmukaisesti useissa lähteissä, ja ovat selkeästi keskeisessä roolissa hankintojen digitalisoitumisessa. Teknologiat tähän tutkimukseen on pyritty valitsemaan sen perusteella, kuinka useasti ne ovat tulleet esiin kirjallisuudessa, ja ovatko ne oleellisia juuri tämän kandityön aiheen kannalta. On myös huomionarvoista, että teknologiat on rajattu vain tutkimusta käsiteltävän aineiston pohjalta, mikä osaltaan vaikuttaa tutkimuksen kattavuuteen ja siihen, millä tavalla löydökset heijastavat todellisuutta.



Kuvio 2 Teknologioiden esiintymiskerrat kirjallisuudessa

Kuvio 2 havainnollistaa teknologioiden esiintymiskertoja kirjallisuudessa. Kirjallisuus, josta otokset kuvioon 2 on poimittu, käsittelee ainoastaan hankinnan digitalisaatiota. Rajatut tutkimukset eivät myöskään ole keskittyneet vain yhteen tiettyyn teknologiaan hankinnassa, vaan hankinnan digitalisaatioon yleisesti. Tähän rajaukseen on valittu 11 eri lähdettä, jotka ovat koottuna taulukkoon 1. Teknologioiden esiintymiskerrat on rajattu siten, että tutkimuksen tekijä tai tekijät itse käsittelevät kyseistä teknologiaa hankintojen johtamisen kannalta. On siis huomionarvoista, että useat teknologiat ovat mainittu artikkeleissa, mutta tutkimuksen tekijät eivät välttämättä itse käsitelleet niitä tutkimuksessaan, jolloin ne eivät myöskään näy kuvion 2 tuloksissa.

Kuviosta 2 voidaan todeta, että tekoälyä käsiteltiin kirjallisuudessa kaikista eniten. Sen ohella myös esineiden internet sekä big data -analytiikka esiintyivät useasti. Ohjelmistorobotiikka esiintyi kyseisessä katsauksessa vain kaksi kertaa, mutta se on otettu mukaan tähän kandidityöhön, sillä useat lähteet, kuten (Bag ym., 2020; Bienhaus & Haddud, 2018; Gottge ym., 2020; Joseph Jerome ym., 2022; Lorentz ym., 2021; Nicoletti, 2020; Sjödin ym., 2021), korostavat automaation merkityksellisyyttä hankinnan digitalisaation yhteydessä. Ohjelmistorobotiikan avulla voidaan edistää hankintaprosessin automaatiota (Lorentz ym., 2021; Viale & Zouari, 2020), mutta ohjelmistorobotiikan tutkimus hankinnassa on vielä varhaisessa vaiheessa (Viale & Zouari, 2020).

Alla oleva taulukko esittää tutkimukseen valitut teknologiat sekä käsitteen määrittelyn kyseisille teknologioille.

Taulukko 1 Keskeiset teknologiat ja niiden määritelmät

Teknologia	Määritelmä	Lähteet, joissa teknologiat esiintyvät kuviossa 2
Tekoäly	Tekoälyllä (engl. artificial intelligence) tarkoitetaan järjestelmää, joka suorittaa toimintoja, päättelyä ja käyttäytymistä, jotka tavallisesti edellyttävät ihmistä. Tekoäly sisältää teorioita ja menetelmiä, joita käytetään sellaisten algoritmien luomiseksi, joiden avulla koneet, kuten puhelin tai tietokone, voivat suorittaa tehtäviä, kuten puheen ymmärtämistä tai päätösten tekemistä. Tekoälyjärjestelmät voivat kerätä suuria määriä dataa ja käyttää kehittyneitä algoritmeja oppiakseen samankaltaisten koneiden kokemuksista, minkä jälkeen järjestelmät pystyvät ennakoimaan ja ennustamaan tulevia tilanteita. (Nicoletti, 2020, 165, 222-223.)	Bag ym., 2020; Bienhaus & Haddud, 2018; Bueno ym., 2024; Lorentz ym., 2021; Nicoletti, 2020; Schiele ym., 2023; Seyedghorban ym., 2020; Srai & Lorentz, 2019; Tripathi & Gupta, 2020
Big Data -analytiikka	Big data -analytiikka (engl. big data analytics) on uusi konsepti, joka viittaa kahden käsitteen yhdistämiseen: big datan sekä liiketoiminta-analytiikan (Nicoletti, 2020, 220). Big data viittaa suureen tietomäärään, jota yritykset keräävät ja tallentavat asiakkaistaan, myynnistään, toiminnoistaan ja lähes kaikista kiinnostavista liiketoimista (Wang ym. , 2017). Nämä tietojoukot ovat niin suuria, että niiden käsittely perinteisillä tietojenkäsittelyohjelmilla on vaikeaa (Kang ym., 2016; Nicoletti, 2020, 235). Reaaliaikaisella big datalla tarkoitetaan prosessia, jossa suuria tietomääriä säilytetään tietovarastossa, jotta niistä voidaan tunnistaa merkityksellisiä kuvioita ja hyödyllisiä tietoja (Wang ym. , 2017).	Bueno ym., 2024; Gottge ym., 2020; Lorentz ym., 2021; Nicoletti, 2020; Seyedghorban ym., 2020; Srai & Lorentz, 2019
Esineiden internet	Esineiden internet (engl. internet of things, IoT) viittaa internetin laajentamiseen esineiden ja paikkojen maailmaan (Bibby & Dehe, 2018; Nicoletti, 2020, 222). Esineiden internet mahdollistaa sen, että esineet ja objektit voivat vaihtaa tietoa keskenään sekä toimia yhteistyössä älykkäiden komponenttiensa ansiosta (Wang ym., 2017). Näitä esineitä ovat esimerkiksi sensorit, jotka ovat langattomasti tai langan välityksellä yhteydessä toisiinsa sekä internetiin (Osmonbekov & Johnston, 2018). Myös Nicoletti (2020, 132) kuvailee IoT:n toimivan alustana, joka yhdistää fyysiset esineet ja loppukäyttäjät.	Bienhaus & Haddud, 2018; Gottge ym., 2020; Lorentz ym., 2021; Nicoletti, 2020; Srai & Lorentz, 2019; Tripathi & Gupta, 2020
Älykkäät sensorit	Älykkäät sensorit tuottavat reaaliaikaista tietoa, jota pystytään hakemaan, valvomaan ja raportoimaan. RFID-sensori (engl. radio frequency identification) on esimerkiksi yksi yleisesti käytetty sensori, jota käytetään	Bienhaus & Haddud, 2018; Nicoletti, 2020; Sjödin ym.,

	<p>tiedon keräämiseen ja lähettämiseen keskitetyille alustalle, kuten pilveen (Bibby & Dehe, 2018). Sensorit toimivat koneen ”porttina”, jonka kautta se pystyy havainnoimaan ympäröivän fyysisen ympäristön (Lee ym., 2014). Sensoreiden vuorovaikutuksen mahdollistaa viestintätekniikat, kuten esimerkiksi Wi-Fi ja Bluetooth. (Osmonbekov & Johnston, 2018).</p>	2021; Tripathi & Gupta, 2020
Lohkoketjut	<p>Lohkoketjut (engl. blockchain) ovat joukko tietoja, joita voidaan pitää luotettavana, sillä niiden takana on suuren joukon toimijoiden yksimielisyys. Toisin kuin perinteiset tietokannat, lohkoketjut toimivat globaalissa verkossa, joka koostuu itsenäisistä palvelimista. Lohkoketjuun syötetyt tiedot vahvistetaan kaikkien verkon osallistujien yhteisellä hyväksynnällä, ja tapahtumat tallennetaan kronologisesti etenevänä tietojona. Tietojen tallentuminen pilvipalveluun takaa niiden helpon saatavuuden kaikille osapuolille eikä tietoja pääse muokkaamaan jälkikäteen. (Nicoletti, 2020, 138-139.)</p>	Lorentz ym., 2021; Nicoletti, 2020; Srai & Lorentz, 2019; Tripathi & Gupta, 2020
Ohjelmistorobotiikka	<p>Ohjelmistorobotiikalla (engl. robotic process automation, RPA) tarkoitetaan ohjelmistotyökaluja, jotka jäljittelevät ihmisen toimintaa olemalla vuorovaikutuksessa tietokonejärjestelmien käyttöliittymässä samalla tavalla kuin ihminen olisi. Esimerkiksi taloushallinnossa käytettävä SAP-järjestelmä, ja oppimisen hallintajärjestelmä Moodle ovat täysin erillisiä toisistaan, ja tietojen syöttö eri järjestelmiin vaatii ihmistä. RPA:n avulla niin sanotut ”agentit” voivat olla vuorovaikutuksessa näiden järjestelmien kanssa, korvaten ihmisen. (Van Der Aalst ym., 2018.) RPA soveltuu parhaiten yksinkertaisten ja toistuvien tehtävien hoitamiseen (Nicoletti, 2020, 168).</p>	Lorentz ym., 2021; Nicoletti, 2020
Pilvilaskenta	<p>Pilvilaskenta (engl. cloud computing) on joukko tekniikoita, jotka mahdollistavat tietojenkäsittelyn ja -tallennuksen virtualisoidun laitteiston ja ohjelmiston avulla. Palveluntarjoaja hallinnoi palvelua kokonaisuudessaan ja asiakkaat maksavat siitä käytön mukaan. Palveluita on useita erilaisia, kuten esimerkiksi ohjelmistopalvelu Software as a Service (SaaS), jossa palveluntarjoaja tarjoaa asiakkaalle ohjelmiston kokonaisuutena, kuten sovellukset ja niiden päivitykset. Asiakas ei pysty muokkaamaan ohjelmistoa, vaan ainoastaan säätämään sitä omien tarpeidensa mukaisesti. (Nicoletti, 2020, 121, 169-170.)</p>	Nicoletti, 2020; Seyedghorban ym., 2020; Tripathi & Gupta, 2020

4 Industry 4.0 teknologioiden vaikutukset hankintojen johtamisessa

4.1 Industry 4.0 teknologioiden tuomia mahdollisuuksia

Hankintojen digitalisaation on havaittu tarjoavan useita mahdollisuuksia organisaatioille. Sen lisäksi, että se parantaa organisaation yleistä suorituskykyä, se sujuvoittaa päivittäisiä hallinnollisia tehtäviä ja helpottaa päätöksentekoa. Näiden muutosten ansiosta hankintojen rooli siirtyy enemmän strategiseksi toimijaksi nostoen lopulta sen merkitystä organisaatiossa. (Bienhaus & Haddud, 2018.) Kun I4.0 teknologiat kehittyvät ja leviävät laajempaan käyttöön, reaaliaikaisen datan saatavuus asiakkaiden ja toimittajien välillä sekä siihen liittyvä läpinäkyvyys yleistyvät (Bibby & Dehe, 2018). Tähän kappaleeseen on koottu yhteen keskeisimmät mahdollisuudet, joita I4.0 teknologiat tuovat hankinnan tehokkuuteen sekä päätöksentekoon, olemassa olevan kirjallisuuden perusteella.

4.1.1 Hankintojen johtamisen kehittyminen strategiseksi toiminnoksi

Yksi merkittävästä muutoksista, jota hankinnan digitalisaatio tuo mukanaan, on hankinnan painopisteen kehittyminen aiempaa strategisempaan rooliin. Tämä tarkoittaa sitä, että ihmisten rooli siirtyy enemmän operatiivisesta toiminnasta kohti strategisempaa ajattelua sekä strategisempia päätöksiä. (Bienhaus & Haddud, 2018; Gottge ym., 2020; Seyedghorban ym., 2020; Sjödin ym., 2021; Srail & Lorentz, 2019; Tripathi & Gupta, 2020; Viale & Zouari, 2020.) Myös Joseph Jerome ym. (2022) toteavat, että teknologioiden käyttöönotto tehtävissä, kuten toimittajien arvioinnin autonomisoimisessa vapauttaa resursseja ja mahdollistaa tehokkaamman työajan kohdentamisen. Strategiseen rooliin siirtyminen tarkoittaa käytännössä sitä, että hankintahenkilöstölle vapautuu aikaa toimia strategisina ajattelijoina ja ongelmanratkaisijoina sen sijaan, että heidän pääasiallinen työnkuvansa olisi operatiivisten tehtävien hoitaminen. Teknologiat mahdollistavat esimerkiksi sen, että työntekijöiden ei tarvitse käyttää aikaa tietojen etsimiseen, keräämiseen ja luokitteluun, vaan he voivat sen sijaan hyödyntää teknologioiden keräämää tietoa päätöksenteossa. (Seyedghorban ym., 2020.)

Bienhausin ja Haddudin (2018) mukaan tekoäly, big data ja esineiden internet ovat keskeisiä teknologioita, joiden avulla automatisoidaan operatiivisia toimintoja ja luodaan tilaa strategisemmille aloitteille. Sen lisäksi Vialen ja Zouarin (2020) tutkimuksessa mainitaan, että ohjelmistorobotiikka vapauttaa aikaa työntekijöiltä ja parantaa näin operatiivisen toiminnan tehokkuutta. Hankintaosaston kehittyminen strategisempaan rooliin vapauttaa aikaa tehtäville, jotka tuottavat suurempaa taloudellista arvoa. Hankintoja ei näin pidetä enää pelkkänä ”mattokauppana”,

vaan pikemminkin tietoon perustuvana neuvotteluprosessina, jossa päätökset pohjautuvat jaettuun tietoon ja asiantuntijanäkemyksiin. (Wolf, 2005.)

Tekoälyllä on myös merkittävä rooli päivittäisen liiketoiminnan sekä hallinnollisten tehtävien tukemisessa, mikä vapauttaa resursseja strategiseen toimintaan (Bienhaus & Haddud, 2018). Myös Guidan ym. (2023) tutkimuksen mukaan tekoälyn selkeästi merkittävin etu hankintaprosesseissa on ajan vapautuminen arvoa tuottamattomista tehtävistä. Toisaalta Bueno ym. (2024) tutkimus kuitenkin osoittaa aikaisemman kirjallisuuden kanssa ristiriitaisia tuloksia tekoälyn roolista, sillä vain 31% tutkimukseen osallistuneista hankintapäälliköistä on sitä mieltä, että tekoäly tukisi heidän päivittäistä työtään ja vähentäisi taakkaa operatiivisista toiminnoista.

Olemassa olevan kirjallisuuden perusteella digitalisaatio näyttää yhä kasvavassa määrin tukevan hankinnan roolin muutosta strategisemmaksi toiminnoksi, mikä vahvistaa jo aiemmin tutkimuksessa esiin tuotua kehityssuuntaa. Tekoälyn roolista operatiivisten tehtävien tukena tutkimuksissa esiintyi kuitenkin hieman ristiriitaisia tuloksia, vaikka muuten kirjallisuus on kehityssuunnasta yhtä mieltä.

4.1.2 Hankintaprosessin automatisoiminen

Automaatio on yksi keskeisimmistä ratkaisuista, joita kirjallisuudessa tuodaan esiin hankintojen digitalisoinnin yhteydessä. Automaatiolla tarkoitetaan sitä, kun automatisoidut järjestelmät tai teknologiat käsittelevät ennalta määrättyjä tehtäviä ilman ihmisten väliintuloa, ja automatisoiduissa prosesseissa ihmistä tarvitaan vain tilanteissa, joissa vakioprosessista poiketaan. (Herold ym., 2023.) Hankintaprosessi voidaan optimoida korvaamalla manuaaliset tehtävät I4.0 teknologioilla, mikä johtaa resurssien sekä hankintasyklin optimointiin. Lyhyempi hankinta-aika voi muun muassa tehostaa varastohallintaa, alentaa varastointikustannuksia sekä nopeuttaa asiakastoimituksia. Se missä määrin optimointiin pyritään, riippuu kuitenkin hankintojen suunnittelusta. (Bag ym., 2020.)

Industry 4.0 teknologiat voivat kerätä ja käsitellä tietoa automatisoidusti (Bienhaus & Haddud, 2018; Gottge ym., 2020; Lorentz ym., 2021; Osmonbekov & Johnston, 2018; Seyedghorban ym., 2020) ja esimerkiksi sensorit ja niihin yhdistetty viestintäteknologia mahdollistavat suuren määrän tietoa kerättävän automaattisesti päätöksentekijöille. Automaattinen tiedonkeruu lisää huomattavasti tehokkuutta, sillä tiedonkeruu vaatii muuten suuria taloudellisia ja inhimillisiä resursseja, kuten tutkimuksia ja toimittajakäyntejä. (Osmonbekov & Johnston, 2018.) Myös Lorentz ym. (2021) tuovat esiin, että datan tallennus ja hallinta voidaan automatisoida. Kirjoittajat mainitsevat, että ohjelmistorobotiikka mahdollistaa datan keruun sekä poistamisen, kun taas tekoälyä voidaan

hyödyntää sopimussisällön luokitteluun. Bienhausin ja Haddudin (2018) tutkimuksessa korostetaan vastaavasti big datan roolia automaattisessa tiedonkeruussa, analysoinnissa ja käsittelyssä.

Tällä hetkellä suurin osa ostotapahtumista edellyttää jonkinlaista viestintää ihmisten välillä, tapahtuen esimerkiksi puhelimitse tai sähköpostitse (Osmonbekov & Johnston, 2018).

Ostoprosessista on ennustettu tulevan entistä enemmän autonomisempaa I4.0 teknologioiden avulla (Gottge ym., 2020; Joseph Jerome ym., 2022; Osmonbekov & Johnston, 2018; Srai & Lorentz, 2019; Tripathi & Gupta, 2020; Viale & Zouari, 2020). Alkuperäinen ostotapahtuma, joka aktivoi sopimuksen myöhempiä uudelleenostoja varten, voidaan johtaa automaattisesti järjestelmätiedoista IoT:n avulla ilman, että ihmisen täytyy osallistua toimenpiteeseen (Gottge ym., 2020). Myös Osmonbekov ja Johnston (2018) ovat Gottge ym. (2020) kanssa samoilla linjoilla siitä, että ostotapahtuma voidaan teknologioiden avulla hoitaa ilman ihmisen läsnäoloa. Osmonbekovin ja Johnstonin (2018) esittämässä mallissa ostopuolen sensorit havaitsevat puutteen ja kommunikoivat automaattisesti täyttämistietokoneiden (engl. fulfillment computer) kanssa, jotka laskevat olemassa olevien sopimusten perusteella tehokkaimman tilauskoon ja lähettävät automaattisesti täydennystilauksen. Viale ja Zouari (2020) puolestaan mainitsevat, että RPA:n avulla ohjelmistorobotti voi tehdä automaattisia tilauksia esimerkiksi varastotasojen perusteella. Seyedghorban ym. (2020) kuitenkin huomauttavat, että vaikka hankintaprosessi muuttuu entistä tehokkaammaksi, se on silti yhä reaktiivinen toiminto, joka vastaa sisäisiin pyyntöihin ja tekee tilauksia. Tämä tarkoittaa osaltaan sitä, että mikäli organisaatiot pyrkivät hyödyntämään automaatiota ostoprosessissa täysimääräisesti, sen roolia tulisi kehittää ennakoivaksi.

Taloudelliset transaktiot ovat usein kalliita ja aikaa vieviä, sillä ne vaativat useita välikäsiä (Viale & Zouari, 2020). Transaktiolla tarkoitetaan toiminnon, kuten oston suorittamista (Nicoletti, 2020, 254). Olemassa olevan kirjallisuuden perusteella ollaan yhtä mieltä siitä, että transaktiotoimintojen automatisoiminen nopeuttaa hankintojen kiertoaikaa (Joseph Jerome ym., 2022; Nicoletti, 2020; Tripathi & Gupta, 2020; Viale & Zouari, 2020). Tämä on mahdollista esimerkiksi ohjelmistorobotiikan avulla, joka pystyy nopeuttamaan laskujen käsittelyä automatisoimalla käsittelyyn vaadittavat taustaprosessit (Lorentz ym., 2021; Viale & Zouari, 2020). Hankinta-asiantuntijoiden ajankäyttö tehostuu, kun prosesseissa käytössä olevat robotit voivat työskennellä keskeytyksettä, ympärivuorokauden, jokaisena viikonpäivänä ja mukautua suuriin työmääriin (Viale & Zouari, 2020).

Kuten edellä on todettu, automaation ansiosta prosessit nopeutuvat. Sen lisäksi ihmisten tekemien virheiden määrän on havaittu vähenevän, kun hankintaprosesseja automatisoidaan (Lorentz ym.,

2021). Myös Viale ja Zouari (2020) mainitsevat, että oikein konfiguroitu ohjelmistorobotiikka ei tee inhimillisiä virheitä, kuten esimerkiksi väsymyksestä tai huolimattomuudesta johtuvia erehdyksiä. Vaikka automatisoiduissa prosesseissa teknologiat korvaavat suuren osan ihmisten tehtävistä, ihmisten osallistamista tarvitaan silti jonkin verran, esimerkiksi tilanteissa, joissa järjestelmää ei ole koulutettu tai sitä tulee parantaa (Herold ym., 2023).

Kirjallisuudessa mainitaan useita teknologioita, jotka mahdollistavat hankintaprosessin automaation. Automaation nähdään tekevän prosesseista tehokkaampia vähentämällä prosessivirheitä, nopeuttamalla prosesseja sekä tehostamalla ajankäyttöä manuaalisten tehtävien automatisoimisella. Kirjallisuuden perusteella automaatiota voidaan hyödyntää monissa hankintaprosessin vaiheissa, mutta eniten tutkimusta on kohdistunut ostoprosessin automatisointiin. Tämä viittaa osaltaan myös siihen, että ainakin tämän tutkimuksen kirjallisuuden perusteella ostoprosessin automatisoiminen on tällä hetkellä hankinnoissa eniten tutkittu prosessi automaation kannalta ja sen takia myös mahdollisesti hankintaprosessien pisimmälle automatisoitu osa-alue.

4.1.3 Reaaliaikainen data toimittajien arvioinnin ja riskienhallinnan tukena

Toimittajien roolilla on kasvava merkitys yritysten arvoketjussa, mikä kasvattaa osaltaan myös tarvetta toimittajan suorituskyvyn objektiiviseen arviointiin (Van Weele, 2018, 345). Perinteiset toimittajanhallinta keinot, kuten toimittajien valitsemisen tehostaminen, ovat olleet merkittävässä roolissa hankinnan tähän asteiseen kehitykseen (Joseph Jerome ym., 2022). Toimittajien arvioinnin onkin arvioitu muuttuvan kokonaisvaltaisemmaksi reaaliaikaisen tiedonsaannin ansiosta (Bag ym., 2020; Gottge ym., 2020; Srail & Lorentz, 2019; Tripathi & Gupta, 2020; Viale & Zouari, 2020).

Erityisesti IoT ja Big data mahdollistavat reaaliaikaisen sekä kattavan toimittajien arvioinnin, sillä niiden avulla voidaan yhdistää eri toiminnoista kerättyjä tunnuslukuja (engl. key performance indicator, KPI) arviointiprosessin tueksi. Tämä lähestymistapa ulottuu jopa alihankkijoihin, mahdollistaen perusteellisen arvioinnin, joka auttaa tunnistamaan ongelmia esimerkiksi suorituskyvyssä jo alkuhetkellä. (Gottge ym., 2020.) Srail ja Lorentz (2019) toteavat, että tekoälyn ja lohkoketjujen avulla voidaan analysoida toimittajien arviointiin liittyviä tuotetietoja läpinäkyvästi sekä varmistaa niiden jäljitettävyys. Tuotteiden todentamiskelpoisuuden varmistaminen on yrityksille tärkeää, ja teknologioiden avulla tätä voidaan mahdollistaa tukemalla johdonmukaista kategoriajohtamista.

Myös useat muut tutkimukset osoittavat, että big data -analytiikka mahdollistaa toimittajien sekä toimittajamarkkinoiden kehityssuuntien analysointia, tukien hankintastrategioita ja ennakoiden

häiriöitä (Bueno ym., 2024; Srai & Lorentz, 2019). Nicoletin (2020, 81) mukaan hankintojen riskienhallintaa pystytään tehostamaan esimerkiksi siten, että hyödynnetään verkossa toimivaa reaaliaikaista pisteytysjärjestelmää. Tällainen järjestelmä pystyy yhdistämään useita menetelmiä, kuten organisaatioiden omia sääntöjä sekä toimintaperiaatteita, joiden pohjalta pystytään havaitsemaan poikkeamia normaalista toiminnasta.

I4.0 teknologiat mahdollistavat myös hankinta-aikojen lyhenemisen toimittajien valinnoissa sekä riskiarvioinnissa (Guida ym., 2023; Srai & Lorentz, 2019). Esimerkiksi tekoälyn oppiessa hankintamalleja ja organisaation käyttäytymistä, se pystyy ehdottamaan parhaita mahdollisia toimittajia nopeasti sekä tehokkaasti (Guida ym., 2023). Gottge ym. (2020) toteavat myös, että kun neuvotteluista tulee automatisoidumpia, yrityksille jää enemmän aikaa neuvotella useamman toimittajan kanssa. Näin ollen prosessiaikojen lyheneminen merkitsee myös sitä, että toimittajien valinta ja siihen liittyvät neuvottelut menevät kasvavassa määrin päällekkäin. Myös Vialen ja Zouarin (2020) tutkimus tukee aikaisempia tutkimuksia, ja sen mukaan ostaja-toimittajasuhteen laatu parantui ohjelmistorobotiikan käyttöönoton myötä, sillä prosessit nopeutuivat sekä niissä tapahtuvien virheiden määrä väheni.

Kirjallisuudessa ollaan yhtä mieltä siitä, että toimittajien arvioinnista tulee teknologioiden avulla nopeampaa, ja myös riskeihin pystytään varautumaan paremmin reaaliaikaisen tiedonsaannin ansiosta. Nopeutuneet prosessit vapauttavat myös resursseja, mikä tukee jo aiemmin tutkimuksessa esitettyä kehityssuuntaa hankintojen johtamisen painopisteen siirtymisestä strategisemmaksi toiminnoksi.

4.1.4 Kustannustehokkuuden parantuminen

Hankinnan digitalisaation on huomattu johtavan kustannusten alenemiseen (Bag ym., 2020; Gu ym., 2021; Guida ym., 2023; Joseph Jerome ym., 2022; Seyedghorban ym., 2020; Srai & Lorentz, 2019; Tripathi & Gupta, 2020; Viale & Zouari, 2020). Tripathin ja Guptan (2020) mukaan uudistetun hankintaprosessin odotetaan pienentävän suurinta osaa hankintakuluista.

Organisaatioiden tavoite säästää kustannuksia on myös todettu yhdeksi digitaalisten teknologioiden käyttöönottoa ajaviksi tekijöiksi (Lorentz ym., 2021). Seyedghorban ym. (2020) tutkimus osoittaa, että yritys, joka digitalisoi hankintaprosessinsa pilvilaskennan, analytiikan sekä itseohjautuvan järjestelmän avulla, saavutti yli 20 % vuotuiset säästöt teknologioiden käyttöönoton ansiosta. Samassa tutkimuksessa käy myös ilmi, että kaikki muutkin tutkimuksen esimerkkiyritykset havaitsivat kustannussäästöjä. Teknologiat, joita kyseisillä yrityksillä oli käytössä, olivat lohkoketjut, tekoäly sekä big data -analytiikka.

Erilaisen datan säilyttäminen järjestelmissä aiheuttaa yritykselle merkittäviä kustannuksia, sillä tietojen ylläpidosta tulee maksaa ulkopuolisille palveluntarjoajille. RPA voi tehostaa datan hallintaa esimerkiksi tunnistamalla vanhentunutta tietoa järjestelmistä, jolloin säilytettävän datan määrää voidaan pienentää. Tämän seurauksena yritys voi pienentää datan säilyttämisestä aiheutuvia kustannuksia. (Viale & Zouari, 2020.) Ohjelmistorobotiikan lisäksi myös big data -analytiikan on todettu tuovan kustannussäästöjä suurten tietomäärien tallentamiseen, käsittelyyn sekä siirtämiseen (Gu ym., 2021).

Toimittajien arviointia pyritään tarkentamaan siten, että siinä otettaisiin huomioon piilokustannuksia, jotka johtuvat esimerkiksi laatu- tai toimitusongelmista. Läpinäkyvämmän tiedon lisääminen mahdollistaa kustannusten tarkemman kohdistamisen. Tällöin siirrytään tuotokeskeisestä näkökulmasta kohti parametrikeskeistä näkökulmaa, jossa merkitykselliset parametrit, kuten tuotantovaiheen parametrit voivat ennustaa kaikkia mahdollisia tuotantovaihtoehtoja. Näiden ansiosta asiakkaat voivat pyytää parametritarjouksia sen sijaan, että he pyytäisivät komponentteja tai tuotteita koskevia tarjouksia. (Gottge ym., 2020; Tripathi & Gupta, 2020.) Gottge ym. (2020) tutkimuksen mukaan big data -analytiikan avulla useissa yrityksissä onnistuttiin tunnistamaan toimittajan valintaan liittyviä piilokustannuksia. Sen ohella myös tekoälyn nähdään auttavan tunnistamaan epäilyttäviä kuluja sekä tuomaan esiin säästömahdollisuuksia (Guida ym., 2023). Sjödin ym. (2021) myös toteavat, että perinteisestä hintaperusteisesta toimittajien arvioinnista ollaan siirtymässä enemmän arvoperusteiseen arviointiin, mikä tukee osaltaan parametrikeskeisempään arviointiin siirtymistä.

Olemassa oleva kirjallisuus on yhtä mieltä siitä, että hankinnan digitalisaatio tuo kustannussäästöjä, ja tutkimukset osoittavat tästä monia konkreettisia esimerkkejä. Tämä kertoo osaltaan siitä, että hankinnan digitalisaation vaikutuksia kustannuskehitykseen on pidetty tärkeänä tutkimuskohteena. Kustannusten tutkimiseen keskittyminen tukee myös jo aiemmin tutkimuksessa esiin tullutta havaintoa siitä, että kustannussäästöt ovat keskeinen motiivi teknologioiden käyttöönotolle.

4.1.5 Päätöksenteon tehostuminen

I4.0 teknologioiden mahdollistama ennakoiva hankintasuunnittelu tekee päätöksenteosta laadukkaampaa (Bag ym., 2020) ja teknologioiden avulla hankintatoimi pystyy olemaan paremmin mukana organisaation strategisissa päätöksissä, kuten uusien liiketoimintamallien luomisessa (Bienhaus & Haddud, 2018). Myös Seyedghorbanin ym. (2020) tutkimuksessa havaittiin, että digitaalisten teknologioiden, kuten tekoälyn sekä pilvilaskennan käyttöönotto auttaa tukemaan johdon päätöksentekoa. Tämän mahdollistavat esimerkiksi raportit, joita saadaan tuotettua

keskitetyn data-analytiikan avulla. Päätöksenteko hankintaprosessin eri vaiheissa, kuten toimittajien arvioinnissa, tarjousten analysoinnissa sekä hinnoittelujen hyväksymisessä, tulee teknologioiden myötä perustumaan yhä enemmän dataan kuin ihmisten henkilökohtaiseen harkintaan. Tämän seurauksena päätöksenteko siirtyy organisaatiossa alemmille tasoille, eikä ”hankintajohtajan” lopullinen päätös ole enää yhtä keskeisessä roolissa kuin aiemmin. (Osmonbekov & Johnston, 2018.)

Osittaisen tai puutteellisen tiedon valossa tehdyt päätökset johtavat usein sattumanvaraisiin lopputuloksiin, jotka voivat tulla lopulta erittäin kalliiksi (Osmonbekov & Johnston, 2018). Uudet teknologiat, joihin on upotettu langattomia sensoreita antavat kokonaisvaltaisempaa tietoa, jonka avulla pystytään tekemään laadukkaampia päätöksiä (Bag ym., 2020; Osmonbekov & Johnston, 2018). On kuitenkin myös huomioitava, että sensoreissa esiintyvät toimintahäiriöt ja niiden heikkeneminen voivat välittää virheellisiä tai epätarkkoja lukuja päätöksentekoalgoritmeille, mikä voi johtaa virheelliseen lopputulokseen (Lee ym., 2014).

Digitaalisten teknologioiden avulla päätöksentekoprosessi voi olla hankinnoissa osittain hajautettu, jolloin koneet voivat tehdä päätöksiä etenkin vakioilanteissa ilman ulkopuolista ohjausta. Päätöksenteko voi olla teknologioiden avulla myös kokonaan automatisoitua, jolloin teknologisilla alustoilla on laaja päätöksentekoautonomia. Tällöin alustat pystyvät tulkitsemaan kontekstia ja tekemään sen perusteella asianmukaisia päätöksiä. (Nicoletti, 2020, 121.) Osmonbekov ja Johnston (2018) nostavat esiin, että ostopäätöksiä tukevia teknologioita ovat sensorit, viestintäteknologiat, analytiikkaohjelmistot sekä algoritmit. Nämä mahdollistavat IoT:n käytön ja helpottavat monimutkaisia hankintapäätöksiä tuottamalla laajan määrän dataa. Myös big data -analytiikka mahdollistaa datalähtöisemmän lähestymistavan, joka tukee tarkempaa ja oikea-aikaisempaa päätöksentekoa (Bueno ym., 2024).

Bag ym. (2020) mukaan tekoäly on vähitellen ottamassa haltuun päätöksentekoprosessia hankintojen suunnittelussa, mikä parantaa osaltaan toiminnan tehokkuutta. Bienhausin ja Haddudin (2018) tutkimuksen perusteella tekoälyn ei kuitenkaan nähdä ottavan päätöksentekotilannetta kokonaan haltuun. Tämä viittaa siihen, että tekoälyn rooli päätöksenteossa nähdään toistaiseksi rajoittuneena, eikä tekoälyllä olla täysin valmiita korvaamaan ihmisen tekemää päätöstä. Tekoäly voi kuitenkin hyödyntää big dataa monimutkaisissa päätöksentekoprosesseissa analysoimalla laajoja tietomääriä lähes reaaliaikaisesti ja tuomalla esiin päätöksentekoon vaikuttavat potentiaalisimmat vaihtoehdot (Bienhaus & Haddud, 2018). Bueno ym. (2024) tutkimuksen perusteella tekoälyn rooli on tällä hetkellä selkeästi suurempi operatiivisissa tehtävissä kuin päätöksenteossa. Myös Guida

ym. (2023) toteavat, että vaikka tekoälyä käytetään laajasti monilla aloilla, se ei ole vielä kantautunut hankintaprosesseihin, huolimatta sen tuomista mahdollisuuksista. Vaikka kommunikaatio pelkkien koneiden välillä tulee kasvamaan, ihmisen läsnäolo päätöksenteossa tulee silti olemaan tärkeä, sillä luottamuksen rakentaminen esimerkiksi uusien toimittajasopimusten solmimisessa on tärkeää (Osmonbekov & Johnston, 2018). Gottge ym. (2020) tutkimus on samaa mieltä siitä, että ihmisten välisellä vuorovaikutuksella tulee olemaan yhä suuri merkitys etenkin loppuneuvotteluissa toimittajien kanssa.

Kirjallisuuden perusteella voidaan huomata, että I4.0 teknologiat tukevat päätöksentekoa esimerkiksi tuottamalla dataa päätöksenteon tueksi. Tekoälyn roolista päätöksenteossa esiintyi kuitenkin hieman eriäviä tuloksia, mutta kirjallisuudessa korostuu se, että tekoäly ei vielä toistaiseksi ole laajasti käytössä päätöksenteossa. Sen lisäksi tutkimukset ovat yhtä mieltä siitä, että ihmisten välinen vuorovaikutus ja ihmisen rooli päätöksenteossa tulee olemaan tulevaisuudessa yhä tärkeää. Kirjallisuus keskittyy kuitenkin päätöksenteon tehostumiseen melko yleisellä tasolla hankintatoiminnassa, eikä I4.0 teknologioiden vaikutusta päätöksentekoon ole tutkimuksissa rajattu yksittäisiin hankintaprosessin vaiheisiin.

4.1.6 Läpinäkyvyyden lisääntyminen

Tietojen kerääminen, analysointi sekä käsittely ovat keskeisiä tekijöitä läpinäkyvyyden ja jäljitettävyyden luomiseen toimitusketjuissa. Sen lisäksi läpinäkyvyyden ja jäljitettävyyden lisääminen vahvistavat ostajien ja toimittajien välisiä suhteita sekä kasvattavat luottamusta. (Bienhaus & Haddud, 2018; Gu ym., 2021; Nodehi ym., 2022.) Prosessien jäljitettävyys sekä läpinäkyvyys tehostuvat etenkin älykkäiden sensorien sekä esineiden internetin avulla (Bienhaus & Haddud, 2018). Myös Bag ym. (2020) tutkimuksen perusteella hankinnan digitalisaatio auttaa vähentämään epävarmuuksia, sillä tieto on läpinäkyvämpää eri sidosryhmien välillä. Läpinäkyvän tiedonkulun ansiosta myös hankintaosasto tulee tietoisemmaksi asiakkaiden muuttuvista trendeistä jo varhaisessa vaiheessa, sillä se saa paremman katsauksen kysyntään jo kysyntäennusteen laatimishetkellä (Tripathi & Gupta, 2020).

Lohkoketjujen on havaittu lisäävän ostotarjousten läpinäkyvyyttä, sillä kaikilla sähköisillä hankintajärjestelmillä sekä osallistujilla on mahdollisuus seurata tarjouksia yhteisestä tietokannasta. Tämän mahdollistaa se, että lohkoketjut poistavat tarpeen luottaa yksittäisten hankintajärjestelmien tietoihin tarjoten alustan, jossa tieto on luotettavasti keskitetyllä alustalla. (Nodehi ym., 2022.) Lohkoketjujen on myös tunnistettu tehostavan hankintoihin liittyvien kassavirtojen hallintaa, tarjoten läpinäkyvän, turvallisen ja reaaliaikaisen tavan seurata sekä käsitellä tapahtumia.

Lohkoketjun mahdollistama läpinäkyvyys vähentää pelkoa ja epäluottamusta, jotka ovat usein esteinä etenkin pienille yrityksille, kun ne toimivat uusilla markkinoilla (Nicoletti, 2020, 142-143). Srai ja Lorentz (2019) nostavat myös esiin, että läpinäkyvyys parantaa toimittajien arviointia, mikä mahdollistaa osaltaan toimittajakapasiteetin paremman käytön ja riskienhallinnan myös ensimmäisen toimittajatasen ulkopuolelta. Sen lisäksi Gu ym. (2021) toteavat big data -analytiikan parantavan tietojen, resurssien sekä päätösten avoimuutta, mikä auttaa muun muassa toimittajien hallintaa.

Kuten edellä on mainittu, läpinäkyvä tieto tuo useita mahdollisuuksia hankintojen johtamiseen. Erityisesti lohkaketjut nousevat esille teknologiana, joka mahdollistaa tiedon läpinäkyvyyden lisääntymisen, osittain siitä syystä, että läpinäkyvyys on lohkaketjujen perusominaisuus (Nicoletti, 2020, 139). Läpinäkyvyyden lisääntyminen linkittyy vahvasti myös aiemmin tutkimuksessa esiin tulleisiin havaintoihin toimittajienarvioinnin, riskienhallinnan sekä päätöksenteon tehostumisesta, sillä läpinäkyvä tieto tehostaa merkittävästi myös näitä toimintoja.

4.2 Industry 4.0 teknologioiden tuomia haasteita

Vaikka hankinnan digitalisoituminen on lupaava mahdollisuus, josta on konkreettisia hyötyjä, on siirtymisessä todettu myös selkeitä haasteita (Tripathi & Gupta, 2020). Organisaatiot eivät yleisesti ottaen ole valmiita Industry 4.0 tuomaan digitalisaatioon. Kaikki organisaatiot eivät myöskään ole ymmärtäneet digitalisaation tuomia mahdollisuuksia ja haasteita. Haastetta kasvattaa vielä se, että monilla hankintaosastoilla ei ole digitaalista asiantuntemusta ja digitaalisten liiketoimintamallien tuntemus on rajallista (Sjödin ym., 2021.) Olemassa olevan kirjallisuuden perusteella on tunnistettu viisi haastetta, jotka ovat nousseet kirjallisuudessa selkeästi eniten esille. Ne ovat selitettynä lyhyesti alla.

4.2.1 Organisaation vastahakoisuus muutokselle

Organisaation kulttuurilla on usein suuri vaikutus organisaatiossa tehtäville päätöksille ja suuri vaikutus siihen, miten uusiin teknologioihin suhtaudutaan (Gu ym., 2021; Joseph Jerome ym., 2022). Teknologioiden monimutkaisuutta pidetään selkeästi esteenä niiden käytölle, vaikka ne toisivatkin lisäarvoa ostajille. Sen ohella esiin nousee haaste, joka liittyy työntekijöiden tottumusten muuttamiseen. Tällä tarkoitetaan sitä, että työntekijät saataisiin uskomaan siihen, että teknologiat auttavat heitä tekemään työnsä paremmin (Guida ym., 2023; Viale & Zouari, 2020).

Työntekijät ovat keskeisessä roolissa organisaatioiden toiminnoissa sekä prosesseissa, ja siksi digitaalisella muutoksella on työntekijöihin suuri vaikutus (Bienhaus & Haddud, 2018).

Työntekijöiden on kuitenkin havaittu suhtautuvan kielteisesti uusiin teknologioihin, sillä heillä on luontainen pelko työpaikan menettämisestä sekä ajatus siitä, että kone ei voi koskaan olla ihmistä vastaavalla tasolla (Joseph Jerome ym., 2022). Organisaatioiden työntekijöillä ei myöskään nähdä olevan riittäviä kyvykkyyksiä, resursseja sekä valmiuksia digitaliseen muutokseen (Bienhaus & Haddud, 2018; Seyedghorban ym., 2020). Bienhausin ja Haddudin (2018) tutkimus kuitenkin toteaa, että organisaatiotasolla työntekijät tunnistavat ja ymmärtävät teknologioiden aseman organisaation menestystekijänä.

Industry 4.0 teknologioiden käyttöönotto edellyttää usein muutosta organisaatiokulttuurissa, ja siksi hankintaprosesseihin osallistuvat henkilöt tulisi motivoida työskentelemään uuden lähestymistavan mukaan. Tämä mahdollistaa sen, että teknologioista saadaan kaikki hyöty irti. (Nicoletti, 2020, 123.) Yrityksen johdolla onkin tunnistettu olevan suuri vaikutus tuettaessa tätä kulttuurin muutosta ja uusia käyttäytymismalleja (Bienhaus & Haddud, 2018; Gu ym., 2021; Joseph Jerome ym., 2022; Seyedghorban ym., 2020). Myös Vialen ja Zouarin (2020) tutkimuksen mukaan hankintapäälliköllä on keskeinen vaikutus digitalisaation onnistumisessa, sillä tiimien sitouttaminen uusien ja mahdollisesti haastavien teknologioiden käyttöönottoon on olennaista. Hankintojen digitalisoituminen onnistuu ainoastaan, jos organisaation kulttuuri tukee sitä (Joseph Jerome ym., 2022).

Kirjallisuudessa ollaan yhtä mieltä, että organisaation sisäisellä kulttuurilla on vaikutusta uusien teknologioiden käyttöönotolle, ja johdon rooli on merkityksellisessä asemassa työntekijöiden motivoinnissa sekä oikeanlaisen kulttuurin luomisessa. Organisaatioiden sisäiset haasteet nousivat tutkimuksissa toistuvasti esiin. Nämä haasteet eivät kuitenkaan liity yksinomaan hankintojen johtamiseen, mutta niiden merkitys on keskeinen myös hankintojen digitalisoitumisen kannalta.

4.2.2 Epävarmuus teknologian tuomasta arvosta

Suuret ja epävarmat investoinnit ovat Joseph Jeromen ym. (2022) mukaan suurin este teknologioiden käyttöönotolle hankinnoissa. Myös Guida ym. (2023) tutkimuksen perusteella suurin haaste tekoälyn käytölle hankintaprosesseissa on rajallinen tietämys teknologiasta, sen tuomasta arvosta sekä rajoitteet budjetissa. Vialen ja Zouarin (2020) tutkimuksen mukaan pääsyy epäonnistuneessa RPA:n implementoinnissa liittyy nimenomaan siihen, että organisaatiot eivät ole osanneet arvioida hyötyjä, joita RPA todellisuudessa tuottaa. Lisäksi Sjädin ym. (2021) mainitsevat, että teollisuusasiakkaiden keskeinen haaste on arvioida digitaalisten palvelujen ja ratkaisujen arvoa

hankintaprosessissa. Tämä selittyy erityisesti sillä, että teknologiat ovat luonteeltaan aineettomia ja tuovat mukanaan epävarmuutta, joka liittyy organisaatiolle uusiin ja tuntemattomiin haasteisiin.

Myös Herold ym. (2023) painottavat, että päättäjille on vaikeaa määrittää ominaisuuksia, joita tulisi ottaa huomioon investoitaessa uusiin digitaalisiin teknologioihin hankinnoissa. Samalla organisaatioilta puuttuu kokonaisvaltaisen näkökulman huomioiminen, joka korostaa sitä, että teknologioiden vaikutus ulottuu myös hankintatoimen rajojen ulkopuolelle. Myös Van Weele (2018, 21) toteaa, että päätöksentekoprosessi hankittaessa tuotteita tai palveluita, jotka vielä kehittyvät, on yleensä epävarma ja monimutkainen, minkä takia päätöksentekoon tulisi osallistaa monia eri osastoja ja asiantuntijoita organisaation sisällä.

Digitaaliset ratkaisut voivat sisältää jatkuvia tilauskustannuksia tai arvoon perustuvia hinnoittelumalleja, jotka vaihtelevat ajan mittaan eri ehtojen mukaan. Tämä lisää epävarmuutta ja monimutkaisuutta asiakasorganisaation kannalta, mikä vaikeuttaa pitkän aikavälin taloudellisten vaikutusten arviointia. Tämän seurauksena monet organisaatiot hylkäävät innovatiivisten digitaalisten ratkaisujen käyttöönoton. (Sjodin ym., 2021.) Esimerkiksi lohkoketjut voivat tarjota hajautettuja sekä läpinäkyviä ratkaisuja, mutta perinteisten menetelmien korvaaminen lohkoketjuilla on kuitenkin kallista, eikä korvaaminen ole aina välttämättä paras vaihtoehto. Siksi tulisikin arvioida hyödynnetäänkö perinteisiä menetelmiä vai esimerkiksi lohkoketjupohjaista ratkaisua. (Nodehi ym., 2022.)

Kirjallisuudessa ollaan yhtä mieltä siitä, että teknologioiden tuoman arvon mittaaminen on haastavaa eikä organisaatioissa olla varmoja siitä, mitä teknologioilta todellisuudessa haetaan ja mitä ominaisuuksia teknologioita hankittaessa tulisi painottaa. Epävarmuus sekä tietämyksen puute teknologioista ovat kirjallisuuden perusteella yksi suurimmista haasteista niiden käyttöönotolle, mikä myös osaltaan korostaa aiheen tuoreutta sekä tarvetta tutkia aihetta lisää.

4.2.3 Huolet tietoturvallisuudesta

Digitaaliset ratkaisut edustavat täysin uudenlaista toimintaympäristöä, jolloin niiden mukana tulee myös uudenlaisia haasteita. Hankintaosastojen on löydettävä ratkaisuja, joiden avulla mahdollistetaan tiedon jakaminen samalla varmistaen, että organisaation ydinsaamien ja keskeiset tiedot pysyvät suojattuna. Samassa toimitusketjussa toimivien yritysten on jaettava enemmän tietoa toiminnastaan kumppaneidensa kanssa, jotta IoT:n etuja voitaisiin hyödyntää täysimääräisesti. Tämä tietojen jakaminen voi tapahtua useimmiten ilman ihmisten välistä vuorovaikutusta. Uusien teknologioiden varhaiset omaksujat pitävät ensisijaisena huolenaiheena yksityisyyden suojaa ja

turvallisuutta koskevia kysymyksiä. Kuten monien uusien ja kehittyvien teknologioiden kohdalla, turvallisuus sekä yksityisyys eivät ole vielä täysin turvattuja, sillä teknologioita koskevat standardit ovat yhä kehittymässä. Kyberrikollisryhmät, vihamieliset valtiot ja jopa kilpailevat yritykset voivat päästä käsiksi yrityksen yksityisiin tietoihin, ja käyttää niitä haitallisiin tarkoituksiin, ellei niitä suojata turvallisella infrastruktuurilla. (Osmonbekov & Johnston, 2018.)

Bienhausin ja Haddudin (2018) mukaan kyberturvallisuus tulisi huomioida jokaisessa toimitusketjun osassa. Kyberturvallisuus ei siis koske vain hankintaosastoja, mutta vaikuttaa suuresti myös hankintaosastoihin. Tämän vuoksi haasteen ymmärtäminen on olennaista myös hankintatoimintojen kannalta. Kyberturvallisuudella tarkoitetaan toimia, joiden tarkoituksena on suojata laitteita, kuten tietokoneita, monenlaisilta hyökkäyksiltä, kuten viruksilta, jotta tiedot pysyvät tallessa (Nicoletti, 2020, 241). Nicoletti (2020, 181) mainitsee myös, että kyberturvallisuus liittyy tietokonejärjestelmien sisältämiin haavoittuvuuksiin, joita I4.0 teknologioiden yhteen liittäminen lisää. Tämän seurauksena täydellisen tietosuojan varmistaminen sekä organisaation sisällä että ulkona on yhä haastavampaa.

Yksityisyyden suojaan ja turvallisuuteen liittyvät huolenaiheet kasvavat myös ostajan ja toimittajan välisissä suhteissa, sillä tietoa vaihdetaan entistä enemmän (Osmonbekov & Johnston, 2018; Sjödin ym., 2021; Srai & Lorentz, 2019). Vialen ja Zouarin (2020) tutkimus kuitenkin poikkeaa yllä mainituista tutkimuksista siten, että heidän tutkimukseensa osallistuvilla yrityksillä ei ilmennyt pelkoa tiedon jakamisesta kumppaneiden kanssa. Joseph Jeromen ym. (2022) tutkimuksessa vastaavasti todetaan, että digitaaliset teknologiat lisäävät tietoturvallisuutta. Samalla tutkimuksessa kuitenkin myös todetaan, että tietomurtojen korkeat kustannukset aiheuttavat johdon suunnalta vastahakoisuutta uusien teknologioiden käyttöönotolle.

Tutkimuksissa esiin nousseiden tietoruvahuolien voidaan olettaa tuovan monille organisaatioille tarpeen investoida tietoturvaan samalla kun investoidaan uusiin teknologioihin. Myös tietoturvallisuus näkökulma voi osaltaan lisätä epävarmuutta teknologioiden tuomasta arvosta, joka on tässä tutkimuksessa tunnistettu käyttöönottoon vaikuttavaksi haasteeksi.

4.2.4 Jäsentymättömät prosessit

Kirjallisuudesta löytyy esimerkkejä, jotka painottavat organisaatioiden prosessien epäkypsyyttä liittyen teknologioiden käyttöönottoon. Esimerkiksi monet lohkoketjuhankkeet epäonnistuivat useista eri syistä, kuten siksi, että hankkeita ei oltu suunniteltu onnistuneesti, kaikkia sidosryhmiä ei onnistuttu motivoimaan tai lohkoketjujen käytölle ei ollut alun perin tarvetta, vaan niitä on pyritty

soveltamaan ilman selkeää hyötyä tai käyttötarkoitusta. (Nodehi ym., 2022.) Myös Vialen ja Zouarin (2020) tutkimus puoltaa näkemystä siitä, että onnistunut RPA:n käyttöönotto vaatii selkeät ja hyvin määritellyt liiketoimintaprosessit, ja näiden puuttuminen on tuottanut haasteita teknologioiden käyttöönotossa. Tutkimuksessa nousi myös esille, että yrityksillä tulisi olla infrastruktuuri, joka mahdollistaa teknologioiden käyttöönoton.

”Hankintajohtajilla voi olla erilaisia strategisia vaihtoehtoja digitaalisten teknologioiden käyttöönotossa” (Herold ym., 2023, 430). Bienhausin ja Haddudin (2018) tutkimuksen mukaan suurimmalla osalla tutkimukseen vastanneista organisaatioista ei kuitenkaan ollut strategiaa digitalisaation varalle. Strategian avulla organisaatiot saisivat selkeän kuvan kunkin osaston vaikutuksista organisaation yleiseen visioon ja tehtäviin. Myös Srain ja Lorentzin (2019) tutkimus nostaa esille prosessien, roolien sekä vastuiden määrittelyn puuttumisen. Sen lisäksi myös Sjödin ym. (2021) tutkimus puoltaa aikaisempia tutkimuksia havainnoilla siitä, että useilla yrityksillä oli vaikeuksia määrittää vastuuta digitalisaation integroimisesta, ja organisaation sisällä vallitsi useita eriäviä mielipiteitä siitä, miten digitaaliset teknologiat integroidaan.

4.2.5 Toimittajien teknologiset valmiudet ja yhteistyöhalukkuus

Vaikka digitalisoitunut hankintaprosessi edellyttää tiivistä tiedon jakamista toimittajan sekä yrityksen välillä, pelkkä teknologian mahdollistama yhteys ei kuitenkaan riitä (Joseph Jerome ym., 2022). Toimittajien halukkuus sekä kyky osallistua digitaaliseen yhteistyöhön nähdään haasteena teknologioiden käyttöönotossa (Joseph Jerome ym., 2022; Srai & Lorentz, 2019). Uusia teknologioita käyttöönottaessaan yrityksen tulisi myös arvioida, onko sen toimittajilla riittävät tekniset valmiudet yhteistyöhön (Joseph Jerome ym., 2022). Myös Bienhausin ja Haddudin (2018) tutkimuksesta käy ilmi, että ulkoisten osapuolten, kuten toimittajien, osallistaminen mukaan uusien teknologioiden käyttöön on puutteellista. Sen lisäksi Bueno ym. (2024) tutkimuksessa todetaan, että toimittajien ja ostajien välisten digitaalisten yhteyksien lisääntyminen korostaa entistä enemmän osaamisen sekä yhteistyön merkitystä, mikä viittaa siihen että toimittajien valmiuksilla ja halukkuudella yhteistyöhön on suuri merkitys onnistuneessa implementaatiossa.

Myös Sjödinin ym. (2021) tutkimus puoltaa näkemystä siitä, että toimittajien kannustaminen digitaalisten teknologioiden käyttöönottoon on haaste. Heidän tutkimuksessaan käy kuitenkin myös ilmi, että hankintaosastot ymmärsivät tarpeen hyötyä toimittajan digitalisointikyvystä, mutta usein epäonnistuivat siinä. Haasteena on se, että digitaalisten teknologioiden hankkiminen ei ole kertaluonteista, vaan se vaatii yhteistyötä asiakkaan ja toimittajan välillä koko sopimuksen voimassaoloajan, ja sen jälkeenkin. Digitaalisiin ratkaisuihin liittyy yleensä uusi liiketoimintamalli,

joka koskee myös toimittajia. Tämän takia digitaaliset ratkaisut vaativat molemmilta osapuolilta huolellisia perehtymistä, jotta yhteistyön vaikutukset ymmärretään täysin.

Tutkimukset ovat yhtä mieltä siitä, että toimittajien valmiuksilla on merkitystä teknologioiden käyttöönotossa, ja toimittajien kannustaminen teknologioiden käyttöönottoon on haasteellista. Aiheen tutkimus on kuitenkin hieman rajallista, erityisesti siitä näkökulmasta, kuinka kehittyneellä tasolla toimittajien ja ostajien välinen teknologinen yhteys tällä hetkellä on.

4.3 Yhteenveto mahdollisuuksista ja haasteista

Hankintojen johtamisen tulevaisuus sisältää yhä monia avoimia kysymyksiä ja sen ennustaminen on haastavaa. On kuitenkin selvää, että I4.0 teknologiat tulevat muuttamaan hankintoja merkittävästi. (Nicoletti, 2020, 227.) Tämän takia on tärkeää ymmärtää teknologioiden tuomia mahdollisuuksia sekä niihin liittyviä haasteita. Taulukko 2 havainnollistaa kandidityön tuloksia, jotka ovat saatu olemassa olevan kirjallisuuden perusteella.

Taulukko 2 Yhteenveto I4.0 teknologioiden tuomista haasteista ja mahdollisuuksista hankinnoissa

Haasteet	Mahdollisuudet	Mahdollisuuksiin vaikuttavat teknologiat
Organisaation vastahakoisuus muutokselle	Hankintaprosessin automatisoiminen	ohjelmistorobotiikka, esineiden internet, tekoäly, älykkäät sensorit, big data -analytiikka
Huolet tietoturvallisuudesta	Reaaliaikainen data toimittajien arvioinnin ja riskienhallinnan tukena	ohjelmistorobotiikka, esineiden internet, tekoäly, big data -analytiikka, lohkoketjut
Epävarmuus teknologian tuomasta arvosta	Kustannustehokkuuden parantuminen	ohjelmistorobotiikka, tekoäly, big data -analytiikka, pilvilaskenta, lohkoketjut
Jäsentymättömät prosessit	Hankintojen johtamisen kehittyminen strategiseksi toiminnoksi	ohjelmistorobotiikka, esineiden internet, tekoäly, big data -analytiikka
Toimittajien teknologiset valmiudet ja yhteistyöhalukkuus	Läpinäkyvyyden lisääntyminen	esineiden internet, tekoäly, älykkäät sensorit, big data -analytiikka, lohkoketjut
	Päätöksenteon tehostuminen	älykkäät sensorit, big data -analytiikka, tekoäly, pilvilaskenta, esineiden internet

Taulukossa 2 esitetään 14.0 teknologioiden tuomia keskeisimpiä haasteita, joita on tunnistettu viisi kappaletta. Sen lisäksi taulukossa esitetään teknologioiden tuomia mahdollisuuksia hankintojen johtamisessa sekä niitä mahdollistavia teknologioita, joita kandidityöhön valitut tutkimukset ovat nostaneet esiin. On kuitenkin tärkeää todeta, että mahdollisuuksiin vaikuttavia teknologioita on todellisuudessa enemmän, sillä nämä teknologiat ovat nousseet esiin vain tutkimukseen rajatun aineiston pohjalta.

5 Yhteenveto ja johtopäätökset

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli analysoida I4.0 teknologioiden vaikutuksia hankinnan johtamisen tehokkuuteen ja päätöksentekoon sekä tunnistaa oleelliset teknologiat hankintojen johtamisen kannalta. Johdannon jälkeen tutkimuksessa käsiteltiin hankintojen johtamisen sekä digitalisoituneen hankinnan ominaispiirteitä. Kolmannessa luvussa esitettiin Industry 4.0:n ominaispiirteitä sekä I4.0 teknologioita, jotka soveltuvat hankintojen johtamiseen. Neljännessä luvussa aiheet yhdistettiin, käsitellen mahdollisuuksia, joita valitut teknologiat tuovat päätöksentekoon sekä tehokkuuteen hankintojen johtamisessa. Sen lisäksi neljännessä luvussa käsiteltiin haasteita, jotka liittyvät teknologioiden käyttöönottoon hankinnoissa.

Kirjallisuuden perusteella keskeisimmät teknologiat, jotka vaikuttavat hankintojen johtamiseen ovat IoT, älykkäät sensorit, big data -analytiikka, tekoäly, pilvilaskenta sekä ohjelmistorobotiikka. Kyseisten teknologioiden merkitys korostuu sillä, että niitä käsitellään kirjallisuudessa eniten ja niillä on perustellusti vaikutusta hankintojen johtamisen digitalisoitumiseen.

Teknologioiden tuomiksi mahdollisuuksiksi tutkimuksessa todettiin automaatio ja sen tuomat mahdollisuudet, kustannustehokkuuden parantuminen, tiedon läpinäkyvyyden lisääntyminen, päätöksenteon tehostuminen, toimittajien arvioinnin ja riskienhallinnan parantuminen sekä hankinnan kehittyminen strategisemmaksi toiminnoksi. Käyttöönottoon vaikuttaviksi haasteiksi tutkimuksessa todettiin tietoturvahuolet, epävarmuus teknologian tuomasta arvosta, organisaation vastahakoisuus, organisaation prosessien jäsentymättömyys sekä toimittajien teknologiset valmiudet ja yhteistyöhalukkuus.

Olemassa olevassa kirjallisuudessa vallitsee konsensus siitä, että I4.0 teknologioiden avulla hankintojen johtamisen tehokkuutta voidaan parantaa ja I4.0 teknologiat tarjoavat merkittäviä mahdollisuuksia hankintojen johtamisen kehittämiseen. Näiden huomioiden pohjalta voidaan todeta, että I4.0 teknologioiden hyödyntämien voi tulevaisuudessa muodostua merkittäväksi kilpailutekijäksi hankintojen johtamisessa. Kenties merkittävin muutos, jota hankinnat tulevat digitalisoitumisen myötä kohtaamaan, on hankintojen strategisen roolin kasvaminen organisaatiossa, ja hankintojen johtaminen tullaan liittämään myös enemmän organisaation strategisten päätösten pariin. Tämä tulee vaikuttamaan suuresti myös henkilöstöön sekä mahdollisesti myös heiltä vaadittavien osaamisvaatimusten muuttumiseen.

Tutkimustulosten perusteella voidaan todeta, että vaikka teknologiat tuovat monia mahdollisuuksia, niiden käyttöönotto ei automaattisesti johda parempaan suorituskykyyn. Mahdollisuudet, joita

teknologioiden avulla voidaan saavuttaa, realisoituvat vain, jos organisaatiossa panostetaan henkilöstön tukemiseen ja digitaaliseen muutokseen on kunnolla sitouduttu koko organisaatiossa. On myös huomioitava, että tutkimustulokset ovat melko yleisluonteisia tarkoittaen sitä, että tunnistetut haasteet ja mahdollisuudet olisi mahdollista liittää myös moneen muuhun toimitusketjun prosessiin, kun pelkästään hankintojen johtamiseen. Tämä pätee erityisesti käyttöönottoon liittyvien haasteiden kohdalla. Nämä tulokset tuovat kuitenkin esiin sen, että I4.0 teknologioiden vaikutusten tarkemmalle ja kohdennetummalle tutkimukselle on tarvetta hankintojen johtamisen näkökulmasta.

Tutkimus pystyi vastaamaan tutkimuskysymyksiin olemassa olevan kirjallisuuden perusteella ja tutkimuksen avulla saa kuvan I4.0 teknologioiden keskeisimmistä mahdollisuuksista sekä haasteista hankintojen johtamisessa. Sen ohella tutkimus on tunnistanut teknologioita, joilla on keskeinen vaikutus hankintojen digitalisaatiossa. Tämä kandidaatti kohtaa kuitenkin myös rajoituksia, jotka on syytä tunnistaa. Tutkimuksessa on käytetty vain rajattua otosta olemassa olevasta kirjallisuudesta, eikä tutkimus sen takia pysty tarjoamaan kaikenkattavaa kuvaa aiheesta. Aiheesta tehtyjen tutkimusten painopiste näyttää myös keskittyneen enemmän teknologioiden tuomiin mahdollisuuksiin kuin haasteisiin, mikä voi osaltaan johtaa harhaanjohtavaan kuvaan aihepiirin todellisesta luonteesta.

Kuten tutkimuksessa on jo aiemmin todettu, aihe vaatii lisää tutkimusta, jotta organisaatiot voivat todella hyötyä teknologioiden käyttöönotosta. Erityisesti teknologioiden vaikutuksia hankintaprosessin eri vaiheisiin tulisi tutkia enemmän riittävän kokonaiskuvan saamiseksi. Aiheen tieteellisessä tutkimuksessa on käsitelty yksittäisiä teknologioita hankintaprosesseissa (ks. esim. Viale & Zouari, 2020) tai käsitelty useita teknologioita, mutta irrallisena toisistaan (ks. esim. Bueno ym., 2024). Kirjallisuudessa tuntuu kuitenkin olevan tutkimusaukko siinä, miten eri teknologiat yhdessä vaikuttavat hankintaprosesseihin ja tätä tulisi myös tulevaisuudessa tutkia enemmän. Aiheen ajankohtaisuuden vuoksi tutkimuksia voidaan olettaa kuitenkin tulevan lisää.

Lähteet

- Bag, S., Wood, L. C., Mangla, S. K., & Luthra, S. (2020). Procurement 4.0 and its implications on business process performance in a circular economy. *Resources, Conservation and Recycling*, 152, 104502. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.104502>
- Bai, C., Dallasega, P., Orzes, G., & Sarkis, J. (2020). Industry 4.0 technologies assessment: A sustainability perspective. *International Journal of Production Economics*, 229, 107776. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2020.107776>
- Bibby, L., & Dehe, B. (2018). Defining and assessing industry 4.0 maturity levels – case of the defence sector. *Production Planning & Control*, 29(12), 1030–1043. <https://doi.org/10.1080/09537287.2018.1503355>
- Bienhaus, F., & Haddud, A. (2018). Procurement 4.0: factors influencing the digitisation of procurement and supply chains. *Business Process Management Journal*, 24(4), 965–984. <https://doi.org/10.1108/BPMJ-06-2017-0139>
- Bueno, R. E., Andrić, B., & Gonçalves, R. F. (2024). Procurement 4.0: a survey of its principles and technologies in use. *International Journal of Procurement Management*, 21(2), 162–179. <https://doi.org/10.1504/IJPM.2024.141545>
- Frank, A. G., Dalenogare, L. S., & Ayala, N. F. (2019). Industry 4.0 technologies: Implementation patterns in manufacturing companies. *International Journal of Production Economics*, 210, 15–26. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2019.01.004>
- Gottge, S., Menzel, T., & Forslund, H. (2020). Industry 4.0 technologies in the purchasing process. *Industrial Management & Data Systems*, 120(4), 730–748. <https://doi.org/10.1108/IMDS-05-2019-0304>
- Gu, V. C., Zhou, B., Cao, Q., & Adams, J. (2021). Exploring the relationship between supplier development, big data analytics capability, and firm performance. *Annals of Operations Research*, 302(1), 151–172. <https://doi.org/10.1007/s10479-021-03976-7>
- Guida, M., Caniato, F., Moretto, A., & Ronchi, S. (2023). The role of artificial intelligence in the procurement process: State of the art and research agenda. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 29(2), 100823. <https://doi.org/10.1016/j.pursup.2023.100823>
- Heikkilä, J., Kaipia, R., & Ojala, M. (2018). Purchasing category management: providing integration between purchasing and other business functions. *International Journal of Procurement Management*, 11(5), 533–550. <https://doi.org/10.1504/IJPM.2018.094350>

- Hermann, M., Pentek, T., & Otto, B. (2016). Design principles for industrie 4.0 scenarios. 49th *Hawaii international conference on system sciences (HICSS)*, 3928-3937, IEEE.
<https://doi.org/10.13140/RG.2.2.29269.22248>
- Herold, S., Heller, J., Rozemeijer, F., & Mahr, D. (2023). Dynamic capabilities for digital procurement transformation: a systematic literature review. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 53(4), 424–447.
<https://doi.org/10.1108/IJPDLM-12-2021-0535>
- Joseph Jerome, J. J., Saxena, D., & Sonwaney, V. (2022). Procurement 4.0 to the rescue: catalysing its adoption by modelling the challenges. *Benchmarking: An International Journal*, 29(1), 217–254. <https://doi.org/10.1108/BIJ-01-2021-0030>
- Kang, H. S., Lee, J. Y., Choi, S., Kim, H., Park, J. H., Son, J. Y., Kim, B. H., & Noh, S. D. (2016). Smart manufacturing: Past research, present findings, and future directions. *International Journal of Precision Engineering and Manufacturing-Green Technology*, 3(1), 111–128.
<https://doi.org/10.1007/s40684-016-0015-5>
- Lasi, H., Fettke, P., Kemper, H.-G., Feld, T., & Hoffmann, M. (2014). Industry 4.0. *Business & Information Systems Engineering*, 6(4), 239–242. <https://doi.org/10.1007/s12599-014-0334-4>
- Lee, J., Kao, H.-A., & Yang, S. (2014). Service innovation and smart analytics for Industry 4.0 and big data environment. *Procedia CIRP*, 16, 3–8. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2014.02.001>
- Lorentz, H., Aminoff, A., Kaipia, R., & Srai, J. S. (2021). Structuring the phenomenon of procurement digitalisation: contexts, interventions and mechanisms. *International Journal of Operations & Production Management*, 41(2), 157–192. <https://doi.org/10.1108/IJOPM-03-2020-0150>
- Lu, H.-P., & Weng, C.-I. (2018). Smart manufacturing technology, market maturity analysis and technology roadmap in the computer and electronic product manufacturing industry. *Technological Forecasting and Social Change*, 133, 85–94.
<https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.03.005>
- Nicoletti, B. (2020). *Procurement 4.0 and the Fourth Industrial Revolution: The Opportunities and Challenges of a Digital World*. Springer Nature Switzerland AG, Switzerland.
<https://doi.org/10.1007/978-3-030-35979-9>
- Nodehi, T., Zutshi, A., Grilo, A., & Rizvanovic, B. (2022). EBDF: The enterprise blockchain design framework and its application to an e-Procurement ecosystem. *Computers & Industrial Engineering*, 171, 108360. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2022.108360>

- Osmonbekov, T., & Johnston, W. J. (2018). Adoption of the Internet of Things technologies in business procurement: impact on organizational buying behavior. *Journal of Business & Industrial Marketing*, 33(6), 781–791. <https://doi.org/10.1108/JBIM-10-2015-0190>
- Schiele, H., Buchholz, W., & Delke, V. (2023). Differentiating between direct and indirect procurement: roles, skills and Industry 4.0. *International Journal of Procurement Management*, 16(1), 1–30. <https://doi.org/10.1504/IJPM.2022.10050671>
- Seyedghorban, Z., Samson, D., & Tahernejad, H. (2020). Digitalization opportunities for the procurement function: pathways to maturity. *International Journal of Operations & Production Management*, 40(11), 1685–1693. <https://doi.org/10.1108/IJOPM-04-2020-0214>
- Sjödin, D., Kamalaldin, A., Parida, V., & Islam, N. (2021). Procurement 4.0: How industrial customers transform procurement processes to capitalize on digital servitization. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 70(12), 4175–4190. <https://doi.org/10.1109/TEM.2021.3110424>
- Srai, J. S., & Lorentz, H. (2019). Developing design principles for the digitalisation of purchasing and supply management. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 25(1), 78–98. <https://doi.org/10.1016/j.pursup.2018.07.001>
- Tripathi, S., & Gupta, M. (2020). A framework for procurement process re-engineering in Industry 4.0. *Business Process Management Journal*, 27(2), 439–458. <https://doi.org/10.1108/BPMJ-07-2020-0321>
- Van Der Aalst, W. M. P., Bichler, M., & Heinzl, A. (2018). Robotic process automation. *Business & Information Systems Engineering*, 60(4), 269–272. <https://doi.org/10.1007/s12599-018-0542-4>
- Van Weele, A. J. (2018). *Purchasing and supply chain management*. 7th ed. Cengage, United Kingdom.
- Viale, L., & Zouari, D. (2020). Impact of digitalization on procurement: the case of robotic process automation. *Supply Chain Forum: An International Journal*, 21(3), 185–195. <https://doi.org/10.1080/16258312.2020.1776089>
- Wang, Y., Ma, H.-S., Yang, J.-H., & Wang, K.-S. (2017). Industry 4.0: a way from mass customization to mass personalization production. *Advances in Manufacturing*, 5(4), 311–320. <https://doi.org/10.1007/s40436-017-0204-7>
- Wolf, H.-H. (2005). Making the transition to strategic purchasing. *MIT Sloan Management Review*, 46(4), 17–20.