

Tartu Ülikool  
Sotsiaalteaduste valdkond  
Narva kolledž  
Õppekava “Ettevõtlus ja digilahendused”

Raul Sõmer

**ERITELLIMUSMÖÖBLIT TOOTVA ETTEVÕTTE  
SISUSTUSKODA OÜ TÖÖSTUS 4.0 KONTSEPTSIOONI  
RAKENDAMINE**

Lõputöö

Juhendaja Harald Kitzmann, PhD

Narva 2023

Olen koostanud töö iseseisvalt. Kõik töö koostamisel kasutatud teiste autorite tööd, põhimõttelised seisukohad, kirjandusallikatest ja mujalt pärinevad andmed on viidatud.

Raul Sõmer

14.05.2023

## SUMMARY

The thesis, titled as “The implementation of Industry 4.0 concept by a custom furniture manufacturer Sisustuskoda OÜ”, is a case study, focusing on the identification of the Industry 4.0 maturity level and the company’s readiness to implement the Industry 4.0 concept.

Industry 4.0 or the fourth industrial revolution, is changing industry through cyber-physical systems and through the integration of the Internet of Things (*IoT*). However, manufacturing companies are at different levels of maturity in the applicability of the Industry 4.0 concept. The European Commission has prioritized digital transformations within the manufacturing industry of the European Union. To begin with the digital transformation, it is important to identify the company's readiness and current state for the implementation of the Industry 4.0 concept.

The thesis is divided into 4 parts: an introduction, a literature review, an empirical study and a conclusion. The introduction gives an overview about the research tasks and why this topic was chosen. The theoretical part of the thesis gives an overview about the Industry 4.0 concept, the models and what other researchers have explored. The empirical study focuses on the IMPULS – Industry 4.0 readiness assessment model (Lichtblau et. Al., 2015), where the results of Sisustuskoda OÜ’s survey were compared with other companies with 1-99 employees. As a result of the study, the company is at the 1st level of maturity of the Industry 4.0 concept, belonging to 26% of the companies that participated in the comparison group. However, 64.8% of the companies are at the 0-level, which shows that the applicability of the Industry 4.0 concept has not reached all manufacturing companies.

**Keywords:** Industry 4.0, smart manufacturing, furniture manufacturing

## SISUKORD

SUMMARY .....	3
SISSEJUHATUS .....	5
1. TÖÖSTUS 4.0 RAKENDAMINE ERITELLIMUSMÖÖBLI TOOTMISES.....	8
1.1 Tööstus 4.0 olemus .....	8
1.2 Tööstus 4.0 küpsusastmed .....	12
1.3 Eritellimusmööbli tootmise eripärad .....	18
2. SISUSTUSKODA OÜ EDUKUSE MÄÄRAMINE TÖÖSTUS 4.0 LAHENDUSTE RAKENDAMISEL.....	24
2.1 Uuringu meetodika ja korraldus .....	24
2.2 Sisustuskoda OÜ iseloomustus.....	27
2.3 Küsimustiku struktuur.....	29
2.4 IMPULS Tööstus 4.0 küpsusastme ja valmiduse hindamise tulemused.....	32
2.5 Ettevõtte takistused Tööstus 4.0 kontseptsiooni rakendamisel.....	36
2.6 Soovitused Tööstus 4.0 kontseptsiooni küpsusastmel tõusmiseks .....	37
KOKKUVÕTE .....	44
KIRJANDUS.....	46
LISA 1 – Sisustuskoda OÜ Tööstus 4.0 küpsusaste ja valmidus .....	53
LISA 2 – Sisustuskoda OÜ ajalugu ja olulised sündmused .....	63
LISA 3 – IMPULS Tööstus 4.0 küpsusastme ja valmiduse hindamise küsimustik .....	65

## SISSEJUHATUS

Mööblitööstus on aastakümneid omanud tähtsat rolli Eesti ekspordi ja majanduse kujundamisel. 2021. aastal moodustas puit ja puittoodete eksport kogu Eesti ekspordist 11%, olles pingereas kolmandal kohal. Eesti mööblitööstuse tööstustoodangu müüginumbrid olid 2020. aastal 539,4 miljonit eurot. Võru maakonna lõikes oli 2020. aasta mööblitööstuse müüginumber 22,3 miljonit eurot ning 2021. aastal 29,3 miljonit eurot.

Võrumaa mööblitootjad on aastakümneid olnud tuntud oma toodangu ja kvaliteedi poolest, kuid mööblitööstus on tugevalt mõjutatud kasvavate kulude, ületootmise, erilahenduse nõudluse kasvu ning oskustööjõu puudumisest.

Konkurentsivõime säilitamiseks ning ettevõtte tervikliku potentsiaali rakendamiseks, vajab tööstus kaasajastamist, automatiseerimist ning digitaliseerimist.

2016. aastal tutvustas Euroopa Komisjon tööstuse digitaliseerimise plaani ja toetusmeetmeid, et tugevdada ja ühtlustada Euroopa Liidu majandust. Digitaliseerimise kava keskmeks on Tööstus 4.0 kontseptsioon, mis hõlmab tööstuse automatiseerimist ning protsesside digitaliseerimist, tagamaks optimaalse ressursikasutuse, efektiivsuse ning tugeva konkurentsivõime.

Eritellimusmööbli hind kujunb materjali hinna ja tootmisele kuluva aja kombinatsioonina, millest tulenevalt, mõjutab tootmisele eelnev pikk algprotsess toote hinnakujundust ning tarneaegasid. Toodangu kõrge hind ning pikad tarneajad mõjutavad ettevõtte konkurentsivõimet. Tähtaegadest mittekinnipidamine võib mõjutada ka ettevõtte kuvandit.

Lõputöö keskmeks on Võru linnas paiknev eritellimusmööblit tootva ettevõtte Sisustuskoda OÜ (brändinimega Sisuko), kes on aastaid investeerinud ettevõtte tööprotsesside automatiseerimisse

Eritellimusmööblit tootva ettevõtte Sisustuskoda OÜ Tööstus 4.0 kontseptsiooni rakendamine ning Tööstus 4.0 metoodika rakendamisse.

Lõputöös püstitatud problem:

Hoolimata investeringutest tööprotsesside optimaliseerimisse, pole ettevõtte suutnud ajaliselt lühendada eritellimusmööbli tootmise algetappi.

Lõputöö eesmärgiks on välja selgitada eritellimusel mööblit tootva ettevõtte Sisustuskoda OÜ Tööstus 4.0 küpsusaste, et tuvastada Tööstus 4.0 arendamise kitsaskohad ning pakkuda välja lahendused, mis aitaks viia ettevõtte Tööstus 4.0 küpsusastme järgmisele tasemele.

Lõputöö aktuaalsus:

Senised Eesti mööblitööstuse sektoriuuringud keskenduvad mööbliettevõtete majandusnäitajatele ning laiematele valdkonnapõhiste probleemidele, kuid ei käsitle detailselt ja juhtumipõhiselt mööbliettevõtete digitaliseerimisega seotud probleeme. Euroopa Liidu tööstuse digitaliseerimise kava edukaks rakendamiseks on vaja kaardistada ettevõtete digitaliseerimise edukus ja takistused juhtumipõhiselt, mis on aluseks ettevõtte digitaliseerimise teekaardi ja strateegia koostamiseks. Käesolev uuring on unikaalne ja vajalik, sest võimaldab anda juhtumipõhise sisevaate mööbliettevõtte edukusest ja probleemidest Tööstus 4.0 kontseptsiooni rakendamises.

Lõputöö eesmärgist tulenevalt on püstitatud järgmised teoreetilised ülesanded:

- määratleda Tööstus 4.0 mõiste ja selle olemus;
- määratleda eritellimusmööbli tootmisega seotud protsessid;
- iseloomustada ettevõtet Sisustuskoda OÜ;
- leida sobiv metoodika ettevõtte Tööstus 4.0 küpsusastme määramiseks.

Lõputöö eesmärgist lähtuvalt, on püstitatud järgmised uurimisülesanded:

- koguda andmeid Sisustuskoda OÜ Tööstus 4.0 küpsusastme määramiseks ja metoodika juurutamisraskuste tuvastamiseks;
- aalüüsida kogutud andmeid ning nende alusel määrata Sisustuskoda OÜ Tööstus 4.0 küpsusaste ja rakendatavus;
- analüüsida kogutud andmeid ja tuvastada ettevõtte takistused Tööstus 4.0 lahenduste juurutamises;
- analüüsida kogutud andmeid ja pakkuda välja, mida saaks teha paremini, et lahendada ettevõtte probleemi ja tõusta Tööstus 4.0 küpsusmudelil järgmisele tasemele.

Eritellimusmööblit tootva ettevõtte Sisustuskoda OÜ Tööstus 4.0 kontseptsiooni rakendamine

Autor on varasemalt töötanud mööblitööstuses turundus- ja äriarendusjuhina ning tunneb huvi valdkonna ning tööstusettevõtete tööprotsesside digitaliseerimise ja Tööstus 4.0 metoodika rakendamise vastu.

Uuringu läbiviimiseks on kasutatud kvalitatiivset uurimisviisi, mis kvalifitseerub juhtumiuuringu alla.

# 1. TÖÖSTUS 4.0 RAKENDAMINE ERITELLIMUSMÖÖBLI TOOTMISES

Lõputöö 1. peatükk keskendub teema teoreetilisele käsitlusele, mis on jagatud kolmeks alapeatükiks. Autor käsitleb Tööstus 4.0 olemust mõiste väljaselgitamiseks, mudeleid Tööstus 4.0 küpsusastme hindamiseks ning eritellimusmööbli tootmise eripärade selgitamiseks.

## 1.1 Tööstus 4.0 olemus

Töötlev tööstus on majandusharu, mis tegeleb läbi mehhaniseeritud ja automatiseeritud protsesside materiaalsete kaupade tootmisega. Uute tehnoloogiate kasutusele võtmine tööstuses on toonud kaasa järgmised tööstusrevolutsioonid (Lasi et al., 2014):

- tööstuse mehhaniseerimine (1. tööstusrevolutsioon),
- elektrienergia rakendamine tööstuses (2. tööstusrevolutsioon),
- tööprotsesside digitaliseerimine (3. tööstusrevolutsioon).

Internetil põhinevate uute tehnoloogiate levik on kaasa toonud muudatused tööstuses, kus lisaks digitaliseerimisele on kombineeritud internetipõhised tehnoloogiad ja „targad“ tootmiseadmed.

Tööstus 4.0 kontseptsiooni levikuga on tööstusesse jõudnud raadiosagedusel põhinevad identifitseerimissüsteemid (*RFID*), suured andmekogumid (*big data*), pilvetechnoloogiad (*cloud computing*), targad sensorid, masinõpe (*Machine Learning - ML*), robotika, tehisintellekt (*Artificial Intelligence – AI*), liitreaalsus (*Augmented Reality – AR*) ja asjade internet (*Internet of Things – IoT*) (Ustundag, Cevikcan 2018).

Tulevikuvisioon tööstusest näeb ette modulaarsete ja efektiivsete tootmissüsteemide rakendamist, ning stsenaariume, kus tooted juhivad enda tootmisprotsessi. Tootmisprotsess keskendub individuaalsele tootele kehtestatud kvaliteedimääradest, arvestades masstoodangu (*make-to-stock*) võimekusega, tagades majanduslik jätkusuutlikkus. Tulevikuvisioonile ja selle

Eritellimusmööblit tootva ettevõtte Sisustuskoda OÜ Tööstus 4.0 kontseptsiooni rakendamine ootustele tuginedes sai 4. tööstusrevolutsiooni nimeks Tööstus 4.0 ehk *Industry 4.0*, kus number iseloomustab tööstusrevolutsiooni astet tarkvaraversiooni formaadis. (Lasi et al., 2014).

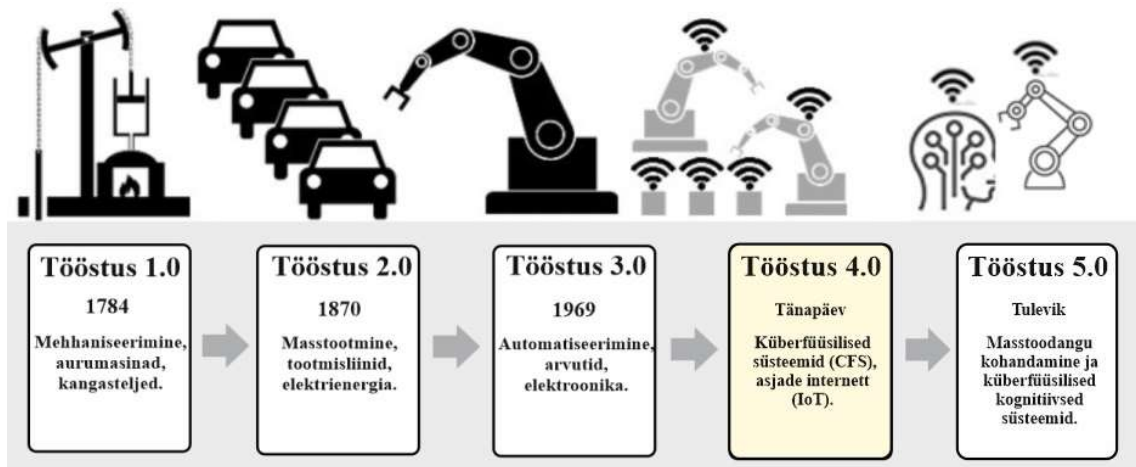
Termini Tööstus 4.0 (*Industry 4.0*) võttis 2011. aastal kasutusele Saksamaa valitsus koostöös haridus- ja teadusministeeriumi (BMBF – *Bundesministerium für Bildung und Forschung*) ning majandus- ja energiaministeeriumiga (BMWi – *Bundesministerium für Wirtschaft und Energie*). Sellest sai üleriigiline algatus tõstmaks tööstuse digitaliseerimise tempot, võrgustumist teiste tootjatega, arendades teadust ning sellega kaasnevate protsesside sidumist väärtusahelate ja uudsete ärimudelitega (Klitou et al., 2017).

Euroopa Liit on seadnud Tööstus 4.0 kontseptsiooni enda tööstuse edendamise poliitika etteotsa, toetades tööstuse arendust läbi toetusmeetmete, mille keskmeks on investeringud tööstuse infrastruktuuri ja teadusarendusse.

Kõigele vaatamata seisab Euroopa Liit seoses Tööstus 4.0 metoodika rakendamisega mitmete probleemide ees, mis on seotud rahastusega, kvalifitseeritud personaliga, muutuvate ärimudelitega, andmekaitse probleemidega, intellektuaalomandiga ning mitmete eetikat puudutavate küsimustega, mis on seotud tehisintellektil põhinevate süsteemide rakendamisega tööstuses (Davies 2015).

Tööstus 4.0 ei ole viimane etapp tööstuse arengus (Joonis 1), kuid sellest hoolimata on väiksematel tootmisettevõtetel raskusi Tööstus 4.0 kontseptsiooni juurutamisega ning uutest võimalustest kasu lõikamisega (Sommer 2015).

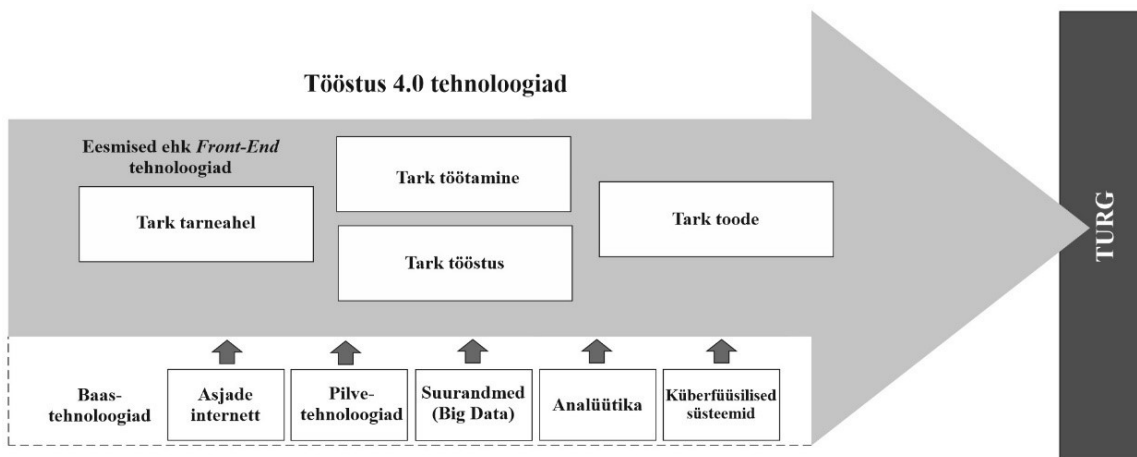
10. aasta möödumisel Tööstus 4.0 kontseptsiooni tutvustamisest korraldas Euroopa Komisjon 2021. aastal konverentsi, mille raames kasutati esmakordselt Tööstus 5.0 terminit. Kui Tööstus 4.0 keskmeks on tehnoloogia, siis Tööstus 5.0 puhul on keskmeks väärtused ning inimese ja masinatevaheline suhtlus. Siiski on tegemist Tööstus 5.0 puhul Tööstus 4.0 kontseptsiooni täiendusega, mis ei saa eksisteerida ilma Tööstus 4.0 küpsuse saavutamisetä (Xu, et al., 2021).



**Joonis 1.** Tööstusrevolutsioonid läbi aegade, (Supply... 2022) baasil, autori kohandatud.

Käesoleva uuringu raames keskendub autor Tööstus 4.0 kontseptsioonile. Uuringu käigus uuritakse tänapäeva mööblitootja küpsust ja valmidust rakendamaks küberfüüsilisi süsteeme ja asjade interneti tootmisprotsessides, mille rakendamine on eelduseks Tööstus 5.0 kontseptsiooni suunas liikumiseks.

Tööstus 4.0 koosneb mitmetest eraldiseisvatest tehnoloogiakesksetest kontseptsioonidest, mille põhjal ühte konkreetset kontseptsioonikirjeldust Tööstus 4.0-le on raske leida (Joonis 2).



**Joonis 2.** Tööstus 4.0 tehnoloogiate teoreetiline raamistik, (Frank et al., 2019) baasil, autori koostatud.

Saksamaa Masinatööstuse Liit eristab nelja eraldiseisvat kontseptsiooni, mis kuuluvad Tööstus 4.0 alla ning on arvestatud osana „Tööstus 4.0“ raamistikust. Need on: (Lichtblau et al., 2015):

Tark tööstus - kontseptsioon, mis on välja töötatud targa tootmisjuhtimise koalitsiooni poolt (Smart Manufacturing Leadership Coalition – SMLC), mis sätestab targa tööstuse põhimõtted. Targa tööstuse all mõeldakse tööstusektori praktikat rakendamaks andme- ja võrgupõhist ning IT-süsteemide keskset automatiseeritud tootmiskontseptsiooni. Targa tööstuse keskmeks on andursüsteemid, automatiseeritud juhtsüsteemid ning erinevad platvormipõhised tehnoloogiad ja küberfüüsilised süsteemid (CPS) (Davis et al., 2015).

Tööstus 4.0 edukas juurutamine võimaldab tagada hajutatud ja kõrgelt automatiseeritud tootmist. Erinevalt traditsioonilisest tootmisest kontrollivad ja jälgivad nutikad toorikud tootmisprotsessi ning viimases etapis, juhivad end iseseisvalt läbi tootmise. Funktsionaalsus on võimalik ainult targa tehase keskkonnas. Tark tehas on tootmiskeskond, kus tootmissüsteemid ja logistikasüsteemid korrastuvad ja seadistuvad suures osas ilma inimese sekkumiseta (Lichtblau et al., 2015).

Targad tooted – Targad tooted ja tark tööstus on omavahel seotud. Targad tooted läbivad kõik automatiseeritud tootmise etapid ning on varustatud IKT komponentidega (andurid, RFID, sideliides jne), et koguda andmeid oma keskkonna ja oleku kohta. Tooted on teadlikud oma teekonnast tootmistsükliks, kui neil on omadus koguda andmeid ning võimalus suhelda kõrgema taseme juhtsüsteemidega. Andmete kogumine ja edastamine on mõeldud eelkõige tootmise- ja toote täiustamiseks ning tõhusama järeleteeninduse tagamiseks (Nunes et al., 2017).

Targad operatsioonid (protsesside reaalajas juhtimine, reguleerimine ja jälgimine) – Targad operatsioonid on tootmise autonoomsed protsessid, mis põhinevad reaalaja tootmisandmetel, mida iseloomustab kiirus, turvalisus autonoomia ning pilvepõhiste tehnoloogiate kasutamine andmekogumiseks ja andmevahetuseks (Santos, Martinho 2020).

Tööstus 4.0 kontseptsiooni tunnuseks on füüsilise- ja virtuaalse maailma ettevõtteülene ja ettevõtetevaheline integratsioon. Digitaliseerimise tulek ning tootmisse ja logistikasse kaasatud andmete rohkus on võimaldanud tutvustada uusi võimalusi tootmise planeerimissüsteemide (PPS) ja tarneahela juhtsüsteemide (SCM) rakendamiseks. Andmete rohkus ning PPS ja SCM süsteemide rakendamine tootmises ja tootmise planeerimises on eelduseks isejuhtivate toorikute

(toorik, mis juhib oma teekonda tootmises) realiseerimiseks, mida tuntakse nutikate toimingutena (Lichtblau et al., 2015).

Andmepõhised teenused – Andmepõhiste teenuste peamiseks eesmärgiks on kujundada tuleviku ärimudeleid, mille keskmeks on kasutaja ja tema vajadused. Näiteks toote hooldus ja klienditeenindus saab olema andmepõhine, mis aitab tuvastada toote tehnilise olukorra. Füüsilised tooted peavad olema varustatud füüsilise IT-komponendiga, et nad saaksid saata, vastu võtta või töödelda tööprotsesside jaoks vajalikku teavet. See tähendab, et toodetel on füüsiline ja digitaalne komponent, mis omakorda on aluseks digiteeritud teenustele toodete kasutusfaasis. (Lichtblau et al., 2015).

Joonis 2 näitab, et Tööstus 4.0 puhul on tegemist IT-süsteemide, masinate ning protsesside kogumiga, mille eesmärk on võimaldada ja tagada automatiseeritud ning autonoomne tootmine, rakendades asjade interneti (*IoT*), pilvetechnoloogiaid, suurandmeid, analüütikat ning küberfüüsilisi süsteeme. Tööstus 4.0 mitte ainult ei seo organisatsioonisiseseid protsesse, vaid on seotud ka organisatsiooni ärimudeli, sotsiaalse kuvandi ning ideaalis kogu tarneahelaga. Uuringu rakenduslikus etapis tuleb metoodika valikul seda kõike arvestada, et metoodika võimaldaks vaadelda ettevõtet kui tervikut ning selle turupõhiseid eripärasid.

## **1.2 Tööstus 4.0 küpsusastmed**

Tänapäeva maailmas sunnivad majanduslikest, tehnoloogilistest ja ühiskondlikest arengutest tingitud väljakutsed muutma tööstusettevõtete paindlikkust ja reageerimisvõimet, et omandada võime kogu väärtusahela haldamiseks. Sellest tulenevalt peavad ettevõtted rakendama virtuaalseid ja füüsilisi tehnoloogiaid, mis aitavad tõhustada koostööd tarnijatega ja kiiret kohanemist muutlike olukordadega (Ganzarain, Errasti 2016). Tööstus 4.0 strateegiate rakendamine nõuab ettevõtetes suuri muudatusi ja investeeringuid, kuid tootmisettevõtete juhid ei ole Tööstus 4.0 projektide tulemuslikkuses ja investeeringute tõhususe osas kindlad. Samuti puuduvad ettevõtete juhtidel teadmised Tööstus 4.0 kontseptsioonist. Tööstus 4.0 küpsusmudelid annavad laiaulatusliku ülevaate ettevõtte hetkeseisu kohta ning pakuvad sisendit Tööstus 4.0 strateegiate rakendamiseks (Akdil, Ustundag 2018).

Eritellimusmööblit tootva ettevõtte Sisustuskoda OÜ Tööstus 4.0 kontseptsiooni rakendamine

Ettevõtte Tööstus 4.0 küpsusastme määramiseks on olemas mitmeid mudeleid, kuid mitte kõik ei sobi eritellimusmööblit tootva ettevõtte Tööstus 4.0 küpsusastme ja valmiduse tuvastamiseks.

Schumacher'i ja Gronau poolt läbi viidud Tööstus 4.0 küpsusmodelite analüüsis selgub, et kümnest viis mudelit on täielikult soovitatavad ettevõtte Tööstus 4.0 küpsusastme hindamiseks (Tabel 1). (Schumacher, Gronau 2022).

**Tabel 1.** Tööstus 4.0 küpsusmodelite sobivus ettevõtte hindamiseks

Jrk. Nr.	Tööstus 4.0 küpsusastme hindamise mudel	Kvaliteedi hindamine
1.	Industry 4.0 Maturity Index (Acatech)	Täielikult soovitatav
2.	Werkzeugkasten Industrie 4.0 (VDMA)	Mittesoovitatav
3.	Industrie 4.0 Readiness (IMPULS-Stiftung)	Täielikult soovitatav
4.	Industry 4.0 Assessment (Matt et al.)	Täielikult soovitatav
5.	Quick-Check Industry 4.0 (INLUMIA)	Piiratult soovitatav
6.	Industrie 4.0 Reifegradmodell (WZL, RWTH Aachen)	Mittesoovitatav
7.	Reifegradmodell (Appelfeller, Feldmann)	Täielikult soovitatav
8.	Industrie 4.0 Reifegradmodell (INTRO 4.0)	Piiratult soovitatav
9.	Industrie 4.0 Reifegradmodell (Puchan, Zeifang)	Soovitatav
10.	Reifegradmodell (InAsPro)	Täielikult soovitatav

Allikas: Industrie 4.0-Reifegradmodelle (Schumacher, Gronau 2022). Autori koostatud.

Tööstus 4.0 kontseptsiooni hindamisel on tähtis eristada „valmidust“ ja „küpsust“, sest ettevõtte valmiduse hindamine toimub enne Tööstus 4.0 kontseptsiooni rakendamist ning küpsuse hindamine püüab analüüsida ettevõtte hetkeolukorda Tööstus 4.0 küpsusastmetelt vaadatuna (Saleh, Ijab 2022).

Tabelis 1 välja toodud „Täielikult soovitatavad“ küpsusmodelid annavad hinnangu ettevõtte Tööstus 4.0 küpsusastme osas, kuid ainult IMPULS-Stiftung Tööstus 4.0 valmiduse mudel annab hinnangu ka ettevõtte valmidusele rakendamaks Tööstus 4.0 kontseptsiooni (Schumacher et al., 2016).

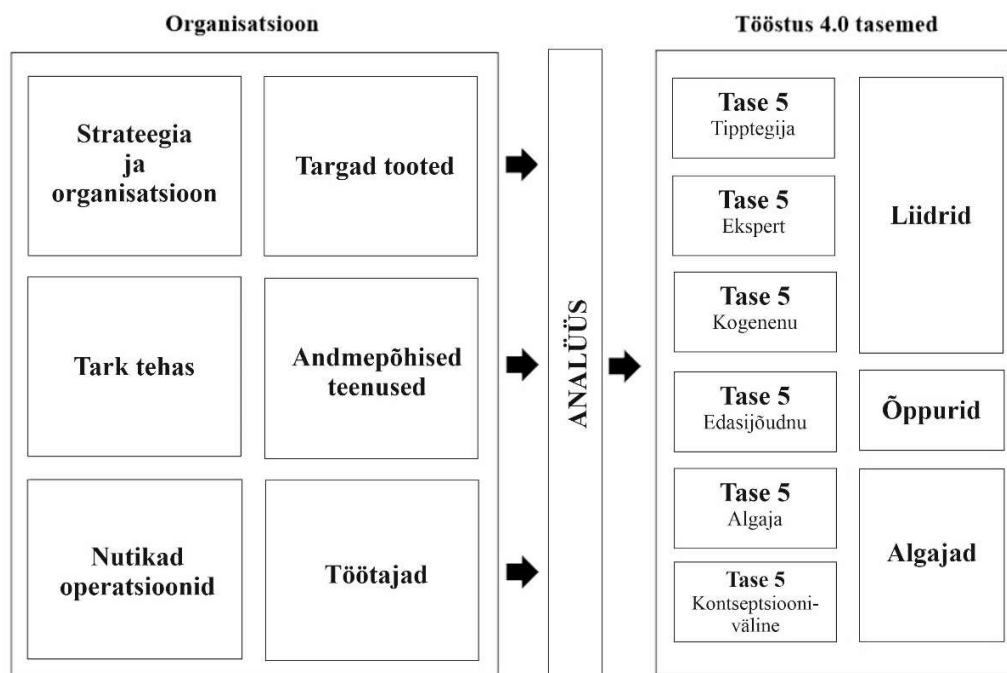
Täiendavalt on IMPULS-Stiftung Tööstus 4.0 valmiduse mudel loodud töötlevale tööstusele ja masinatööstusele (Lichtblau et al., 2015).

Kuna lõputöö uurimisülesanne 5 keskendub ettevõtte andmete kogumisele selle küpsusastme määramiseks ja Tööstus 4.0 kontseptsiooni juurutamisraskuste tuvastamiseks, on oluline hinnata ettevõtte valmidust Tööstus 4.0 kontseptsiooni juurutamiseks. Sellest tulenevalt keskendub autor uuringus IMPULS – Tööstus 4.0 valmiduse mudelile, mis on välja töötatud IW Consult ja RWTH Aacheni Üikooli Tööstusjuhtimise Instituudi (*FIR – Forschung. Innovation. Realisierung.*) poolt ning mille tellijaks on Saksamaa Masinatööstuse Liidu sihtasutus IMPULS (Lichtblau et al., 2015).

IMPULS- Tööstus 4.0 valmiduse mudelis rakendatakse küpsusastme määramiseks kuue-dimensioonilist mudelit, mille põhjal saab tulemusi hinnata 6-punkti skaalal (joonis 3). Organisatsiooni Tööstus 4.0 valmidusastme määramiseks on vajalik vaadelda organisatsiooni läbi järgmiste valdkondade (Lichtblau et al., 2015):

1. organisatsiooni strateegia ja ettevõtte kultuur;
2. tark ja automatiseeritud tootmine;
3. tark tööprotsesside käsitlemine;
4. tark toode;
5. andmepõhiste teenuste rakendamine ärimudelis;
6. kvalifitseeritud tööjõu rakendamine.

Ettevõtte analüüs läbi eelmainitud valdkondade aitab hinnata ettevõtte valmidust Tööstus 4.0 kontseptsiooni rakendamiseks ja Tööstus 4.0 küpsusastme hindamiseks.



**Joonis 3.** Tööstus 4.0 küpsusastmed ja selle määramine, (Lichtblau et al., 2015) baasil, autori koostatud.

Mitmetasandiline ettevõtte analüüs võimaldab hinnata ettevõtte valmisolekut Tööstus 4.0 kontseptsiooni rakendamiseks või küpsusastme hindamiseks. Nagu eelnevalt mainitud, on organisatsiooni Tööstus 4.0 küpsusastmeid kokku kuus (Lichtblau et al., 2015):

- tase – 0,

- tase - 1 (algaja),
- tase – 2 (edasijõudnu),
- tase – 3 (kogenenu),
- tase – 4 (ekspert),
- tase – 5 (tipptegija).

Tööstus 4.0 küpsusaste tuvastamine võimaldab positsioneerida ettevõtet hindamisskaalal ning töötada välja täiendav digitaliseerimise plaan, aitamaks ettevõttel tõusta skaala järgmisele tasemele.

### **Organisatsiooni strateegia ja korporatiivne kultuur:**

Tuginedes IMPULS mudeli andmetele, ei ole Tööstus 4.0 ainult toote või tootmisprotsessi optimeerimine läbi digitaalsete lahenduste, vaid võimekus rakendada organisatsiooni digitaliseerimist ärimudelil.

Organisatsiooni tööprotsesside digitaliseerimine ning nende rakendamine ärimudelil on strateegiliselt tähtis protsess, tuues muutused läbi mitme tasandi (Parviainen et al., 2016):

- protsessitasand – uute digitaalsete tööriistade rakendamine manuaalsete protsesside vähendamiseks,
- organisatoorne tasand – uute teenuste turule toomine või varasemate teenuste pakkumine uudsel viisil,
- ärivaldkondlik tasand – ärilise ökosüsteemi rollide ja väärtusaehlate muutmine,
- ühiskondlik tasand – ühiskondlike struktuuride muutmine (uued ametid, regulatiivsete otsuste mõjutamine).

Organisatsiooni tootmisprotsesside digitaliseerimise mõju on suur, võimaldades kulusid kärpida kuni 90% ning kiirendada tootmisprotsessi. Lisaks võimaldab reaalsajas tootmisprotsessi digitaalsete andmete kogumine saada parema ülevaate kogu protsessi efektiivsusest, võimaldades tuvastada probleeme enne, kui need muutuvad kriitiliseks (Markovitch, Willmott 2014).

### **Tark ja automatiseeritud tootmine**

Tark ja automatiseeritud tootmine on tootmiskeskond, kus tootmis- ja logistikasüsteemid juhivad end ise. Targa tööstuse keskmeks on küberfüüsilised süsteemid, mis ühendavad tootmissüsteemid kübermaailmaga, läbi IT-süsteemide (IMPULS veebileht).

Autor leiab eelnevale kirjeldusele tuginedes, et kontseptsioonis kogutakse andmeid reaajas (tootmine, laoseis), mis eeldab tehasesisest koostööd tootmissüsteemide, infosüsteemide ja inimeste vahel.

Tark tootmine on terviklik ja modulaarne tootmislahendus, mis suudab ajas kohaneda, end ümber seadistada ning vältida tootmisprobleemide tekkimist. Tark tootmine võimaldab tootmissüsteeme seadistada vastavalt nõudlusele ning seeläbi tagada tootmise efektiivsuse (Hozdić 2015).

### **Tark tööprotsesside käsitlemine**

Tööstus 4.0 üheks tunnuseks on füüsilise ja virtuaalse maailma ning ettevõtteülene ja ettevõtteväline integratsioon. Andmete rakendamine tööstusprotsesside monitooringus ning analüütikaplatvormide lisamine on toonud turule mitmeid digitaalseid tootmise planeerimise süsteeme (*Production Planning Systems - PPS*) ning tarneahela juhtimissüsteeme (*Supply Chain Management*) (Lichtblau et al., 2015).

Ettevõtte Tööstus 4.0 kontseptsiooni rakendamise valmisoleku tuvastamiseks, tuleks uuringu empiirilises osas tuvastada, milliseid digitaalsed juhtsüsteemide managerimissüsteeme ettevõtte kasutab.

Tööstus 4.0 valmisoleku määratlemiseks on neli kriteeriumit: andmekasutus, pilvesüsteemide kasutamine, IT-süsteemide turvalisus ning autonoomsete protsesside rakendamine (Lichtblau et al., 2015).

### **Tark toode**

Tark toode on targa tehase oluline komponent, mis hõlbustab tootmise automatiseerimist ning paindlikku tootmise tagamist. Sellest tulenevalt on füüsilised tooted varustatud anduritega või *RFID* sideliidestega, et koguda andmeid tootmiskeskkonna ja tootmise oleku kohta. Kui toode on võimeline oma teed läbi tootmise tuvastama ning suhtlema kõrgema astme juhtsüsteemidega, saab tootmisprotsesse reaajas täiustada ja juhtida (Hozdić 2015).

Tuginedes eelnevale kirjeldusele, leiab autor, et targad tooted saavad tehasega suhelda ka peale tootmisprotsessi lõppu, kui tootesse on paigaldatud *IoT* komponent. Selle tulemusel on võimalik koguda toote kasutamisega senduvaid andmeid, et toodet täiustada.

## **Andmepõhiste teenuste rakendamine ärimudelil**

Tööstus 4.0 kontseptsioon on toonud tootmissektorisse andmepõhise teenuse. Andmepõhine teenus kajastub ettevõtte ärimudelil ning selle peamine eesmärk on kliendile kasu suurendamine läbi müügijärgse teeninduse (Lee et al., 2015).

Tuginedes Tööstus 4.0 raamistiku ja selles olevate tehnoloogiate kirjeldusele näeb Tööstus 4.0 metoodika rakendamine ette füüsiliste toodete varustamist IT komponendiga, mis võimaldab tootel andmeid saata, vastu võtta või töödelda (*IoT komponent*). Autor leiab, et ettevõtte Tööstus 4.0 küpsusastme määramisel tuleb uurida kas ettevõtte kasutab andmepõhist analüüsi tootmises ja järelteenuse pakkumiseks. Samuti tuleks analüüsida andmete osakaalu ettevõtte ärimudelil.

## **Kvalifitseeritud tööjõu rakendamine**

Ettevõtte töötajad on enim mõjutatud ettevõtte tööprotsesside digitaliseerimisest, sest see puudutab otseselt töötajate igapäevatööd. Töötajad aitavad ettevõttel digitaalset transformatsiooni ellu viia. Tööprotsesside digitaliseerimine nõuab töötajatelt uute oskuste ja kvalifikatsioonide omandamist (Baygin et al., 2016).

Tuginedes eelnevale väitele, on oluline, et uuringu rakenduslikus osas tuvastatakse organisatsioonisisene koolituste ja täiendõppe võimaldamine ettevõttes.

### **1.3 Eritellimusmööbli tootmise eripärad**

Eritellimusmööbli tootmise eripärade tuvastamine võimaldab uuringu empiirilises osas detailsemalt mõista ning analüüsida saadud tulemusi. Valdkondlike eripärade tundmine on sisendiks ettepanekute tegemiseks, mis aitavad ettevõttel tõusta Tööstus 4.0 küpsusastmel järgmisele tasemele.

Tootmisstrateegiatena eristatakse järgmisi tootmise ja tootmise täitmise viise (Willner et al., 2014):

- lattu tootmine (*make-to-stock*),
- tellimusbaasil koostamine (*assembly-to-order*),
- tellimusbaasil tootmine (*make-to-stock*)
- tellimusbaasil kujundamine (*engineer-to-order*).

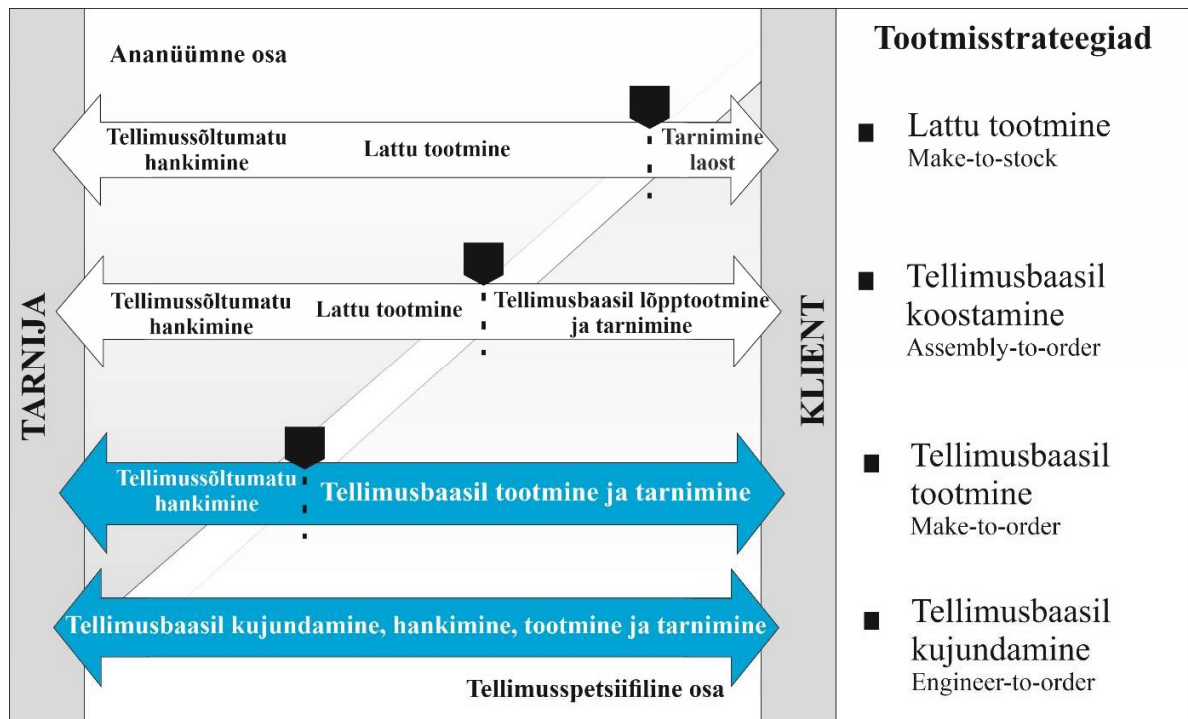
Lattu tootmise strateegias on klientide nõudlus tagatud lattu toodetud valmistoodetest. Valmistoodete laovaru põhineb perioodipõhistel prognoosidel, kus on välja toodud prognoositav nõudluse kasv kindlate perioodide lõikes. Lattu tootmist iseloomustab lühikesed tarneajad, kõrged laokulud ning piiratud paindlikus erilahenduste pakkumiseks (Peeters, Ooijen 2020).

Tellimusbaasil koostamise strateegia sarnaneb lattu tootmise strateegiaga, kuid protsess koosneb mitmetest komponentidest ning eraldi toodetest. Tellimusbaasil koostamise strateegias rakendatakse prognoosidepõhist süsteemi, kus tooted komplekteeritakse vastavalt prognoositud nõudlusele. Laos hoitakse erinevaid komponente, mis erinevatel toodetel võivad olla ühised (Song, Zipkin 2003).

Tellimusbaasil tootmisstrateegis ei hoita laos valmistoodangu varu ning kogu tootmine keskendub kliendi ning projektipõhiste tellimuste tootmisele. Varudena hoitakse laos väikses koguses üldkasutatavaid materjale ning materjalide laovarusid täiendatakse projektipõhiselt (Rajagopalan 2002).

Tellimusbaasil kujundamine sarnaneb eelnevalt mainitud tootmisstrateegiatest tellimusbaasil tootmisstrateegiaga, sest mõlemal juhul pakutakse kliendile erilahendust. Laos hoitakse väikses koguses levinud materjale ning varustamine tarnijate poolt on projektipõhine. Erinevus tellimusbaasil tootmisstrateegia ja tellimusbaasil kujundamise vahel seisneb erilahenduse ulatuses. Tellimusbaasil kujundamise strateegias luuakse suure erilahenduse osakaaluga kliendispetsiifiline toode, kuid tellimusbaasil tootmise strateegias saab klient valida väljatöötatud disainiga toodete vahel, mille viimistluse, materjali ning komponentide valiku saab klient otsustada (Willner et al., 2014).

Joonisel nr. 4 on kujutatud eelnevalt mainitud tootmisstrateegiaid ning nende anonüümsete ja tellimusspetsiifiliste protsesside osakaalu strateegia lõikes. Musta punktiirjoone ja noolega on märgitud tellimuse lahtisidumise punkt (*order penetration point – OPP*). Sinise värviga on esile toodud eritellimusmööbli tootmises rakendatavad tootmisstrateegiad, milleks on tellimusbaasil tootmise strateegia ning tellimusbaasil kujundamise strateegia.

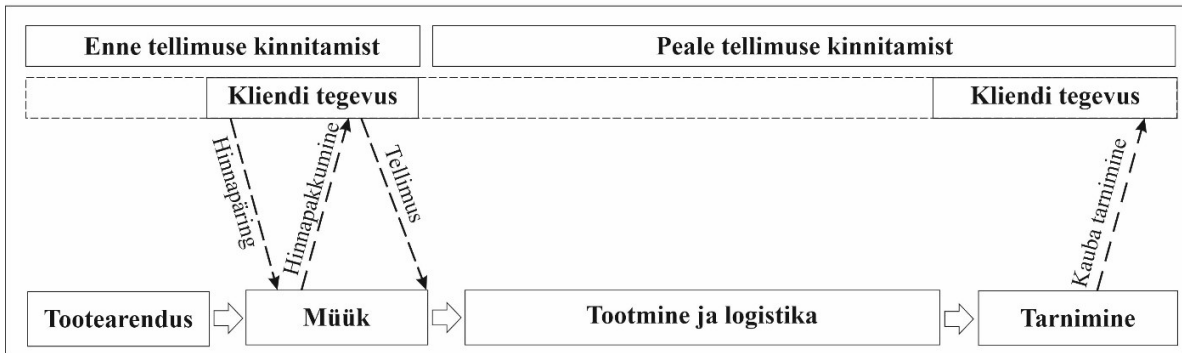


**Joonis 4.** Tootmisstrateegiad ja tellimuse lahtisidumise punkt, (Willner et al., 2014) baasil, autori koostatud.

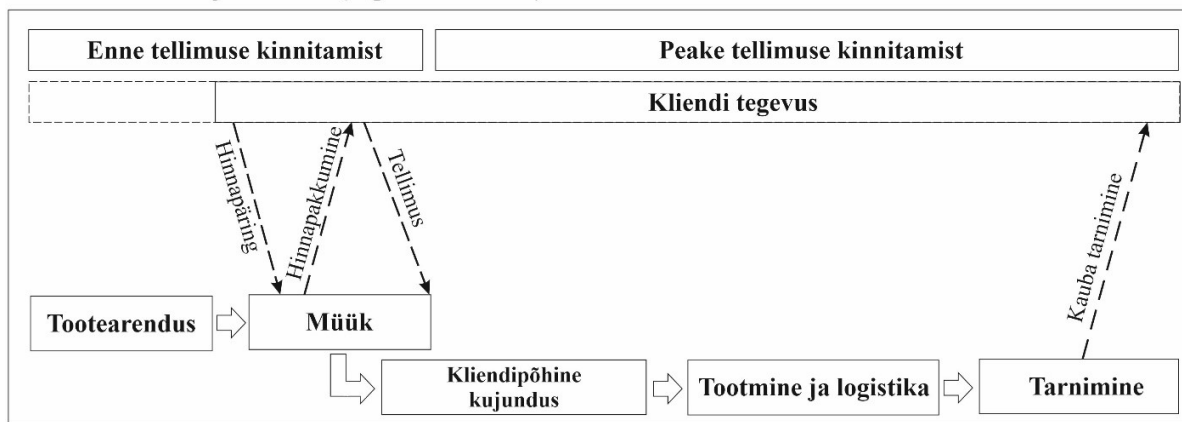
Joonis nr. 4 näitab, et tarnijatelt tellimussõltumatute materjalide hankimine on väiksem võrreldes lattu tootmise ja tellimusbaasil koostamise strateegiaga. Samuti toimub nii lattu tootmise kui ka tellimusbaasil koostamise puhul toodete lattu tootmine. Mõlema tootmisstrateegia anonüümses osas rakendatakse prognoosipõhist tootmist ning materjalide hankimist tarnijatelt. Tellimusbaasil tootmisstrateegias on prognoosipõhiste materjalide hankimine tarnijatelt väiksema tähtsusega, sest tellimusi toodetakse projektipõhiselt. Ka tellimusbaasil kujundamine põhineb tellimusspetsiifilistel vajadustel sarnaselt tootmisbaasil tootmisstrateegiaga.

Joonisel nr. 5 on kujutatud tellimusbaasil tootmise (*make-to-order*) ja tellimusbaasil kujundamise (*engineer-to-order*) võrdlus, mis näitab mõlema tootmisstrateegia sarnasust, kuid toob tellimuspõhise kujundamise strateegias esile kliendipõhise kujunduse etapi, mis saab alguse müügi protsessi keskelt ning rakendub paralleelselt müügi protsessiga.

**Tellimusbaasil tootmine (*make-to-order*)**



**Tellimusbaasil kujundamine (*engineer-to-order*)**



**Joonis 5.** Tellimusbaasil tootmisstrateegia ja tellimusbaasil kujundamise võrdlus, (Willner et al., 2014) baasil, autori koostatud.

Lõputöö autor on tuvastanud eritellimusmööbli tootmisega järgnevad eripärad:

1. Eritellimusmööbli tootmise puhul on tegemist tellimuspõhise (*make-to-order*) või tellimuspõhise kujundamise (*engineer-to-order*) tootmisstrateegiaga, mis eristub masstootmise ehk lattutootmise (*make-to-stock*) või tellimusbaasil koostamise (*assembly-to-order*) strateegiast tarnijate logistilise integratsiooni tähtsusega ärimudeli kontekstis. Kuna tellimuspõhises tootmisstrateegias valmistatakse tooted tellimuspõhiselt, ei varuta korraga suuremat kogust standardseid materjale, komponente ja valmistooteid lattu. Sama kehtib ka tellimuspõhise kujundamise strateegia puhul. Projektipõhine materjalide tellimine aitab tagada ressursside efektiivse kasutuse, kuid on oluline, et peale tellimuse realiseerumist tarnitakse ettevõttele kindlad materjalikogused, kindla ajaraami sees. Sellest tulenevalt on tellimuspõhises- ja tellimuspõhises kujundamise tootmisstrateegias tarnijate logistiline

Eritellimusmööblit tootva ettevõtte Sisustuskoda OÜ Tööstus 4.0 kontseptsiooni rakendamine integratsiooni olulisem kui lattutootmise strateegias (Olhager, Prajogo 2012) (Quesada et al., 2008).

2. Eritellimusmööbli tootmisele on omane pikk tootmisprotsess, kus tarneajad võivad varieeruda nädalatest kuudeni (Mets 2019).

Pikad tähtajad tellimuspõhises tootmises ja tellimuspõhises kujundamise strateegias tulenevad sellest, et tellimuses kajastatud toodete tootmist alustatakse peale tellimuse kinnitamist. Tootmine toimub tellimuspõhiselt ning sellest tulenevalt toimub ka materjalide varustamine projektipõhiselt. Lattutootmise strateegia puhul on tarded kiiremad, sest enamasti on kaubad laos olemas või on laos olevad materjali kogused piisavad, et koheselt tootmist alustada (Gupta, Benjaafar 2004).

3. Hoolimata pikkadest tarneaegadest kui negatiivsest mõjust *make-to-order* ja *engineer-to-order* tootmisstrateegia puhul, on eritellimusmööblile omane kvaliteetsete materjalide kasutamine ning kvaliteetne toodang. Masstootmises ehk *make-to-stock* tootmisstrateegias on olulisel kohal toote omahinna optimeerimine, mille tulemusel kasutatakse soodsamaid materjale (Olhager, Prajogo 2012).

4. Võrreldes tellimusbaasil tootmist ja tellimusbaasil kujundamise strateegiat lattu tootmise tootmisstrateegiaga, on tootmise planeerimine erinev. Tellimuspõhises tootmisstrateegias põhineb tootmise planeerimine kliendilt saadud tellimustel. Lattutootmise puhul toodetakse kaupsid lattu ning tootmiskogused põhinevad nõudluse prognoosidel. Sama kehtib ka tellimusbaasil koostamise tootmisstrateegia puhul (Tsubone et al., 2002).

5. Henani inseneeria instituudis (Hiina) läbi viidud uuring tuvastas, et eritellimusel mööblit tootvaid ettevõtteid iseloomustab madal efektiivsus seoses ressursside kasutamisega ning kõrged personalikulud. Siiski tuvastati, et Tööstus 4.0 võimaldab eritellimusel mööblit tootval ettevõttel tõsta ressursside juhtimist ning kiirendada reageerimist turunõudlusele (Wang et al., 2017).

Uuring viitab *make-to-order* ja *engineer-to-order* tootmismeetodi puudustele ressursside juhtimises ja nende jätkusuutlikus rakendamises, mis iseloomustab ka eritellimusel mööblit tootvaid ettevõtteid.

Eritellimusmööblit tootva ettevõtte Sisustuskoda OÜ Tööstus 4.0 kontseptsiooni rakendamine

Eesti mööblitööstuse sektoriuuringu tulemuste põhjal on 94,3% Eesti mööblitööstuse ettevõtetest väikefirmad (1-50 töötajat) ning 2% küsitletud ettevõtetest on üle 100 töötajaga ettevõtted (Eesti mööblitööstuse... 2015).

Väikeettevõtte kontekstis võib „universaalsete“ töötajate rakendamine olla hea lahendus lühiaegsetele probleemidele, kuid see takistab kvalifitseeritud tipp-spetsialistide teket ettevõtte siseselt, seades piirangud Tööstus 4.0 metoodika rakendamisele ettevõttes (Mittal et al., 2018).

Autor leiab, et ettevõtte Tööstus 4.0 küpsusastme ning metoodika rakendamise kitsakskohtade hindamiseks on uuringu rakenduslikus osas vaja uurida ettevõtte organisatsioonikultuuri. Vaja on tuvastada töötajate senised arenguvõimalused, spetsialiseerumine organisatsioonis ning rollide jaotuvus seoses Tööstus 4.0 metoodika rakendamisega.

Lõputöö teoreetilises osas kajastatud teemad on olulised empiirilise osa tegevuste läbiviimiseks. Tööstus 4.0 kontseptsiooni määratlus andis ülevaate kontseptsiooni olemusest, küpsusmodelite võrdlus aitas valida sobiva mudeli Sisustuskoda OÜ Tööstus 4.0 küpsusastme ja valmiduse tuvastamiseks ning eritellimusmööbli tootmise eripärade tundmine on oluline uuringu tulemuste analüüsimisel ning ettepanekute tegemisel. Järgmises peatükis keskendub lõputöö autor ettevõtte- ja uuringu metoodika tutvustusele ning uuringu tulemuste tutvustamisele.

## **2. SISUSTUSKODA OÜ EDUKUSE MÄÄRAMINE TÖÖSTUS 4.0 LAHENDUSTE RAKENDAMISEL**

### **2.1 Uuringu metoodika ja korraldus**

Lõputöö empiirilise osa eesmärkide saavutamiseks on uuringu autor püstitanud järgmised uurimisülesanded:

- koguda andmeid Sisustuskoda OÜ Tööstus 4.0 küpsusastme määramiseks ja metoodika juurutamiskulude tuvastamiseks;
- aalüüsida kogutud andmeid ning nende alusel määrata Sisustuskoda OÜ Tööstus 4.0 küpsusaste ja rakendatavus;
- analüüsida kogutud andmeid ja tuvastada ettevõtte takistused Tööstus 4.0 lahenduste juurutamises;
- analüüsida kogutud andmeid ja pakkuda välja, mida saaks teha paremini, et lahendada ettevõtte probleemi ja tõusta Tööstus 4.0 küpsusmudelil järgmisele tasemele.

Peamised uurimisküsimused mis on seotud uurimisülesannetega on:

1. Millisel Tööstus 4.0 küpsusastmel Sisustuskoda OÜ hetkel paikneb?
2. Milline on ettevõtte Tööstus 4.0 kontseptsiooni rakendatavus kuues valdkonnas (Organisatsioon ja strateegia, tark tehas, nutikad operatsioonid, targad tooted, andmepõhised teenused, töötajad)?
3. Mis on Sisustuskoda OÜ takistused Tööstus 4.0 kontseptsiooni rakendatavuses?
4. Millised tegevused aitaksid ettevõttel tõusta Tööstus 4.0 kontseptsiooni rakendatavuses järgmisele tasemele?

Uuringu etapid on kajastatud joonisel nr. 6. Uuring algas ettevõtte külastusega, mis toimus veebruaris 2023. Uuringu metoodika valimine, küsimustiku koostamine ning arutelu planeerimine- toimus märtsis 2023. Samasse ajaperioodi jäi ka arutelu ja küsimustiku täitmine ning kvalitatiivne sisuanalüüs. Uuringu tulemuste esitamine ja kokkuvõtte koostamine toimus ajaperioodil märts – aprill 2023.



**Joonis 6.** Uurimisprotsessi etapid. Allikas: autori koostatud

Lõputöö empiirilises osas läbi viidav Sisustuskoda OÜ Tööstus 4.0 küpsusastme ja kontseptsiooni valmiduse tuvastamine põhineb IMPULS – Tööstuse 4.0 valmiduse mudelil. Lõputöös rakendatakse kvalitatiivset uurimisviisi, mis põhineb ettevõtte külastusel, arutelul Sisustuskoda OÜ juhtkonnaga ning IMPULS Tööstus 4.0 küpsusastme ja valmiduse mudelis ettenähtud küsimustiku täitmisega. Uuringus rakendatakse kvalitatiivset analüüsimeetodit. Tegemist on juhtumiuuringuga (*case study*), mille raames uuritakse ilmingut tema loomulikus keskkonnas ning eriti sobib selle kasutamine siis, kui piirid ilmingu ja tema konteksti vahel pole selged (Laherand 2008: 74).

Juhtumiuuring on kvalitatiivne uuring, mille püüdlus mõista hetkeolukorda eeldab uuritava nähtuse olemuseni jõudmist, nähtuse varjatud aspektide avastamist, nähtavaks tegemist, avalikkuse ette toomist, mis tähendab varjatud tegelikkuse ilmutamist nähtavale kujule (Õunapuu 2014, 57).

Autor otsustas juhtumiuuringu kasuks, mis annab detailse ülevaate ettevõtte Tööstus 4.0 küpsusastmest ning kontseptsiooni rakendatavusest. Ettevõtte valmidust Tööstus 4.0 küpsusastmel tõusmiseks vaadeldakse IMPULS mudeli põhjal läbi kuue valdkonna, milleks on organisatsioon ja strateegia, tark tehas, nutikad operatsioonid, targad tooted, andmepõhised teenused ja töötajad. Ettevõtte külastus ja sellega tutvumine aitab täiendavalt mõista ettevõtte tööprotsesse ning kõrvutatuna ettevõtte juhtkonna aruteluga, on autoril võimalik teha

Eritellimusmööblit tootva ettevõtte Sisustuskoda OÜ Tööstus 4.0 kontseptsiooni rakendamine ettepanekuid, mida ettevõtte saaks teostada, et tõusta Tööstus 4.0 küpsusmodelil järgmisele tasemele.

Autor viis läbi uuringu poolstruktureeritud intervjuuna ettevõtte tegevjuhiga ja tootmisjuhiga, kes on ka Sisustuskoda OÜ asutajad ja juhatuse liikmed. Struktureeritud intervjuu osas on kasutatud IMPULS küsitlust (lisa 3), struktureerimata osa toimus ettevõtte külastuse ja tootmisruumidega tutvumise ajal, mille raames arutati peamiselt küsimustiku aspekte vastuste täpsustamiseks.

Kokku koosnes küsimustik 26 küsimusest. Küsimustiku olulisim osa keskendus kuuele peamisele valdkonnale, milleks on organisatsioon ja strateegia, tark tehas, nutikad operatsioonid, targad tooted, andmepõhised teenused ning töötajad. Küsimustiku lõpus tuli ettevõtjal kirjeldada ettevõtte motivatsiooni ja takistusi seoses Tööstus 4.0 kontseptsiooni rakendamisega. Uuringus rakendatud küsimustik on leitav lõputöö lisana (vt lisa nr. 3).

Peale küsimustiku täitmist sisestas lõputöö autor küsimuste vastused IMPULS'i online-keskkonda. Online keskkond võrdles ettevõtte vastuseid ning saadud tulemusi teiste IMPULS Tööstus 4.0 küpsusastme ja valmiduse tuvastamise mudelit rakendanud tootmisettevõtete tulemustega, et näha millisel Tööstus 4.0 küpsusastmel ettevõtte võrreldes teiste ettevõtetega paikneb. Võrdlusgrupis olid tootmisettevõtted, millel on kuni 99 töötajat.

### **Andmete analüüs**

Lõputöö autor sisestas Sisustuskoda OÜ juhatuse poolsed küsimustiku vastused IMPULS *online* keskkonda (*Impuls – Industry 4.0 Readiness Online Self-Check for Businesses*). Keskkond võrdles Sisustuskoda OÜ tulemusi oma andmebaasis olevate teiste küsimustiku täitnud ettevõtete tulemusega ning väljastas statistilise võrdluse. Lõputöö autor analüüsis Sisustuskoda OÜ statistilisi tulemusi, kõrvutades neid uuringu küsimustega. Statistiliste tulemuste ning küsimuste kõrvutamine võimaldas tuvastada ettevõtte kitsaskohad seoses Tööstus 4.0 kontseptsiooni rakendavuse ning täiendava valmidusega. Sisustuskoda OÜ digilahenduste tuvastamine, ettevõtte külustus ning arutelu juhtkonnaga, võimaldas lõputöö autoril hinnata adekvaatselt ettevõtte olukorda ning teha ettepanekuid, mis aitab ettevõttel Tööstus 4.0 küpsusastmel tõusta järgmisele tasemele.

Eritellimusmööblit tootva ettevõtte Sisustuskoda OÜ Tööstus 4.0 kontseptsiooni rakendamine

Lichtblau 2015. aasta publikatsioonides on viidatud 289 ettevõtte osalemisele uuringus. Viimaste ja täpsemate andmete saamiseks kontakteerus uuringu autor VDMA tegevjuhi Dietmar Goerickega, kes edastas 2018. ja 2019. aasta IMPULS Tööstus 4.0 küpsusastme ja valmiduse hindamise *online* uuringu raporti. Tööstus 4.0 valmiduse *online* küsimustik (IMPULS) alustas tööd Saksamaa Masinatööstuse Liidu 8. tippkohtumisel (oktoober 2015). 2019. aasta andmetel on uuringus osalenud rohkem kui 18000 ettevõtet, millest 7000 on küsimustiku tervikuna täitnud (Industry 4.0... 2019). Autor leiab, et 7000 küsimustiku täitnud ettevõtete tulemused on piisavad, et võrrelda Sisustuskoda OÜ küsimustiku tulemusi. On oluline märkida, et uuringu käigus ei puutunud lõputöö autor kokku teiste ettevõtete statistiliste andmetega. Sisustuskoda OÜ tulemusi analüüsiti anonüümselt IMPULS veebikeskkonnas ning võrreldi saadud tulemusi.

## 2.2 Sisustuskoda OÜ iseloomustus

Sisustuskoda OÜ, brändinimega SISUKO, on Võru linnas paiknev mööblitootmise ettevõtte, mille peamiseks tegevuseks on eritellimusmööbli tootmine.

Tabelis nr. 2 on kuvatud ettevõtte viimase viie aasta majandusaasta aruannete andmed perioodi, müügitulu ja töötajate arvu lõikes (e-äriregister 2023):

**Tabel 2.** Sisustuskoda OÜ müügitulu aastate lõikes

Aasta	Müügitulu, eurot	Töötajate arv
2017	434085	8
2018	413445	8
2019	429961	7
2020	457191	8
2021	580373	9

Allikas: E-äriregister 2023. Autori koostatud.

Ettevõtte asutajateks on Valter-Johannes Sirge (sündinud 08.03.1978) ning Peeter Plakk (sündinud 15.11.1978). Mõlemad asutajad omavad ettevõttes esindusõigust ning on ettevõttes osanikud (osaluse jaotus 50/50).

Eritellimusmööblit tootva ettevõtte Sisustuskoda OÜ Tööstus 4.0 kontseptsiooni rakendamine

Tuginedes e-äriregistri andmetele, on ettevõtte registrisse kantud 23.05.2007. Ettevõtte aadress on Põllu tn 4, Võru linn, 65606, Võru maakond. Ettevõttel puudub 04.12.2022 seisuga maksuvõlg ning ettevõttes on palgal 11 töötajat.

Tasutud maksud, maksustatav käive, töötajate arv 2022. aastal oli järgmine (EMTA 2023):

- riiklikud maksud: 100838,52 eurot;
- tööjõumaksud: 73561,17 eurot;
- maksustatav käive: 491648,39 eurot;
- töötajate arv: 11,25.

Ettevõtte majandusaasta periood on 01.01 – 31.12 ning põhitegevusala liik on „Mujal liigitamata mööbli tootmine“. Ettevõtte tegevusala EMTAK kood on 31091 ja 31021. NACE kood on 31.09.

Tööstus 4.0 küpsusastme ja valmiduse tuvastamisel on üheks oluliseks valdkonnaks organisatsioon ja strateegia, läbi mille ettevõtet hinnatakse. Uuringu lisadokument (Lisa 2) annab ülevaate ettevõtte ajaloost ning olulisematest sündmustest, mis on oluline sisend mõistmaks Sisustuskoda OÜ organisatsioonistrateegia kujunemist.

### **Ettevõttes kasutusel olevad digilahendused**

Ettevõttes rakendatavate digilahenduste tuvastamine annab lõputöö autorile teadmised Sisustuskoda OÜ digitaliseeritusest ning on oluliseks sisendiks ettevõtte hindamiseks läbi “tarkade operatsioonide” domeeni. Teadmised ettevõttes rakendatud digilahendustest aitavad tulemuste analüüsis tuvastada potentsiaalseid takistusi ning olla abiks muudatusettepanekute tegemisel.

Tuginedes ettevõtte külastusele ning ettevõtte juhtkonnaga peetud arutelule, rakendab ettevõtte kontoritöös erinevaid digilahendusi, mis on seotud mööbli kujundamise ning tööjooniste valmistamisega. Ettevõtte arvutid on Windows 11 operatsioonisüsteemi-põhised. Dokumentide haldamiseks ja koostamiseks kasutatakse MS Office 2021 Pro kontoritarkvara. Peamisteks mööbli disaini- ja kujundustööriistadeks on SketchUp ning AutoCAD, mida kasutatakse tööjooniste koostamiseks CNC pingile. Sisustuskoda OÜ kasutab Google Drive'i-põhist pilvelahendust olulisemate dokumentide hoidmiseks ja nende jagamiseks ettevõtte osakondade ja võtmeisikute vahel. Enim digitaliseeritud on tegevjuhi tööprotsessid, sest lisaks ettevõtte

Eritellimusmööblit tootva ettevõtte Sisustuskoda OÜ Tööstus 4.0 kontseptsiooni rakendamine

juhtimisele, tegeleb ta ka müügitööga. Tegevjuht kasutab reMarkable tahvelarvutit kliendi juures mööblivisandite tegemiseks, mis on ühendatud ettevõtte pilvekeskkonnaga. ReMarkable digitaalne sketch pad ehk joonistusvihik teeb joonistest ja märkmetest digitaalse koopia, mida jagatakse automaatselt projekti eelarvestajaga, kes saab kiirelt genereerida tellitava toote hinna. Täiendavalt on olemas ka Exceli-põhine andmebaas köögimööbli hinnapakumiste kiireks genereerimiseks. Ettevõtte kasutab Erply Books raamatupidamisprogrammi, millega hallatakse ka materjalide laoseisu. Peamisteks digitaalseteks turunduskanaliteks on ettevõtte koduleht, Facebook, Instagram, Pinterest. Ettevõtte kodulehel on olemas e-poe moodul, mis võimaldab ettevõttel müüa oma mööblikolleksioone. Osakondadevahelise digitaalse kommunikatsioonikanalina kasutatakse Facebook Messenger rakendust.

### **2.3 Küsimustiku struktuur**

IMPULS Tööstus 4.0 valmiduse ja küpsusastme hindamine põhines järgneval struktuuril (Lichtblau, et al., 2015):

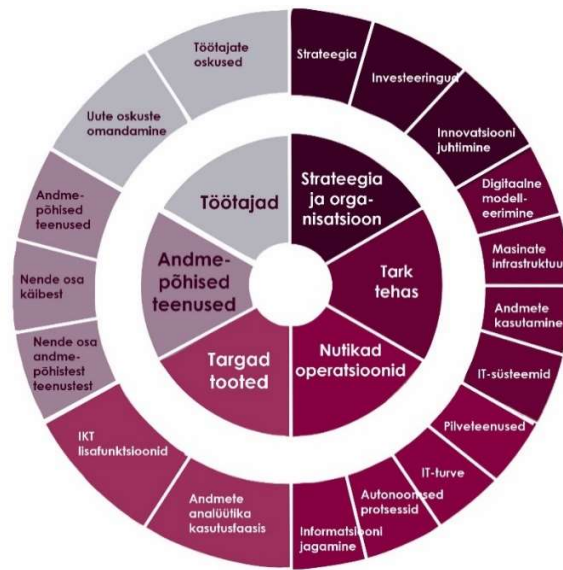
I osa

- 1) Ettevõtte struktuuriliste omaduste kaardistamine.
- 2) Üldised küsimused Tööstus 4.0 kontseptsiooni kohta.

II osa

- 3) Ettevõtte Tööstus 4.0 kontseptsiooni rakendatavuse kaardistamine.
- 4) Ettevõtte motivatsioon ja takistused Tööstus 4.0 kontseptsiooni rakendamisel.

Joonis nr. 7 annab ülevaate küsimustiku kuuest põhivaldkonnast ning alateemadest.

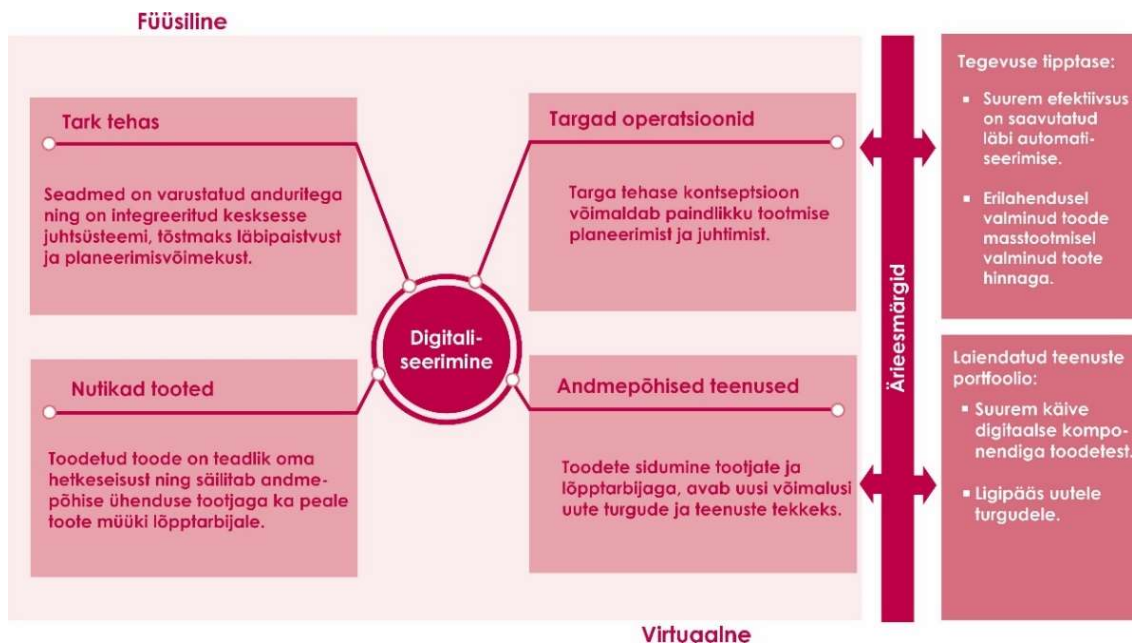


**Joonis 7.** Küsimustiku põhi- ja alateemad. Allikas: autori koostatud

Küsimustiku esimene osa keskendus detailsemalt ettevõtte äristrateegiale, ärimudelile ning toote- ja teenusportfellile. 1. Osa küsimused olid seotud ka transversaalsete ja valdkonnaga seotud pädevustega.

Ettevõtte töötajad aitavad ettevõttel digitaalset transformatsiooni ellu viia. Sellest tulenevalt mõjutab digitaliseerimine kõige rohkem ettevõtte töölisi. Digitaliseerimine muudab töötajate töökeskkonda, mis nõuab uute oskuste ja kvalifikatsioonide omandamist. On oluline, et ettevõtted valmistavad oma töötajaid ette muutusteks, võimaldades koolitusi ja täiendõpet. Ettevõtte töötajate dimensiooni analüüsi eesmärk on analüüsida töötajate oskusi erinevates valdkondades ja ettevõtte tegevusi seoses uute oskuste omandamise võimaldamisega.

Küsimustiku teise osa keskmeks oli ettevõtte hetkeseisu kaardistamine seoses Tööstus 4.0 kontseptsiooni rakendamisega ning Tööstus 4.0 kontseptsiooni täiendava rakendamise valmiduse hindamine. Teise osa küsimused keskendusid ettevõtte digitaliseeritusele, vaadates ettevõtet nii füüsilises kui ka digitaalses domeenis. Küsimustik sisaldas küsimusi ka ettevõtte äriliste eesmärkide ja teenuste kohta digitaliseerimise kontekstis.



**Joonis 8.** Tööstus 4.0 kontseptsiooni rakendatavuse hindamine. Allikas: autori koostatud.

Detailse tulemuse saavutamiseks jagunesid küsimused nelja alateemade vahel (joonis 8):

- nutikad tooted ja ühisloomel põhinev disain,
- tark tehas (intelligentne tootmissüsteem),
- nutikad toimingud (protsesside reaajas juhtimine, reguleerimine ja jälgimine),
- andmepõhised teenused (integreeritud äri- ja operatiivandmete haldus)

Organisatsioonisisese Tööstus 4.0 kontseptsiooni rakendatavuse ning täiendava valmiduse hindamiseks, keskendus küsimustik järgmistele kriteeriumitele:

- tööstus 4.0 strateegia rakendatavuse tase,
- operatsioonide strateegiline ülevaade läbi indikaatorite,
- investeeringud seoses Tööstus 4.0 kontseptsiooniga,
- tehnoloogiate kasutamine ja innovatsiooni juhtimine.

Eelmainitud kriteeriumit võimaldavad detailsemalt analüüsida ettevõtte valmidust Tööstus 4.0 kontseptsiooni rakendamiseks. Täiendava valmiduse hindamiseks on oluline tuvastada ettevõtte

Eritellimusmööblit tootva ettevõtte Sisustuskoda OÜ Tööstus 4.0 kontseptsiooni rakendamine

Tööstus 4.0 kontseptsiooni rakendatavuse hetkeseis ehk küpsusaste. Sellele järgneb operatsioonide strateegiline võrdlus läbi targa tehase, tarkade operatsioonide, nutikate toodete ning läbi andmepõhiste teenuste. Küsimustik sisaldas küsimusi ka investeringutega seoses Tööstus 4.0 kontseptsiooni rakendatavusega. Täiendavalt on küsimustikus küsimused erinevate tehnoloogiate rakendatavuse kohta ning milliseid tehnoloogiaid planeerib ettevõtte täiendavalt kasutada.

#### **2.4 IMPULS Tööstus 4.0 küpsusastme ja valmiduse hindamise tulemused**

IMPULS küsimustiku tulemus-(vt. Lisa 1) näitas, et ettevõtte on Tööstus 4.0 kontseptsiooni rakendamises 1. tasemel. IMPULS Tööstus 4.0 küpsusastme ja kontseptsiooni rakendatavuse mudeli põhjal on Sisustuskoda OÜ puhul tegemist Tööstus 4.0 kontseptsiooni rakendamises „algajaga“.

Peale küsimustiku sisestamist IMPULS online keskkonda, võrdles keskkond teiste võrdlusgrupis olevate tootmisettevõtete tulemusi, mille töötajate arv on kuni 99 inimest. Võrdluse tulemusel 64,8% küsimustiku täitnud ettevõtetest on Tööstus 4.0 kontseptsiooni rakendamises 0.-tasemel. 1. tasemel on 26% küsimustiku täitnud ettevõtetest, 3. tasemel on 6,8% ettevõtetest, 4. tasemel on 0,8% ettevõtetest ning 5. tasemel on 0% küsimustiku täitnud ettevõtetest.

Tabelis nr. 3 on Sisustuskoda OÜ Tööstus 4.0 küpsusastme tulemused üldises võrdluses ning detailsemalt kuues valdkonnas.

**Tabel 3.** Sisustuskoda OÜ Tööstus 4.0 küpsusastme hindamise tulemused.

Valdkond	Tase 0 (%)	Tase 1 (%)	Tase 2 (%)	Tase 3 (%)	Tase 4 (%)	Tase 5 (%)	Konfi-tsent	Kokku
• Organisatsioon ja strateegia:	75,9	11,5	6,5	4,4	1,7	0	0,254	0,508
• Tark tehas:	76,2	10,3	10,1	3,4	0	0	0,143	0,148
• Targad operatsioonid:	52,4	4,8	36,1	6,7	0	0	0,102	0,204
• Targad tooted:	83,1	6,9	5,4	1,1	1,7	1,7	0,185	0
• Andmepõhised teenused:	92,3	2,6	2,4	1,5	0,4	0,7	0,138	0
• Töötajad:	53	23,5	10,5	4,3	4,1	4,7	0,179	0,8358
<b>Üldine võrdlus:</b>	<b>64,8</b>	<b>26</b>	<b>6,8</b>	<b>1,6</b>	<b>0,8</b>	<b>0</b>		<b>1,218</b>

Allikas: IMPULS – Industry 4.0 Readiness Online Self-Check for Business. Autori koostatud.

Sisustuskoda OÜ tulemused on tabelis märgitud kollase värviga. Üldise küpsusastme arvutamisel korrutas IMPULS online keskkond saavutatud valdkondliku tulemuse Tööstus 4.0 küpsusastme ja valmiduse mudelis määratud konfitsendiga, mis jagunes järgmiselt:

- Organisatsioon ja strateegia: 2 (saavutatud tase) x 0,254 = 0,508
- Tark tehas: 1 x 0,143 = 0,143
- Targad operatsioonid: 2 x 0,102 = 0,204
- Targad tooted: 0 x 0,185 = 0
- Andmepõhised teenused: 0 x 0,138 = 0
- Töötajad: 2 x 0,179 = 0,8358
- Kokku: 1,218 ehk Tase 1.

Organisatsiooni ja strateegia osas paigutus ettevõtte uuringu tulemusel 2. küpsusastmele, olles 6,5% ettevõtete seas, kes selle taseme on saavutanud. 75,9% küsimustiku täitnud ettevõtetest oli 0. tasemel, 11,5% ettevõtetest 1. tasemel, 4,4% ettevõtetest oli 3. tasemel, 1,7% ettevõtetest 4. tasemel ning 5. tasemel olevaid ettevõtteid oli valitud võrdlusgrupis 0%.

Numbritel põhjal saab öelda, et Sisustuskoda OÜ on saavutanud hea tulemuse organisatsiooni ja strateegia lõikes.

Targa tehase osas paiknes ettevõtte uuringu tulemusel 1. tasemele, olleks 10,3% ettevõtete seas, kes selle taseme on saavutanud. Uuringu võrdlusgrupis olevatest ettevõtetest 76,2% paiknes 0. tasemel, 10,1% 2. tasemel, 3,4% 3. tasemel ning 0% 4. ja 5. tasemel.

Eritellimusmööblit tootva ettevõtte Sisustuskoda OÜ Tööstus 4.0 kontseptsiooni rakendamine

Tarkade operatsioonide osas paiknes ettevõtte uuringu tulemusel 2. tasemele, olles 36,1% ettevõtete seas, kes selle taseme on saavutanud. 52,4% küsimustiku täitnud ning võrdlusgrupis olevatest ettevõtetest paiknes 0. tasemel, 4,8% 1. tasemel, 6,7% 3. tasemel ning 0% ettevõtetest paiknes 4. ja 5. tasemel. Tulemus on hea, sest rohkem kui pooled küsitluses osalenud ettevõtted paiknesid küsitluse tulemusel 0. tasemel.

Tarkade toodete osas paiknes ettevõtte uuringu tulemusel 0-tasemele, olles 83,1% ettevõtete seas, kes selle taseme on saavutanud. Uuringu võrdlusgrupis olevatest ettevõtetest 6,9% paiknes 1. tasemel, 5,4% 2. tasemel, 1,1% 3. tasemel, 1,7% 4. tasemel ning 1,7% 5. tasemel.

Sisustuskoda OÜ puhul on tegemist mööblitootjaga ning mööblis IKT komponentide kasutamine ei ole laialt levinud. Tulemus näitab, et 83,1% küsitluses osalenud ettevõtetest omavad raskusi antud valdkonnas ning tarkade toodete rakendamine ei ole ettevõtetele iseenesest mõistetav.

Andmepõhiste teenuste vaates paiknes ettevõtte uuringu tulemusel 0. tasemele, olles 92,3% ettevõtete seas, kes selle taseme on saavutanud. Uuringu võrdlusgrupis olevatest ettevõtetest 2,6% paiknes 1. tasemel, 2,4% 2. tasemel, 1,5% 3. tasemel, 0,4% 4. tasemel ning 0,7% 5. tasemel.

Tulemused näitavad, et mitte ainult Sisustuskoda OÜ, vaid 92,3% uuringus osalenud tootmisettevõtetest ei rakenda andmepõhiseid teenuseid, sest need ei ole osa nende ärimudelidest. Ettevõtte saaks selles valdkonnas teha täiendavat arendust, kuid andmepõhiste teenuste kontseptsioon ja nende rakendatavus ettevõtte spetsiifika põhised vajab täiendavat analüüsi.

Töötajate osas paiknes ettevõtte uuringu tulemusel 2. tasemel, olles 10,5% ettevõtete seas, kes selle taseme on saavutanud. Uuringu võrdlusgrupis olevatest ettevõtetest 53% paiknes 0. tasemel, 23,5% 1. tasemel, 4,3% 3. tasemel, 4,1% 4. tasemel ning 4,7% 5. tasemel. Uuringu tulemus näitab, et Sisustuskoda OÜ saavutas töötajate osas hea tulemuse, võimaldades töötajatele täiendõpet nii tehnoloogia kui ka materjalikasutuse valdkonnas.

## **2.4 Uuringu tulemuste analüüs ja Sisustuskoda OÜ Tööstus 4.0 kontseptsiooni rakendatavuse valmidus.**

Uuringu tulemus näitas, et ettevõtte Sisustuskoda OÜ paikneb Tööstus 4.0 kontseptsiooni rakendatavuse küpsusmudelil esimesel tasemel. Sama taseme on saavutanud 26% võrdlusgrupis olevatest tootmisettevõtetest, kellel on kuni 99 töötajat. Tuginedes tulemustele, on 64,8% võrdlusgrupis olevatest ettevõtetest null tasemel, mis näitab, et Tööstus 4.0 kontseptsioon ei ole veel laialt levinud tootmisettevõtete seas.

Sisustuskoda OÜ sai tulemuseks 5 punkti skaalal 1,218 ehk ümardatuna 1. Siiski näitab tulemus, et ettevõtte on teel Tööstus 4.0 kontseptsiooni teise taseme suunas, kuid vajab täiendavat tähelepanu mitmetes aspektides, et tõusta Tööstus 4.0 küpsusastmel järgmisele tasemele.

Ettevõtte on strateegia ja organisatsiooni vaates Tööstus 4.0 kontseptsiooni küpsusastmel teisel tasemel, mis viitab, et ettevõtte rakendab osakonnapõhiseid Tööstus 4.0 pilootrakendusi ning investeerib täiendavate lahenduste rakendamisse. Tuginedes küsimustiku vastustele, on ettevõtte rakendanud innovatsioonijuhtimise süsteemi vähemalt kahes valdkonnas, milleks on tootmistehnoloogiad ja tootearendus. Viimase kahe aasta jooksul on ettevõtte suunanud investeringuid tootmise optimeerimisse ning IT-süsteemi arendusse.

Küsimustiku tulemuste põhjal on ettevõtte „Tarkade operatsioonide“ osas Tööstus 4.0 kontseptsiooni küpsusastmelt samuti teisel tasemel, kuhu kuulub ka 36,1% võrdlusgrupis osalenud tootmisettevõtetest. Uuringu tulemused näitavad, et 52,4% võrdlusgrupi ettevõtetest on „tarkade operatsioonide“ osas null tasemel, mis näitab, et üle poolte võrdlusgrupi ettevõtetest ei rakenda organisatsioonisiselt digitaalseid lahendusi tööprotsesside optimeerimiseks. Tuginedes küsimustikule ning intervjuu käigus kogutud andmetle, rakendab Sisustuskoda OÜ digilahendusi toote inseneeriafaasis (disain ja projekteerimine). Täiendavalt rakendatakse pilvetehnoloogiaid osakondadevaheliseks andmete jagamiseks ning digitaalseid kanaleid osakondadevahelise informatsiooni edastamiseks. IT-süsteemide kaitsmiseks on rakendatud IT-turvet.

Tuginedes küsimustiku tulemustele on „Töötajate“ kategoorias ettevõtte Tööstus 4.0 kontseptsiooni rakendatavuse küpsusastmel teisel tasemel. Sisustuskoda OÜ töötajatel

Eritellimusmööblit tootva ettevõtte Sisustuskoda OÜ Tööstus 4.0 kontseptsiooni rakendamine võimaldatakse omandada täiendavaid oskusi seoses Tööstus 4.0 kontseptsiooni rakendamisega. Täidetud küsimustikule tuginedes, on ettevõtte töötajate kvalifikatsioon piisav abisüsteemide arendamises või nende rakendamises, koostöötarkvara rakendamises ning mittetehniliste oskuste omamises. Töötajatel on samuti teadmised IT- infrastruktuurist ja automatiseerimise tehnoloogiatest, kuid ebapiisaval määral, et süsteeme organisatsioonisiselt paigaldada ja juurutada.

Tööstus 4.0 kontseptsiooni rakendatavuse osas on ettevõtte algusjärgus, kuid ettevõttel on hästi õnnestunud tegevused „strateegia ja organisatsiooni“, „tarkade operatsioonide“ ning „töötajate“ osas. Siiski on antud valdkondades puudusi, millele ettevõtte peab tähelepanu pöörama, et tõusta Tööstus 4.0 rakendatavuse küpsusastmel järgmisele tasemele. Ettevõtte on valmis ja motiveeritud Tööstus 4.0 kontseptsiooni täiendavaks rakendamiseks.

## **2.5 Ettevõtte takistused Tööstus 4.0 kontseptsiooni rakendamisel**

Tuginedes Sisustuskoda OÜ-s sooritatud vaatlusele, ei ole kõik ettevõtte tootmistehhis kasutatavad seadmed ühendatud ühtsesse IT-võrku. Tulenevalt seadme vanusest ning funktsionaalsusest, puudub võimalus selle ühendamiseks keskse IT-süsteemiga. Digitaalse komponendi puudumine seadmetel võib pikemas perspektiivis takistada ettevõtte digitaliseerimist Tööstus 4.0 kõrgema taseme saavutamiseks. Tuginedes ettevõtte juhtkonna intervjuule ning täidetud küsimustikule, ei tegele ettevõtte tootmiseseadmetelt andmete kogumise ning salvestamisega, mis samuti takistab tehase digitaalse kaksiku loomist. Tootmisandmete jagamine organisatsioonisiselt ja organisatsiooniväliste partneritega on piiratud, mis takistab osakondasid ning ettevõtte väliste partnerite kaasamist ühtsesse infosüsteemi.

Uuringu tulemustele tuginedes, on Sisustuskoda OÜ „andmepõhiste teenuste“ osas Tööstus 4.0 kontseptsiooni küpsusmodelil null tasemel, mis viitab andmete vähesele rakendatavusele ning nende osakaalu vähesele tähtsusele ettevõtte ärimudelil. Andmed ja nende rakendamine ärimudelil on Tööstus 4.0 kontseptsiooni osa, kuid nende vähene rakendatavus võib takistada ettevõtte tõusmist Tööstus 4.0 rakendatavuse küpsusastme järgmisele tasemele. Kuigi uuringu tulemustel on Sisustuskoda OÜ „töötajate“ vaates Tööstus 4.0 rakendatavuse küpsusastmel teisel tasemel, on ettevõttes Tööstus 4.0 kontseptsiooni puudutavate teadmiste ja oskuste jagunemine ebaühtlane.

Sisustuskoda OÜ peamiseks teenuseks on eritellimusel puitmööbli tootmine, milles puudub digitaalne komponent. Tööstus 4.0 kontseptsioon toetab tarkade toodete loomist, kus toode on teadlik oma seisust läbi tootmisprotsessi ning on võimeline koguma kasutusandmeid toote kasutamise etapis. Autor leiab, et puitmööbel ja digitaalsed komponendid ei käi sagedasti koos ning sellest tulenevalt võib ilmneda täiendavaid komplikatsioone Tööstus 4.0 rakendatavuse küpsusastmel järgmisele tasemele tõusmisel.

## 2.6 Soovitused Tööstus 4.0 kontseptsiooni küpsusastmel tõusmiseks

Tuginedes Sisustuskoda OÜ küsimustiku tulemustele, on ettevõtte jõudnud „strateegia ja organisatsiooni“ valdkonnas Tööstus 4.0 kontseptsiooni rakendatavuse küpsusastmel teisele tasemele, kuid järgmisele tasemele jõudmiseks on vaja läbi viia täiendavaid tegevusi. Soovitustena välja toodud tegevuste maksumust on raske hinnata, sest juhtumiuuringul põhinevate uuringute andmed on kaitstud ärisaladusega ning sellest tulenevalt ei ole need kättesaadavad avalikest allikatest. Seetõõtu on soovitustes välja toonud hinnangulised tegevuste maksumused, mis baseeruvad peamiselt autori kogemustel. Tabel nr. 4 annab ülevaate soovitustest ja nende seostumisest uuringus kajastatud kuue valdkonnaga.

**Tabel 4.** Soovituste seosed valdkondade lõikes

Jrk. Nr.	Valdkond	Soovituse number
1.	Organisatsioon ja strateegia	1; 5;
2.	Tark tehas	1; 2; 3; 4; 7
3.	Targad operatsioonid	1; 6; 7
4.	Targad tooted	1; 2; 8
5.	Andmepõhised teenused	1; 2; 9
6.	Tööstajad	1; 10

Allikas: autori koostatud.

1. Ettevõtte digitaalne transformatsioon peab olema ajastatud ning eesmärgipärane. Sellest tulenevalt peab Sisustuskoda OÜ rakendama Tööstus 4.0 kontseptsiooni juurutamiseks

Eritellimusmööblit tootva ettevõtte Sisustuskoda OÜ Tööstus 4.0 kontseptsiooni rakendamine strateegilisemat meetodikat. Ettevõttel tuleb välja töötada digitaliseerimise teekaart ning selle juurde kuuluv strateegiadokument. Ettevõtte peab tegema täiendavat koostööd teadusasutustega (ülikoolid) ning kaasata üliõpilasi ettevõtte digitaliseerimise teekaardi koostamisse.

Digitaalne teekaart on strateegiline dokument, mis sisaldab investeeringu suurust, tegevuskava, tagasimaksete perioodi, mõju kirjeldust ärimudelile, tasuvusanalüüsi ning vajalike Tööstus 4.0 lahenduste kirjeldust. Lisaks eelnevalt mainitule, sisaldab digitaliseerimise teekaart ülevaadet ettevõtte äristrateegiast, protsessidest, tarneahelast ning toob esile kitsaskohad, mida saab digitaliseerimisega lahendada. Digitaalse teekaardi maksumus sõltub ettevõtte eripärast, protsesside keerukusest ning on iga ettevõtte puhul erinev. Eestis pakub ettevõtetele digitaliseerimise teekaardi toetust EAS, võimaldades toetust kuni 15000 eurot projekti kohta. Projekti omafinantseering Võrus paiknevale ettevõttele on 30%. Tuginedes EASi toetuse saajate andmebaasile, on toetuse saanud projektide keskmine väljamakstud toetus 9937 eurot (EAS 2021; Rahandusministeerium 2021; Digitaliseerimise... 2022).

Võttes arvesse, et 30% projekti maksumusest on ettevõtte omafinantseering ning EAS-I poolt rahastatakse 70% projekti maksumusest (ca. 10000 eurot), on keskmine digitaliseerimise teekaardi maksumus 14000 eurot. Suuremate ettevõtete puhul võib eeldatav teekaardi maksumus olla suurem, mis tuleneb ettevõtte eripärast, osakondade arvust, keerukatest äriprotsessidest ning ärimudelitest.

2. Innovatsiooni juhtimist rakendatakse peamiselt tootmises ja tootearenduses, kuid ettevõtte juhtkond peab pöörama tähelepanu ka teistele valdkondadele, eesmärgiga siduda ettevõtte muud valdkonnad ühtse IT-süsteemiga. Sisustuskoda OÜ ja ülikooli vaheline koostöö võimaldaks ettevõttel saada täiendavat informatsiooni IT-süsteemidest, automaatikalahendustest ja nende rakendatavusest. Ülikool saab rakendada ettevõtet üliõpilaste praktikakohana. Samuti saab ülikool kaasata üliõpilasi projektipõhiselt või õppeainete raames ettevõtte Tööstus 4.0 kontseptsiooni rakendamisega kaasnevate probleemide lahendamises.

3. „Targa tehase“ kontekstis tuleb Sisustuskoda OÜ-l üle vaadata praegused tööstusseadmed, et tuvastada seadmete moderniseerimise võimekus. Seadmete funktsionaalsuse tuvastamine kehtib ka uute planeeritavate seadmete puhul. Masinapargi analüüsi saab ettevõtte teostada ise või sooritatakse analüüs digitaliseerimise teekaardi koostamise raames teenusepakkuja poolt.

Teostatav analüüsi maksumus on mõõdetav tööks kulunud tundide põhjal. Hinnanguline ajaline maht Sisustuskoda OÜ tootmiseseadmete analüüsiks on kuni 40 tundi, mis sisaldab seadmete kaardistust, IT-süsteemi ühendatavuse tuvastamist, andmeprotokollide ühilduvuse analüüsi ning moderniseerimisvõimaluste analüüsi koos maksumusega.

Ärivaldkonna konsultatsiooniteenuseid pakkuv konsultatsioonibüroo Pedersen & Partners kodulehe andmetele on konsultandi tunnitasu Euroopa Liidus 70 – 120 eurot tunnis, millele lisandub käibemaks (Pedersen & Partners veebileht).

Võttes tunnihinnaks 90 eurot, on tootmiseseadmete analüüsi hinnanguline maksumus (40 x 90) 3600 eurot.

4. Tuleb pöörata tähelepanu tööstusseadmete andmete kogumisele, mis annaks detailsema ülevaate masinate kasutatavusest, hoolduse planeerimisest ning tootmiseks kuluva aja tuvastamiseks. Andmete kogumine ja analüüsimine tagaks efektiivsema tootmise planeerimise ning paindlikuma tootmise kohandamise, tulenevalt muutustest. Andmed on eelduseks ettevõtte tootmisest digitaalse kaksiku loomiseks. Ettevõtte jaoks on oluline välja selgitada millised tootmiseseadmed koguvad andmeid, mis tüüpi andmetega on tegemist ning kas neid andmeid on võimalik digitaalselt koguda ühtsesse süsteemi. Investeerida tuleb ka andmete analüütikasse.

Tsentraalne targa tehase IT-süsteem koosneb füüsilistest ja virtuaalsetest komponentidest, mille keskmeks on andmeserver. Octoils SAS kodulehe andmeil sõltub andmeanalüütikale kuluv raha ettevõtte suurusest ning vajadustest. Hinnanguliselt kulub ühel väikese- või keskmise suurusega ettevõttel andmeanalüütikale aastas 2-6% ettevõtte kogukuludest (Octolis SAS veebileht).

Tuginedes Sisustuskoda OÜ 2021 aasta majandusaasta aruandele, on ettevõtte kogukulu 552255 eurot. 2 % kogukulust moodustab 11045 eurot ning 6% kogukulust moodustab 33135 eurot. Antud numbrid on hinnangulised ning täpne analüütikateenuse rakendamise kulu sõltub ettevõtte vajadustest. Võimalik on rakendada ka pilvepõhiseid analüütikateenuseid nagu näiteks IBM Cognos Analytics, AppOptics, Microsoft Power BI või Zoho Analytics. Pilvepõhiste analüütikatööriistade maksumus algab 10 eurost kuus ühe kasutaja kohta, kuid vajab täiendavaid oskusi süsteemi seadistamisel ning andmete lugemisel. Pilvepõhiste teenuste kasutamiseks on vaja eelnevalt analüüsida ettevõtte vajadusi ning veenduda teenuse sobivuses.

Eritellimusmööblit tootva ettevõtte Sisustuskoda OÜ Tööstus 4.0 kontseptsiooni rakendamine

Üle tuleb vaadata ettevõtte IT-süsteem ning luua tootmisseedmeid ja arvuteid ühendav ühtne IT-võrk koos keskse serveriga. Süsteemi maksumus sõltub ettevõtte vajadustest, kasutajate arvust, pilveteenuste integratsioonist ning serveriruumi jahutus- ja ventilatsioonisüsteemi keerukusest. 2023. aastal on väikeettevõtte sisevõrgu rajamise kulu alates 5540 eurost, mis ei sisalda ventilatsioonisüsteemi ehitust. Hind sisaldab lihtsat serverit, serveri operatsioonisüsteemi, kommunikatsioonikaableid tööjaamade vahel ning *switch*-I, võimaldamaks tööjaamade ühendamist serveriga (EN Computers veebileht).

On soovitatav paigaldada serverile ka andmete varundamise lahendus, jahutussüsteem ning sõltuvalt vajadusele on vaja luua täiendavaid virtuaalseid ligipääse serverile. Hinnanguliselt võib eelmainitud tegevustega lisanduda veel 5000 -10000 eurot.

5. Kuigi Sisustuskoda OÜ puhul on tegemist eritellimusmööblit tootva ettevõttega, kus tooted valmistatakse vastavalt kliendi soovidele (*make-to-order* ja *engineer-to-order* tootmisprotsess), on siiski võimalik rakendada standardiseerimist. Standardiseerimine võimaldaks nii tootmises kui ka protsesside juhtimises rakendada kindlaid tegevusi, mis aitaks vähendada tootmisele ja masinate seadistamisele kuluvat aega. Ettevõtte võiks uurida kindlas moodsus toodete lattutootmise (*make-to-stock*) võimalusi. Sel juhul rakendaks ettevõtte kombineeritud tootmisstrateegiat, mis koosneks nii *make-to-order* ja *make-to-stock* tootmisstrateegiast.

Peatükis 1.1 on kirjeldatud Tööstus 4.0 kontseptsiooni peamisi eesmärgi, milleks on küberfüüsiliste süsteemide rakendamine ettevõttes ning asjade internet (IoT). Tööstus 5.0 keskendub küberfüüsiliste kognitiivsete süsteemide rakendamisele ning masstoodangu kõrgele kohandatavusele, mis on sama, mis eritellimusmööbli tootmine ja kohandamine, vastavalt kliendi soovidele. Sellest tulenevalt ei saa väita, et eritellimusmööbli tootmises ei pea arvestama Tööstus 4.0 kontseptsiooni rakendamisega. Tööstus 4.0 kontseptsiooni rakendamine eritellimusmööbli tootmises tagab ettevõtte konkurentsivõime ka tulevikus, võimaldades automatiseerida tööprotsesse ning siduda koostööpartnerid ettevõtte IT-süsteemiga.

Tuginedes küsimustiku tulemustele, on Sisustuskoda OÜ „tarkade operatsioonide“ kontekstis Tööstus 4.0 rakendatavuse küpsusastmelt 2. tasemel. Siiski on tarkade operatsioonide rakendamiseks olulisel kohal andmed ja nende rakendamine osakondadevahelises töös.

Andmete jagamine ja digitaalne kommunikatsioon on hetkel rakendatud kahe osakonna vahel, milleks on tootmine ja juhtimine.

On soovitatav, et ettevõtte analüüsiks rakendatud lahendusi ning tuvastaks täiendavaid võimalusi, mis võimaldaks suuremat digitaalse informatsiooni kasutatavust osakondade vahel.

6. Tähelepanu tuleks pöörata ettevõtte välispartnerite kaasamise läbi integreeritud IT-süsteemi. Tuginedes lõputöö teooriaosale (peatükk 1.3), on *make-to-order* ja *engineer-to-order* tootmisstrateegiate puhul enim kasu tarnijate integreerimisest ühtsesse IT-süsteemi, võimaldades laoseisu automaatse täienemise ning ostuprotsessile kuluva aja säästmist. Sarnaselt analüütikatööriistadele on olemas mitmeid ERP (*enterprise resource planning*) tarkvarapõhiseid tööriistu, mida Sisustuskoda OÜ saaks kasutada, kuid enne tarkvara soetamist on vaja täiendavalt analüüsida ettevõtte vajadusi ning tarkvara võimalusi ettevõtte väliste partnerite integreerimiseks. ERP- süsteemi analüüs teostatakse ettevõtte digitaliseerimise teekaardi koostamise raames, mis annab täiendava sisendi ERP süsteemide funktsionaalsuse võrdluseks ning hinnapäringute koostamiseks.

Tuginedes ajakirja Forbes artiklile “How B2B Businesses Can Best Implement ERPs”, on keskmise suurusega ettevõtte ERP süsteemi rakendamine kolm aastat kestev protsess, mille maksumus algab 750000 USA dollarist ehk 685000 eurost (Shahabi 2021).

Väikese ettevõtte puhul sõltub ERP süsteemi maksumus kasutajate arvust ning on võimalik rakendada kuupõhise tasu eest. Tuginedes ajakirja Forbes artiklile “The Best ERP Systems in May 2023”, on väikeettevõtte tarneahela partnerite integreerimist võimaldava ERP- süsteemi kuupõhine maksumus ühe kasutaja kohta 1740 USA dollarit ehk 1590 eurot (Baluch, Main 2023).

7. Kuigi Sisustuskoda OÜ juba rakendab IT-süsteemide turbetaenust, on tähtis, et ettevõtte analüüsiks oma IT-süsteeme ning iga uue seadme soetamisel, rakendatakse küberkaitse lahendusi tootmisingil. Andmete analüüsiks ei pea alati rakendama suuri füüsilisi servereid tootmishoones, vaid saab rakendada ka pilvepõhiseid andmeanalüütika platvorme. On soovitatav sõlmida IT-süsteemide hooldusleping IT-tugiteenuse pakkujaga, mis hõlmaks ka küberturbe süsteeme. Sisustuskoda OÜ-l puudub IT-osakond ning sellest tulenevalt peab

Eritellimusmööblit tootva ettevõtte Sisustuskoda OÜ Tööstus 4.0 kontseptsiooni rakendamine

ettevõtte pöörama tähelepanu IT-süsteemide haldaja leidmisele. Keskmine IT-tugiteenuse kuutasu, mis hõlmab ka küberturbe süsteeme on 150 – 550 eurot kuus. (Business.com veebileht).

8. „Tarkade toodete“ osas peab Sisustuskoda OÜ meeskond mõtlema ja analüüsima, kus nad saaksid rakendada IKT komponente tootavas mööblis. Tööstus 4.0 kontseptsiooni rakendatavuselt, on oluline, et ettevõtte varustaks tooteid anduritega, mis edastaksid tootjale kasutusandmeid. Poznani bioteaduste ülikooli ja Helsingi Pori rakendusteaduste ülikooli poolt läbi viidud teadustöö keskendus IKT komponentide rakendatavusele modernses mööblis. Teadustöö tulemusel on potentsiaalsed IKT komponendiga sisustuselemendid seotud turvalisuse, mugavuse ja hoolekandega (Fabisiak et al., 2016).

IKT komponentide rakendatavust mööblis võib ette tulla ka teistes valdkondades. Tööstus 4.0 kontseptsiooni rakendatavuse osas on oluline, et ettevõtte analüüsiks ja tuvastaks ärivõimalusi IKT komponentide integratsiooni osas.

Tegemist on tegevusega, mis hõlmab tootedisaini ja arendust. Ettevõtete poolt tootedisainile ja tootearendusele kulutatav rahasumma on 2-3% ettevõtte müügitulust (Armstrong 2021).

Tuginedes Sisustuskoda OÜ 2021. aasta majandusaasta aruandele, oli ettevõtte müügitulu 2021. aastal 580373 eurot. Kui arvestada, et Sisustuskoda OÜ investeeib 3% müügitulust tootearendusse, teeb see hinnanguliseks maksumuseks 23411 eurot. On oluline märkida, et hinnanguline tootearenduse kulu võib kasvada, sest täiendavalt on vaja arvestada toote funktsionaalsusega, riistvaralise IKT komponendi maksumusega ning potentsiaalselt ka tarkvaraarendusega, mis võib kaasneda riistvara integreerimisega.

9. Andmepõhiste teenuste osas, peaks olema Sisustuskoda OÜ üks prioriteete oma klientide integreerimine, et neile pakkuda personaalseid teenuseid. Klientide integreerimine eeldaks muudatusi ärimudelisi ja turuanalüüsi, et tuvastada teenused ja nende maht, mida ettevõtte saaks pakkuda. On soovitatav panustada teenusplaani koostamisse, mis koosneb järgmistest komponentidest (Bitner et al., 2008):

- klienditegevuste kaardistamine,
- töötajate nähtavate tegevuste kaardistamine (*onstage*),
- töötajate nähtamatute tegevuste kaardistamine (*backstage*),
- tugiprotsesside kaardistamine,

- füüsiliste kanalite kaardistamine.

Teenuspiaan on kliendikeskne ning sellest tulenevalt erineb tavapärasest äriprotsesside kaardistamisest. Teenuspiaan annab visuaalse ülevaate kliendi teekonnast ettevõttes: alates kliendi kodulehega tutvumisest, ettevõtte füüsilisest külastusest ning töötajate tegevustest seoses kliendi päringutega. Teenuspiaani ja teenusprotsesside visualiseerimine aitab mõista teenuste keerukust ning on sisendiks tarkvaraarendajatele digitaalsete teenuste loomiseks, mida Sisustuskoda OÜ saaks rakendada andmepõhiste teenuste pakkumiseks.

Teenuspiaaniga kaasneb teenuse inseneeria. Siin on oluline teha vahet teenuse disaini ja teenuse inseneeria vahel, sest nende erinevus on protsessile lähenemises. Teenuse inseneeria on kliendikeskne lähenemine, mis kasutab protsesside kaardistamiseks ja visualiseerimiseks UML BPMN ning EPC meetodeid. Teenuse inseneeria seob teenused ettevõtte IT- süsteemiga ning sellest tulenevalt on aluseks digitaalsete teenuste arenduseks. Loodava teenuse võimaldajaks on tehnoloogia ning peamiseks kasusaajaks on klient (Seyring et al., 2009).

Teenuse planeerimist ning arendust võib teha ettevõtte siseselt või osta teenus sisse. Ettevõtte sisesel teenuse planeerimise läbiviimiseks on oluline, et meeskond omab teadmisi teenuse planeerimise protsessist. Tuginedes Trinidad Wiseman OÜ kodulehele, pakub ettevõtte 4-tunniseid koolitusi teenuste planeerimise ning arenduste osas. Koolituse ühe sessiooni maksumus on 1500 eurot, millele lisandub käibemaks (TWN veebileht).

Teenuspiaanii koostamine ning teenuse inseneeria on oluliselt ajamahukam kui 4 tundi, mille tulemusel peab ettevõtte varuma ja planeerima ajalisi ressursse. Hinnangulise maksumuse saamiseks on vaja teada teenuse detailsemat eesmärki.

10. Tööstus 4.0 kontekstis on oluline, et töötajate teadmisi arendatakse kogu Tööstus 4.0 kontseptsioonispektri üleselt. Hetkel on need teadmised rakendatud mõnes kindlas valdkonnas, kuid täiendamist vajavad kompetentsid, mis puudutavad automaatikasüsteemide rakendamist, küberturvet, IT-süsteeme ning tööprotsesside standardiseerimist.

## KOKKUVÕTE

Tööstus 4.0 ehk neljas tööstusrevolutsioon on muutmas tööstust läbi küberfüüsiliste süsteemide ning läbi asjade interneti (IoT) rakendamise tööstuses. Siiski on tootmisettevõtted Tööstus 4.0 kontseptsiooni rakendatavuse küpsusastmel erineval tasemel. Et alustada ettevõtte digitaalset transformatsiooni, on oluline tuvastada ettevõtte valmidus ja hetkeseis Tööstus 4.0 kontseptsiooni rakendamiseks.

Ettevõtte Sisustuskoda OÜ on eritellimusel mööblit tootev ettevõtte, mis on oma praktikas piloteerinud erinevaid Tööstus 4.0 lahendusi. Uuringu tulemusel on ettevõtte Tööstus 4.0 kontseptsiooni rakendatavuse küpsusastmelt 1. tasemel, kuuludes 26% võrdlusgrupis osalenud ettevõtete hulka. 64,8% võrdlusgrupis osalenud ettevõtetest on siiski 0-tasemel, mis näitab, et Tööstus 4.0 kontseptsiooni rakendatavus ei ole jõudnud kõikidesse tootmisettevõttesse.

Uuringu tulemusteni jõudmiseks kasutas autor kvalitatiivset uurimisviisi, analüüsid ettevõtte hetkeseisu ja valmidust Tööstus 4.0 rakendamises.

Lõputöö eesmärgi saavutamiseks keskendus autor järgnevatele uurimisülesannetele:

- määratleda Tööstus 4.0 mõiste ja selle olemus;
- määratleda eritellimusmööbli tootmisega seotud protsessid;
- iseloomustada ettevõtet Sisustuskoda OÜ;
- leida sobiv meetodika ettevõtte Tööstus 4.0 küpsusastme määramiseks.
- koguda andmeid Sisustuskoda OÜ Tööstus 4.0 küpsusastme määramiseks ja meetodika juurutamiskulude tuvastamiseks;
- analüüsida kogutud andmeid ning nende alusel määrata Sisustuskoda OÜ Tööstus 4.0 küpsusaste ja rakendatavus;
- analüüsida kogutud andmeid ja tuvastada ettevõtte takistused Tööstus 4.0 lahenduste juurutamises;
- analüüsida kogutud andmeid ja pakkuda välja, mida saaks teha paremini, et lahendada ettevõtte probleemi ja tõusta Tööstus 4.0 küpsusmudelil järgmisele tasemele.

Lõputöö käigus analüüsis autor erinevaid Tööstus 4.0 valmiduse hindamise mudeleid, mille tulemusel osutus valituks IMPULS – Tööstus 4.0 valmiduse hindamise mudel (Lichtblau et al., 2015). Autori otsus kasutada uuringus eelmainitud Tööstus 4.0 küpsusastme hindamise mudelit, oli tingitud mudeli omadusega, mis võimaldas tuvastada ettevõtte Tööstus 4.0 kontseptsiooni rakendatavuse küpsusaste ning tuvastada kontseptsiooni rakendatavuse valmidust kuue valdkonna lõikes.

Autor keskendus lõputöös eritellimusmööbli tootmisele, kuid rakendatud uurimismeetodit ja mudelit saab kasutada ka teiste tootmisettevõtete hetkeseisu ja valmiduse määramiseks seoses Tööstus 4.0 kontseptsiooniga. Saavutatud tulemus on sisendiks ettevõtte digitaliseerimise töökaardi ja digitaliseerimisstrateegia koostamiseks, sest annab ülevaate ettevõtte digitaliseerituse hetkeseisust ning võimaldab ettevõtet vaadelda kuues kategoorias.

Autori hinnangul on lõputöö alguses püstitatud ülesanded täidetud. Autor on määratlenud Tööstus 4.0 kontseptsiooni mõiste ja olemuse, määratlenud eritellimusmööbli tootmisega seotud protsessid, iseloomustanud ettevõtet ning leidnud sobiva metoodika ettevõtte Tööstus 4.0 küpsusastme hindamiseks. Lõputöö empiirilises osas kogus autor andmed ettevõtte Tööstus 4.0 küpsusastme ning kontseptsiooni rakendatavuse määramiseks, millele järgnes andmete analüüs. Autor tuvastas ettevõtte Tööstus 4.0 küpsusastme ja selle rakendatavuse, ettevõtte takistused Tööstus 4.0 järgmise küpsusastme saavutamise osas ning tõi välja soovitud täiendavateks tegevusteks, mis aitaks ettevõttel tõusta Tööstus 4.0 küpsusastme järgmisele tasemele.

Ettevõtte on avaldanud soovi koostöö jätkamiseks seoses ettevõtte digitaliseerimise teekaardi ja strateegia koostamisega.

## KIRJANDUS

Akdil, K. Y. Ustundag, A. Cevikcan, E. (2018). Maturity and Readiness Model for Industry 4.0 Strategy. Industry 4.0: Managing the Digital Transformation, Springer, 61-94. DOI: 10.1007/978-3-319-57870-5\_4.

Baluch, A. Main, K. (2023). Best ERP systems in May 2023. Forbes Advisor. <https://www.forbes.com/advisor/business/software/best-erp-systems/> (viimati vaadatud 13.05.2023)

Baygin, M. Yetis, H. Karakose, M. Akin, E. (2016). An effect analysis of industry 4.0 to higher education. 2016 15th International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training (ITHET). DOI: 10.1109/ITHET.2016.7760744.

Bitner, J. M., Ostrom, A. L., Morgan, F. N. (2008). Service Blueprinting: A Practical Technique for Service Innovation, California Review, University of California, California. <https://paulallen.ca/documents/2014/06/service-blueprinting-a-practical-technique-for-service-innovation.pdf/> (viimati vaadatud 14.04.2023)

Business.com veebileht. The Cost of Cybersecurity and How to Budget for it. <https://www.business.com/articles/smb-budget-for-cybersecurity/> (viimati vaadatud 12.05.2023)

Davies, R. (2015). Industry 4.0 Digitalisation for productivity and growth. Brussels, European Parliament. [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2015/568337/EPRS\\_BRI\(2015\)568337\\_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2015/568337/EPRS_BRI(2015)568337_EN.pdf)

Davis, J. Edgar, T., Graybill, R., & B. Wetzel, J. (2015). Smart Manufacturing. *Annual Review of Chemical and Biomolecular Engineering*, 15-6, 141-160. DOI: 10.1146/annurev-chembioeng-061114-123255.

Digitaliseerimise teekaardi toetuse saajad. (2022). Tallinn, EAS. [https://eas.ee/wp-content/uploads/2022/09/dt\\_toetuse-saajad.xlsx](https://eas.ee/wp-content/uploads/2022/09/dt_toetuse-saajad.xlsx) (viimati vaadatud 12.05.2023)

EAS. (2021). Digitaliseerimise teekaardi hea ava, Tallinn, EAS. [https://www.eas.ee/wp-content/uploads/2021/09/heatava\\_1.pdf](https://www.eas.ee/wp-content/uploads/2021/09/heatava_1.pdf) (viimati vaadatud 12.05.2023)

Eesti maksu- ja tolliamet (2023). Statistika ja avaandmed, Sisustuskoda OÜ. <https://www.emta.ee/eraklient/amet-uudised-ja-kontakt/uudised-pressiinfo-statistika/statistika-ja-avaandmed#tasutud-maksud-uldinfo> (viimati vaadatud 14.04.2023)

Eesti mööblitööstuse sektoriuuring. (2009). Toim. WP Partners, Sinu Koolituspartner. <https://furnitureindustry.ee/wp-content/uploads/2015/11/MoobelSektor902.pdf> (viimati vaadatud 15.04.2023)

Eesti mööblitööstuse sektoriuuring. (2015). Toim. WP Partners, Sinu Koolituspartner. <https://furnitureindustry.ee/wp-content/uploads/2015/11/MoeobelSektor2015.pdf> (viimati vaadatud 15.04.2023)

Eesti Statistikaamet. (2023). *Väliskaubandus*. <https://valiskaubandus.stat.ee/profile/country/ee/> (viimati vaadatud 03.12.2022)

Eesti Statistikaamet. (2023). *Tööstustoodang*. [https://andmed.stat.ee/et/stat/majandus\\_toostus\\_toostuse-majandusnaitajad\\_aastastatistika/TO001/table/tableViewLayout2](https://andmed.stat.ee/et/stat/majandus_toostus_toostuse-majandusnaitajad_aastastatistika/TO001/table/tableViewLayout2) (viimati vaadatud 15.04.2023)

EN Computers veebileht. (2023). *How Much Does a Small Network Setup Cost in 2023?* <https://www.encomputers.com/2023/03/small-network-setup-cost/> (viimati vaadatud 12.05.2023)

E-Äriregister. (2023). Sisustuskoda OÜ. <https://www.rik.ee/et/e-ariregister> (viimati vaadatud 14.04.2023)

Fabisiak, B., Klos, R., Merilampi, S. (2016). Possibilities of ICT Implementation in Furniture for Sensors, 27<sup>th</sup> International Conference on Wood Science and Technology, Zagreb. [https://www.researchgate.net/publication/309726444\\_Possibilities\\_of\\_ICT\\_Implementation\\_in\\_Furniture\\_for\\_Seniors](https://www.researchgate.net/publication/309726444_Possibilities_of_ICT_Implementation_in_Furniture_for_Seniors) (viimati vaadatud 14.04.2023)

Frank, A. G., Delenogare, L. S., Ayala, N. F. (2019). Industry 4.0 technologies: Implementation patterns in manufacturing companies. *International Journal of Production Economics*, 210, 15-26. DOI: 10.1016/j.ijpe.2019.01.004.

Ganzarain, J. Errasti, N. (2016). Three stage maturity model in SME's toward industry 4.0, *Journal of Industrial Engineering and Management*, 9(5):1119, DOI: 10.3926/jiem.2073.

Gupta, D., Benjaafar, S. 20. Make-to-order, make-to-stock, or delay product differentiation? A common framework for modelling and analysis. *IEE Transactions*, 36-2004, 529-546. DOI: 10.1080/07408170490438519.

Hozdić, E. (2015). Smart Factory for Industry 4.0: A Review. *International Journal of Modern Manufacturing Technologies*, 6-1, 28-35. [https://www.researchgate.net/publication/282791888\\_Smart\\_factory\\_for\\_industry\\_40\\_A\\_review](https://www.researchgate.net/publication/282791888_Smart_factory_for_industry_40_A_review) (viimati vaadatud 03.12.2022).

Impuls. (2020). *Industry 4.0 Readiness Online Self-Check for Business*. <https://www.industrie40-readiness.de/?lang=en> (viimati vaadatud 03.12.2022)

Industry 4.0 readiness online self-check for companies, (2019). *Results of the access evaluation*. IW Consult.

Klitou, D., Conrads, J., Rasmussen, M. (2017) German Industrie 4.0. Brussels: European Commission. [https://ati.ec.europa.eu/sites/default/files/2020-06/DTM\\_Industrie%204.0\\_DE.pdf](https://ati.ec.europa.eu/sites/default/files/2020-06/DTM_Industrie%204.0_DE.pdf) (viimati vaadatud 15.04.2023)

Laherand, M. (2008). Kvalitatiivne uurimisviis, Sulesepp, Tallinn. DOI:

<http://hdl.handle.net/10062/68249>

Lasi, H., Fettke, P., & Hoffmann M. (2014). Industry 4.0. *Business & Information Systems Engineering*, 14-6, 239-242. DOI:10.1007/s12599-014-0334-4.

Lee, J., Bagheri, B., Kao, H. A. (2015). A Cyber-Physical Systems architecture for Industry 4.0-based manufacturing systems. *Manufacturing Letters*, January 2015-3, 18-23.

DOI:10.1016/j.mfglet.2014.12.001.

Lichtblau, K. Stich, V. Bertenrath, R. Blum, M. Bleider, M. Schmitt, K. Schmitz, E. Schröter, M. (2015). *Industrie 4.0 Readiness*. IMPULS, Cologne. <https://impuls-stiftung.de/wp-content/uploads/2022/05/Industrie-4.0-Readiness-english.pdf> (viimati vaadatud 14.04.2023)

Mittal, S., Khan, M. A., Romero, D. Wuest, T. (2018). A critical review of smart manufacturing & Industry 4.0 maturity models: Implications for small and medium-sized enterprises (SMEs). *Journal of Manufacturing Systems*, October 2018, 49, 194-214. DOI: 10.1016/j.jmsy.2018.10.005.

Markovitch, S., Willmott, P. (2014). *Accelerating the digitization of business processes*. White paper, McKinsey&Company. <https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/accelerating-the-digitization-of-business-processes>

Mittal, S., Khan, M. A., & Wuest, T. (2018). A critical review of smart manufacturing & Industry 4.0 maturity models: Implications for small and medium-sized enterprises (SMEs). *Journal of Manufacturing Systems*, 49, 194-214. DOI: 10.1016/j.jmsy.2018.10.005.

Nunes, M. L., Pereira, A. C., Alves, A. C. (2017). Smart products development approaches for Industry 4.0. *Procedia Manufacturing*, 17-3, 1215-1222. DOI: 10.1016/j.promfg.2017.09.035.

Octolis veebileht. *Data Analytics: How much does it Cost for a Small / Mid- Sized Company?* <https://octolis.com/blog/data-analytics-costs> (viimati vaadatud 12.05.2023)

Olhager, J., Prajogo, D. I. (2012). The impact of manufacturing and supply chain improvement initiatives: A survey comparing make-to-order and make-to-stock firms, *Omega*. 40-2, 159-165. DOI: 10.1016/j.omega.2011.05.001.

Parviainen, P., Kääriäinen, J., & Teppola, S. (2016). Tackling the digitalization challenge: how to benefit from digitalization in practice. *International Journal of Information Systems and Project Management*, 5-1, 63-77. DOI: 10.12821/ijispm050104.

Pedersen & Partners veebileht. *How much does a consultant earn?*

<https://www.pedersenandpartners.com/news/how-much-does-consultant-earn-derstandard>

(viimati vaadatud 12.05.2023)

Peeters, K. Ooijen, H. (2020). Hybrid make-to-stock and make-to-order systems: a taxonomic review. *International Journal of Production Research*, 58-15, 4659-4688, DOI: 10.1080/00207543.2020.1778204.

Quesada, G., Rachamadugu, R., & Martinez, J. L. (2008). Linking order winning and external supply chain integration strategies, *Supply Chain Management*. 13-4, 296-303. DOI: [10.1108/13598540810882189](https://doi.org/10.1108/13598540810882189).

Rahandusministeerium. (2021). Digitaliseerimise teekaardi toetamise tingimused ja kord. RT I, 2021, 12. <https://www.riigiteataja.ee/akt/129122021036> (viimati vaadatud 12.05.2023)

Rajagopalan, S. (2002). Make to Order or Make to Stock: Model and Application. *Management Science*, INFORMS, 48(2): 241-256, DOI: 10.1287/mnsc.48.2.241.255.

Saleh, N. I. S., Ijab, M.T. (2022) Industrial Revolution 4.0 (IR4.0) Readiness among Industry Players: A Systematic Literature Review. *Artificial Intelligence and Applications*, 1-16, 1-13. DOI: [10.47852/bonviewAIA2202336](https://doi.org/10.47852/bonviewAIA2202336).

Santos, R. C., Martinho, J. L. (2020) An Industry 4.0 maturity model proposal. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 41-5, 1023-1043. DOI: [10.1108/JMTM-09-2018-0284](https://doi.org/10.1108/JMTM-09-2018-0284).

Schumacher, A., Erol, S., Sihm, W. (2016). A Maturity Model for Assessing Industry 4.0 Readiness and Maturity of Manufacturing Enterprises, *Procedia CIRP*, 52-2016, 161-166, DOI: 10.1016/j.procir.2016.07.040.

Schumacher, J., Gronau, N. (2022). Im Vergleich: Industrie 4.0-Reifegradmodelle. *Factory Innovation*. <https://factory-innovation.de/themen/technologien/artikel/industrie-4-0-reifegradmodelle/> (viimati vaadatud 14.04.2023)

Seyring, M., Dorenberger, U., & Byrnes, T. (2009). *Service Blueprinting*, University of Leipzig, Leipzig. <https://docplayer.net/17567628-Service-blueprinting-handbook-maik-seyring-dr-utz-dornberger-mba-alfredo-suvelza-mba-trevor-byrnes.html> (viimati vaadatud 14.04.2023)

Shahabi, Y. (2021). How B2B Businesses Can Best Implement ERPs, *Forbes*. <https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2021/09/09/how-b2b-businesses-can-best-implement-erps/> (viimati vaadatud 13.05.2023)

Smit, J., Kreutzer, S., & Carlberg, M. (2016). *Industry 4.0*, European Parliament, Brüssel. [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/570007/IPOL\\_STU\(2016\)570007\\_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/570007/IPOL_STU(2016)570007_EN.pdf) (viimati vaadatud 20.04.2023)

Sommer, L. (2015). Industrial revolution – industry 4.0: Are German manufacturing SMEs the first victims of this revolution? *Journal of Industrial Engineering and Management*, 8-5, 1512 – 1528. DOI: <http://dx.doi.org/10.3926/jiem.1470>.

Song, J., Zipkin, P. (2003). *Supply Chain Operations: Assemble-to-Order Systems*. *Handbooks in Operations Research and Management Science*, Elsevier. 11-2003, 561-596, DOI: 10.1016/S0927-0507(03)11011-0.

*Supply Chain: Recent Advances and New Perspectives in the Industry 4.0 Era*, (2022). Toim. Banyai, T., Banyai, A., Kaczmar, I. IntechOpen, London. DOI: 10.5772/intechopen.98060.

Tsubone, H., Ishikawa, Y., & Yamamoto, H. 2002. Production planning system for a combination of make-to-stock and make-to-order products. *International Journal of Production Research*, 40-2002, 4835-4851, DOI: 10.1080/00207540210158834.

TWN veebileht. TWN akadeemia. <https://www.twn.ee/twn-akadeemia/> (viimati vaadatud 12.05.2023)

Ustundag, A., Cevikcan, E. (2018). *Industry 4.0: Managing the Digital Transformation*. Springer. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-57870-5>.

Wang, L., Jinfeng, He., Songjie, X. (2017). The Application of Industry 4.0 in Customized Furniture Manufacturing Industry. 13<sup>th</sup> Global Congress on Manufacturing and Management, 03022 (4), [DOI:10.1051/mateconf/201710003022](https://doi.org/10.1051/mateconf/201710003022).

Willner, O. Powell, D. & Schönsleben, P. (2014). Global Distributed Engineering Process: Making the Distinction between Engineer-to-order and Make-to-order. *Procedia CIRP*, Elsevier. 17:663-668, DOI: [10.1016/j.procir.2014.02.054](https://doi.org/10.1016/j.procir.2014.02.054).

Õunapuu, L. (2014). Kvalitatiivne ja kvantitatiivne uurimisviis sotsiaalteadustes, Tartu Ülikool, Tartu. [http://dspace.ut.ee/bitstream/handle/10062/36419/ounapuu\\_kvalitatiivne.pdf](http://dspace.ut.ee/bitstream/handle/10062/36419/ounapuu_kvalitatiivne.pdf) (viimati vaadatud 14.04.2023)

Xu, X., Lu, Y., & Wang, L. (2021). Industry 4.0 and Industry 5.0 – Inception, conception and perception. *Journal of Manufacturing Systems*, 61, 530-535. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2021.10.006>.

## LISA 1 – Sisustuskoda OÜ Tööstus 4.0 küpsusaste ja valmidus

### Evaluation of Industry 4.0 Readiness Check

IMPULS

Industrie 4.0-Readiness-Check  
14.03.2023 08:49

Thank you for taking the time to complete the VDMA Industry 4.0 Readiness Check. Your results and your comparison group are outlined below. We also highlight specific measures you can take to improve and expand your Industry 4.0 readiness.

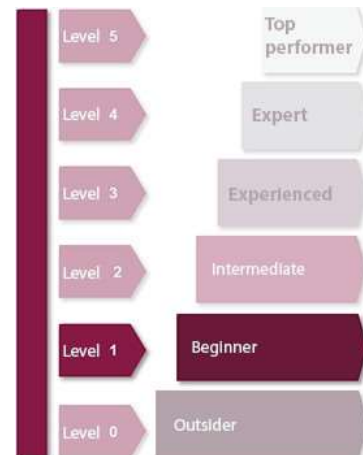
### Overall evaluation

Your company is ranked at level 1 in the overall evaluation.

Your readiness scores in the six dimensions of Industry 4.0 are as follows:

- Strategy and organization: Level 2
- Smart factory: Level 1
- Smart operations: Level 2
- Smart products: Level 0
- Datadriven services: Level 0
- Employees: Level 2

Overall (weighted): 1.213 in keeping with level 1



The six dimensions are evaluated according to the numbers from the IMPULS study and are weighted as follows: Strategy and organization: 0.254, Smart factory: 0.143, Smart operations: 0.102, Smart products: 0.185, Data- driven services: 0.138, Employees: 0.179

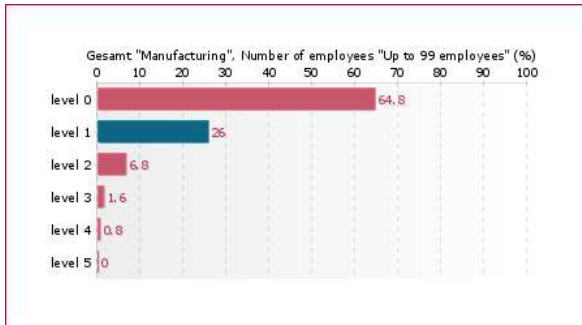
### Detailed evaluation and action items

Continue to see detailed results and the next steps you should take to reach a higher level of Industry 4.0 readiness:

Comparison group "Manufacturing", Number of employees "Up to 99 employees"

## Lisa 1 järg

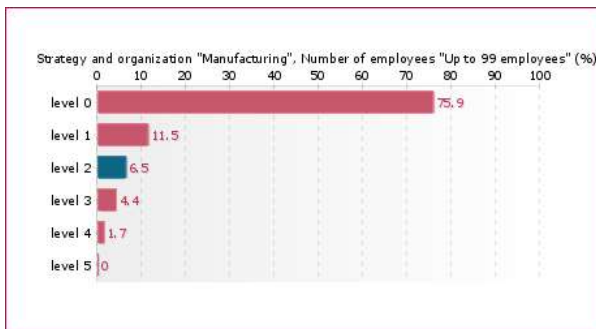
### Overall comparison



Your company has reached in the overall assessment level 1. In your comparison group, 26% of companies also reached this level (see chart).

## Lisa 1 järg

### Strategy and organization



Your company has reached in dimension Strategy and organization level 2. In your comparison group, 6.5% of companies also reached this level (see chart).

You can take the following actions to improve your readiness in this dimension:

Industry 4.0 is already being implemented in departmental pilot initiatives, but the strategic relevance is lacking. Develop a viable Industry 4.0 strategy.

Your company does not yet have any indicators in place to measure your Industry 4.0 implementation status. The next step is to introduce a system of indicators to further implement Industry 4.0 in your company.

You are ready for Industry 4.0 when it comes to your investment budget. You are investing in Industry 4.0 in at least five areas, which means you are providing important financial resources to successfully implement Industry

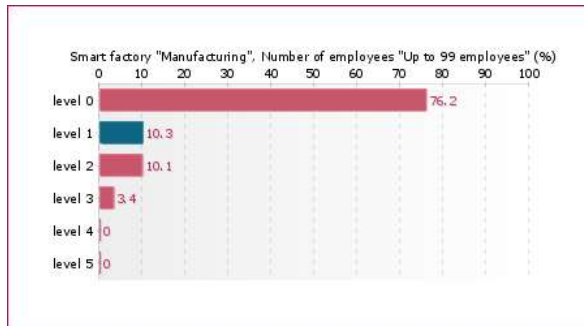
4.0. You have maximized your potential in this area.

You have a technology and innovation management system in at least two areas. To increase your Industry 4.0 readiness, you should gradually introduce it in other areas with the goal of integrating all areas.

## Lisa 1 järg

### Smart factory

Your company has reached in dimension Smart factory level 1. In your comparison group, 10.3% of companies also reached this level (see chart).



You can take the following actions to improve your readiness in this dimension:

Look into the potential of integrating your current systems into your IT infrastructure and take this factor into account when purchasing new systems. It may also be advisable to check whether your current systems can be upgraded.

Evaluate the potential of your processes with an adaptation of compatible machinery and systems. Also evaluate the option of additional upgrades.

Check whether any critical data is already being collected. You can then systematically analyze this data in research and/or pilot projects. Also, learn about existing application scenarios. Determine where you can easily gather relevant process data and which technologies this requires.

Check whether any critical data is already being collected. You can then systematically analyze this data in research and/or pilot projects. Also, learn about existing application scenarios. Determine where you can easily gather relevant process data and which technologies this requires.

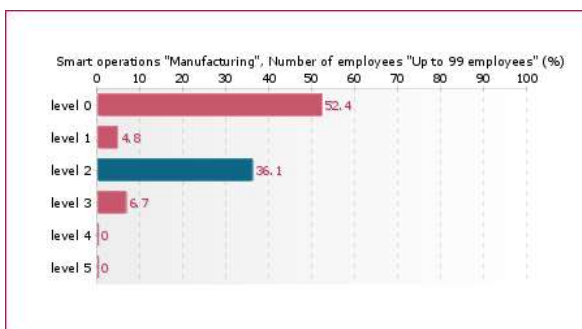
Quantify the benefit of the data collection and run CIP activities.

## Lisa 1 järg

Check whether interfaces can optimize your order processing by linking systems. Also check which systems can accelerate your order processing.

### Smart operations

Your company has reached in dimension Smart operations level 2. In your comparison group, 36.1% of companies also reached this level (see chart).



You can take the following actions to improve your readiness in this dimension:

Information sharing is still limited to just a few departments. Run an analysis to determine where bottlenecks exist between systems and where potential can be leveraged by integrating information sharing into the system. This can take the form of a cost–benefit analysis of the solution to be implemented, for example. Also, analyze whether potential can be leveraged by integrating external information sharing with customers or suppliers into the system.

Your company does not yet have any use case in which the workpiece guides itself autonomously through production. Run an analysis of your production to determine where it makes sense to introduce autonomous control. Partnering with other companies or sharing knowledge with research institutions can help you make progress quickly.

Your company does not yet have any use case in which processes react autonomously to changes. Run an analysis of your production to determine where it makes sense for processes to react autonomously to changes.

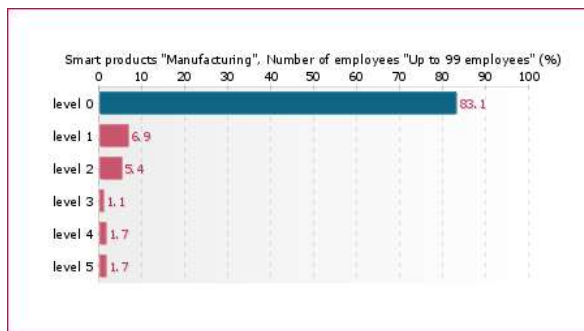
## Lisa 1 järg

You are currently planning to implement or are already implementing IT security solutions. Define the areas in which IT security solutions are needed.

You are not currently using any cloud-based data analytics, cloud computing, or cloud-based software. Run an analysis to determine where you can leverage more potential by using cloud technologies.

### Smart products

Your company has reached in dimension Smart products level 0. In your comparison group, 83.1% of companies also reached this level (see chart).



You can take the following actions to improve your readiness in this dimension:

Products in your company currently offer no ICT add-on functionalities such as product memory, self-reporting, integration, localization, assistance systems, monitoring, object information, or automatic identification. To make your company ready for Industry 4.0, it's important to begin equipping your products with initial add-on functionalities and then gradually expand these functionalities.

## Lisa 1 järg

### Datadriven services

Your company has reached in dimension Datadriven services level 0. In your comparison group, 92.3% of companies also reached this level (see chart).



You can take the following actions to improve your readiness in this dimension:

Unfortunately, your company does not yet have any skills in the dimension of data-driven services. Identify the areas in which you could leverage potential by offering data-driven services. A primary goal should be integrating your customers so that you can offer them better, more personalized services.

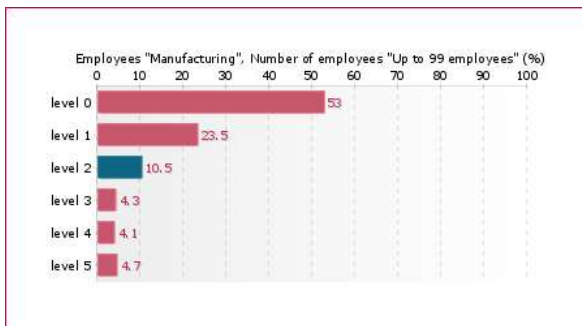
Your company does not currently offer any data-driven services. To enable successful implementation of Industry 4.0, you should make investments here and establish customer integration in your company. This will make it possible for you to offer better, more personalized services to your customers.

Unfortunately, you have not provided any information on how much data you use to develop product-based services.

## Lisa 1 järg

### Employees

Your company has reached in dimension Employees level 2. In your comparison group, 10.5% of companies also reached this level (see chart).



You can take the following actions to improve your readiness in this dimension:

Your employees have the skills needed to successfully implement Industry 4.0 in only a few areas. That's why it's important to expand and improve the skills in other areas (such as IT infrastructure, automation technology, data analytics, data and communications security, development and application of assistance systems, collaboration software).

## **Lisa 1 järg**

### **Imprint**

#### **IMPULS Foundation**

The IMPULS Foundation of the German Engineering Federation (VDMA)

Lyoner Str. 18 60528 Frankfurt, Germany Internet: [www.impulsstiftung.de](http://www.impulsstiftung.de)

Vorsitzender: Dr. Thomas Lindner Geschäftsführender

Vorstand: Dr. Johannes Gernandt, Stefan Röger

#### **IW Consult**

Konrad-Adenauer-Ufer 21

50668 Köln, Germany

Phone: +49 (0)221 4 98 17 58

E-mail: [info@iwconsult.de](mailto:info@iwconsult.de) Web: [www.iwconsult.de](http://www.iwconsult.de) Authorized Representatives:

Dr. Karl Lichtblau, Peter Schützdeller Commercial register: HR Cologne - HRB 30889 VAT  
ID: DE197824529

#### **Institute for Industrial Management (FIR) at RWTH Aachen**

Campus-Boulevard 55

52074 Aachen, Germany

Phone: +49 241 47705-0

Fax: +49 241 47705-199

E-mail: [info@fir.rwth-aachen.de](mailto:info@fir.rwth-aachen.de)

## **Lisa 1 järg**

Managing Director:

Prof. Dr.-Ing. Volker Stich Authorized Representative:

Dipl.-Ing. Ingo Kufferath-Kaßner (Chair)

VAT ID.: DE 121 684 389

Court of registration: Aachen District Court, registration no.: VR1191

## LISA 2 – Sisustuskoda OÜ ajalugu ja olulised sündmused

### Ettevõtte ajalugu

Sisustuskoda OÜ alustas tegevust Võrumaal, Väimela alevikus, endises Väimela mõisa puutöökojas. Äritegevust alustati Võrumaa tehnoloogia-inkubaatoris, mis andis alustavatele ettevõtjatele esimesed teadmised ärimaailmast ning panustas ruumide rendile. Osaleti EAS'i mentorprogrammis ning täiendavalt saadi tuge Võrumaa tehnoloogia-inkubaatori mentoritelt äriplaani koostamise osas (Intervjuu Sisustuskoda OÜ juhtkond 2023)

Ettevõtte tegevjuhi sõnul oli esimeseks suuremaks investeeringuks kuumpressi ostmine, mille rahastamiseks kasutati EAS'i kaasabi. Ettevõtte esmane masinapark koosnes freespingist, rihthöövlist, lihvpingist, lintsaest ning järkamissaest. Kõik eelmainitud seadmed olid toodetud Nõukogude Liidus, mis tulid kaasa renditava ruumiga (Intervjuu Sisustuskoda OÜ juhtkond 2023).

Sisustuskoda OÜ alustas puidust akende ja uste tootmisega, millele lisandus köögimööbli tootmine. Ettevõtte algusaastatel toimus identiteedi otsing, mille käigus kohandati ärimudelit ning keskenduti Eesti ja Soome turule. Ettevõtte tootis ja eksportis baarimööblit Soome ning tegi koostööd kohaliku baari- ja restoranisustuse tootjaga Metritiski OY-ga. Samal ajal tehti Eestis koostööd muinsuskaitseametiga puituste ja -akende restaureerimises. Köögimööblit toodeti ettevõtte algusaastatel peamiselt Eesti turule (Intervjuu Sisustuskoda OÜ juhtkond 2023).

2009. aastal pälvis Sisustuskoda OÜ Peeter Plakk ja Valter-Johannes Sirge juhtimisel „Eduka startija“ tunnustuse ning 2013. aastal kolis ettevõtte Kagu-Eesti Innovatsioonikeskuse ruumidesse (Intervjuu Sisustuskoda OÜ juhtkond 2023).

Uutesse ruumidesse kolimine tõi kaasa tehase planeeringu muutuse ning ettevõtte tootmiseseadmete uuendamise. Kaasaegsete tootmiseseadmete tarbeks veeti tootmisruumidesse kommunikatsioonikaablid, mis ühendasid masinad IT-süsteemiga. Lisaks ehitati puhke- ja rietusruumid personalile, loodi ladu materjali jaoks ning eraldi ladu valmistoodangu jaoks. Korrigeeriti ka ärimudelit, mille raames loobuti üksikute akende ja uste valmistamisest ning keskenduti terviklike eritellimusel valminud sisustuslahenduste loomisele. Muudatused ärimudelis viisid ettevõtte koostööni sisekujundajatega ning

## Lisa 2 järg

arhitektidega, samuti alustati oma mööblikollektsiooni disainimise ja tootmisega. Koostööd alustati sisearhitekt Üllar Varikuga (Intervjuu Sisustuskoda OÜ juhtkond 2023).

### **Olulised sündmused Sisustuskoda OÜ arengus** (Intervjuu Sisustuskoda OÜ juhtkond 2023):

- 2016.aastal hakkas ettevõtte kasutama „SISUKO“ kaubamärki.
- 2016. aastal liitus Sisustuskoda OÜ Kagu-Eesti puiduklastri.
- 2017. aastal osales Sisustuskoda OÜ messil „Ehitus ja Sisustus“, kus tutvustati oma mööblikollektsiooni.
- 2018. aastal osales Sisustuskoda OÜ Stockholmi valgustite- ja mööblimessil „Stockholm Furniture and Light Fair“. Skandinaavia turule tutvustati oma mööblikollektsiooni ja ergonoomiliste laudade seeriat.

Tuginedes e-äriregistrist leitava Sisustuskoda OÜ 2016. aasta majandusaasta aruandele, otsustas ettevõtte juhtkond alustada enda tootesarja arendamisega (e-äriregister, 2023).

Ettevõtte tegevjuhi sõnul on ettevõtte mööblikollektsiooni loomine ning ergonoomiliste kontorilaudade disainimine andnud ettevõttele eripära konkurentide ees ning täiendavat tähelepanu on saanud sisearhitektidelt (Intervjuu Sisustuskoda OÜ juhtkond 2023).

## LISA 3 – IMPULS Tööstus 4.0 küpsusastme ja valmiduse hindamise küsimustik

Ettevõtte nimi:		
Aadress :		
Osakapital (Euro) :		
Töötajate arv (lepingulised, poole kohaga ja ajutised):		
Hinnanguline aasta käive (Euro) :		
Osakond kus vastaja töötab :		
Küsimustikule vastanu nimi :		
Kontakt:	E-post:	Telefon:

### Tööstuse tüüp

- |   |   |   |
|---|---|---|
| <input type="checkbox"/> Elektroonika           | <input type="checkbox"/> Põllumajandus        | <input type="checkbox"/> Tekstiilitööstus |
| <input type="checkbox"/> Tootmine               | <input type="checkbox"/> Lennundus            | <input type="checkbox"/> Autotööstus      |
| <input type="checkbox"/> Automaatika            | <input type="checkbox"/> Infotehnoloogia      | <input type="checkbox"/> Keemiatööstus    |
| <input type="checkbox"/> Mereandide töötlus     | <input type="checkbox"/> Puit / mööblitööstus | <input type="checkbox"/> Ehitus           |
| <input type="checkbox"/> Logistika ja transport | <input type="checkbox"/> Turism               | <input type="checkbox"/> Pakenditööstus   |

### Palun kirjelda ettevõtte töötajaskonna suurust.

- Kuni 19 töötajat     20 kuni 99 töötajat     100 kuni 249 töötajat

- 250 kuni 499 töötajat     500 ja rohkem töötajaid

Milline on ettevõtte tegelik käive?

- Alla 1 miljoni (Euro)     1 kuni 10 miljonit (Eurot)

- 10 kuni 50 miljonit (Eurot)     50 kuni 100 miljonit (Eurot)

- 100 kuni 250 miljonit (Eurot)

- 250 kuni 500 miljonit (Eurot)

- rohkem kui 500 miljonit (Eurot)

## Lisa 3 järg

# Osa nr 1: Strateegia

Tööstus 4.0 on rohkem kui digilahenduste rakendamine toodete ja protsesside täiustamiseks. Tööstus 4.0

### 1. Strategy and organization

võimaldab arendada uusi ärimudeleid. Sellest tulenevalt on Tööstus 4.0 kontseptsiooni rakendamine olulise strateegilise tähtsusega.

**K1.1** Kuidas kirjeldate Tööstus 4.0 strateegia rakendamist oma ettevõttes?

- Strateegia puudub
- Piloollahendused on rakendatud
- Strateegia on arenduses
- Strateegia on sõnastatud
- Strateegia on rakendamises
- Strateegia on rakendatud

**K1.2** Kas kasutate oma ettevõttes Tööstus 4.0 strateegia rakendamise jälgimiseks indikaatoreid?

- Jah, meil on olemas indikaatorite (möödikute) süsteem, mis on meile sobilik.
- Jah, meil on olemas indikaatorite (möödikute) süsteem, mis annab meile mingi ülevaate.
- Ei, meie indikaatorite (möödikute) süsteem pole selge.

**K1.3a** Milliseid tehnoloogiaid vajate oma ettevõtte konkurentsivõime tõstmiseks? (Võib valida rohkem kui 1 valiku)

- Andur-tehnoloogia
- Mobiilsed sedmed (mobiiltelefonid, sülearvutid, tahvelarvutid jne)
- RFID
- Reaalajas lokatsioonisüsteemid
- Andmemassiivide rakendamine reaalaja andmete kogumiseks ja analüüsimiseks
- Pilvetehnoloogiad ja skaleeritav IT süsteem
- Manussüsteemid (riistvarast ja tarkvarast koosnev süsteem, millel on üks kindel ülesanne protsesside juhtimises)
- M2M kommunikatsioon (masinalt masinale kommunikatsioon)

## Lisa 3 järg

**K1.3b** Milliseid tehnoloogiaid te praegu oma ettevõttes rakendate? (Võib valida rohkem kui 1 valiku)

- Andur-tehnoloogia
- Mobile end devices
- RFID
- Reaalajas lokatsioonisüsteemid
- Andmemassiivide rakendamine reaalaja andmete kogumiseks ja analüüsimiseks
- Pilvetehnoloogiad ja skaleeritav IT süsteem
- Embedded IT systems
- M2M kommunikatsioon (masinalt masinale kommunikatsioon)

## Lisa 3 järg

K1.4 Millistesse ettevõtte osadesse / protsessidesse olete viimase kahe aasta jooksul Tööstus 4.0 kontseptsiooni rakendamisse investeerinud ja millised on teie tulevikuplaanid?

	Viimase 2 aasta investeeringud				Järgmise 5 aasta investeeringud			
	Suur	Keskmine	Väike	Puudub	Suur	Keskmine	Väike	Väike
Teadus ja arendustöö	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tootmine	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ostuprotsessid	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Logistika	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Müügiprotsessid	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Teenused	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
IT	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

K1.5 Millistes valdkondades on teie ettevõttes süsteemne tehnoloogia- ja innovatsioonijuhtimine? (Võib valida rohkem kui 1)

- IT
- Tootmistehnoloogiad
- Tootearendus
- Teenused (Teenuste arendus)
- Sentraliseeritud juhtimine
- Ei ole

## Lisa 3 järg

### Ärimudelite, toodete ja teenuste täiustamiseks

**K1.6a Millist Tööstus4.0 kontseptsiooni panust teie organisatsioon vajab teie toodete ja teenuste konkurentsivõime tõstmiseks ning üldise väärtuse loomiseks?**

- 1 (Tööstus4.0 **ei ole** meie äris relevantne ning me ei plaani seda rakendada järgmise 5 aasta jooksul.)
- 2 (Tööstus4.0 on **mingil määral** relevantne meie ärile ning me peame seda rakendama järgmise 3 aasta jooksul.)
- 3 (Tööstus4.0 **on** relevantne meie ärile ning me peame selle rakendama järgmise 3 aasta jooksul.)
- 4 (Tööstus4.0 **on väga** relevantne meie ärile ning me oleksime pidanud selle rakendamist alustama 3 aastat tagasi.)
- 5 (Tööstus4.0 **on väga tugevalt** relevantne meie äriga ning me oleksime pidanud alustama selle rakendamisega 5 aastat tagasi.)

**K1.6b Milline on Industry4.0 tegelik tase, mida teie organisatsioon praegu kasutab?**

- 1 (Me ei rakenda Tööstus 4.0 kontseptsiooni, sest see **ei ole oluline** meie ettevõttes.)
- 2 (Oleme osaliselt rakendamaks Industry4.0 kontseptsiooni, kuna see on meie ettevõtte jaoks **mingil määral** vajalik)
- 3 (Me oleme rakendanud osa Tööstus 4.0 kontseptsioonist viimase 2 aasta jooksul, sest see on meie ettevõtte jaoks **oluline**)
- 4 (Pleme kasutanud Tööstus 4.0 kontseptsiooni viimase 3 aasta jooksul, sest selle rakendamine on **relevantne** meie ettevõtte jaoks)
- 5 (Oleme viimase 5 aasta jooksul täielikult rakendanud Tööstus 4.0 kontseptsiooni, sest see on **äärmiselt oluline** meie ettevõtte jaoks)

**K1.7 Millisel määral on teie portfellis olev keskmine toode digiteeritud (nt RFID tuvastamiseks, andurid, asjade Interneti-ühendus, nutikad tooted jne)?**

- 1 (Kõik meie tooted ja teenused on täielikult digiteeritud ning meie portfell ei põhine kunagi ainult digiteeritud teenindusel/tootel)
- 2 (vähemalt 25% meie toodetest ja teenustest on digiteeritud ning meie portfell põhineb mõnevõrra digiteeritud teenindusel/tootel)
- 3 (vähemalt 50% meie toodetest ja teenustest on digiteeritud ning meie portfell põhineb digiteeritud teenindusel/tootel)
- 4 (vähemalt 75% meie toodetest ja teenustest on digiteeritud ning meie portfell põhineb tugevalt digiteeritud teenindusel/tootel)
- 5 (**Kõik** meie tooted ja teenused on täielikult digiteeritud ning meie portfell põhineb täielikult digiteeritud teenindusel/tootel)

## Lisa 3 järg

### K1.8 Millisel määral saavad teie kliendid tellitavaid tooteid isikupärastada?

- 1 (Kõik meie tooted ja teenused on standardiseeritud masstoodang, mida klient ei saa konfiguratsioonitööriistade abil isikupärastada)
- 2 (Vähemalt 25% meie toodetest ja teenustest saab klient isikupärastada konfiguratsioonitööriistade abil, sõltuvalt tellimuse suurusest)
- 3 (Vähemalt 50% meie toodetest ja teenustest saab klient isikupärastada konfiguratsioonitööriistade abil, kuid tellitava koguse suurus ei tohi olla 1)
- 4 (Vähemalt 75% meie toodetest ja teenustest on saab klient isikupärastada konfiguratsioonitööriistade kaudu, tellimuse suurus võib olla 1)
- 5 (Kõik meie tooted ja teenused on klientidele mõeldud konfiguratsioonitööriistade abil täielikult seadistatavad, tellimuse suurus võib olla 1)

### K1.9 Mil määral on teie toodete elutsükli faasid digiteeritud (digiteerimine ja disaini, planeerimise, projekteerimise, tootmise, teenuste ja ringlussevõtu integreerimine)?

- 1 (Ei mingit digiteerimist ja integreerimist – ükski etapp ei ole digitaliseeritud ega kasuta meie põhitegevusena IoT/IT süsteeme.)
- 2 (Vähene digiteerimine ja integreerimine – ainult mõned etapid, nagu projekteerimine, planeerimine, projekteerimine, on osaliselt digiteeritud põhitegevuseks (nt kasutades spetsiaalselt ettevõtte toimimiseks loodud IT süsteeme ja tarkvara)
- 3 (Keskmine digitaliseerimine ja integreerimine – digiteeritakse ainult projekteerimise, planeerimise ja inseneeriafaasid (nt tootlikkust saab otse hinnata virtuaalse prototüüpimise ja virtuaalse disaini kaudu)
- 4 (Kõrge digiteeritus ja integreeritus – kõik toote elutsükli etapid on enamasti digiteeritud alates projekteerimisest, planeerimisest, tootmisest, teenustest ja ringlusesse võtmisest (nt tootearenduse käigus saab toote töötavust ja funktsionaalsust testida otse virtuaalse prototüüpimise kaudu)
- 5 (Täielik digitaliseerimine ja integreerimine – toote elutsükli kõik etapid on täielikult digiteeritud alates projekteerimisest, planeerimisest, tootmisest, teenustest ja ringlusesse võtmisest (nt kvaliteeti ja tootlikkust, saab tootearenduse käigus testida otse virtuaalse prototüüpimise või virtuaalse protsessi kaudu)

## Lisa 3 järg

### K1.10 Kui oluline on teie ärimudeli jaoks andmete (kliendiandmete, toote või masina poolt genereeritud andmete) kasutamine ja analüüs?

- 1 (Andmeanalüütika ei ole meie ärimudeli jaoks asjakohane ega vajalik. Kliendiandmed, toote- või masinaandmed ei ole meie tegevuse jaoks olulised. Plaanime neid andmeid analüüsida ja jälgida järgmise 3-5 aasta jooksul.)
- 2 (Kliendiandmed, toote või masina poolt genereeritud andmed on äritegevuse jaoks teatud määral olulised, võivad olla ärimudeli väärtustekitajad ning me analüüsime ja jälgime neid genereeritud andmeid järgmise 1-3 aasta jooksul.)
- 3 (Kliendiandmed, toote või masina poolt genereeritud andmed on äri jaoks olulised ning ärimudeli väärtuskäijad. Oleme genereeritud andmeid analüüsinud ja jälginud viimase 1-3 aasta jooksul.)
- 4 (Kõik kliendiandmed, toote või masina poolt genereeritud andmed on äri jaoks väga olulised ning ärimudeli põhiväärtuse tõstja. Oleme genereeritud andmeid analüüsinud ja jälginud viimase 2-3 aasta jooksul.)
- 5 (Ülioluline – andmed on ärimudeli põhiline väärtuse tõstja. Kõik kliendiandmed, toote või masina poolt genereeritud andmed on väga olulised äritegevuse jaoks ning me analüüsime ja jälgime viimase 3-5 aasta jooksul genereeritud andmeid)

### K1.11 Kui intensiivne on teie koostöö partnerite, tarnijate ja klientidega, seoses toodete ja teenuste arendamisega?

- 1 (Koostöö puudub – tootearendus toimub täielikult ettevõtte siseselt, ilma partnerite, tarnijate või klientide infovahetusega)
- 2 (Madal koostöö – tootearendusega seotud koostöö partneritega on meie tarneahela võrgustikes madal. - Saab suhelda, kuid ei saa neid integreerida)
- 3 (Keskmine koostöö – Tootearendusega seotud koostöö partneritega on seotud meie tarneahela võrgustikuga, kuid ei ole integreeritud. Selle tulemusel ei ole see klientide jaoks läbipaistev)
- 4 (Kõrge koostöö – Tootearendusega seotud koostöö koos partneritega on olnud seotud meie tarneahela võrgustikuga ja on viimase 1-3 aasta jooksul olnud klientide jaoks läbipaistev.)
- 5 (Ülioluline koostöö – tootearendusega seotud koostöö koos partneritega on olnud seotud meie tarneahela võrgustikuga ja on viimase 3-5 aasta jooksul olnud klientide jaoks läbipaistev.)

## Lisa 3 järg

### 2. Transversaalsed ja valdkonnaga seotud pädevused: Töötajad

Töötajad aitavad ettevõtetel oma digitaalset transformatsiooni ellu viia, kuid digitaalne transformatsioon mõjutab neid kõige enam. Nende töökeskkond muutub seoses digitaliseerimisega, mis omakorda nõuab uute oskuste ja kvalifikatsioonide omandamist. Oluliseks muutub, et ettevõtted valmistaksid oma töötajaid ette muutusteks, tagades sobivad koolitused ja täiendõppe.

**K2.1** Kuidas hindate oma töötajate oskusi seoses tööstus 4.0 kontseptsioonist tulevaste nõuete osas?

	Pole asjakohane	Neid pole olemas	Olemas, kuid ebapiisav	Piisav
IT infrastruktuur	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Automatiseerimise tehnoloogia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Andmete analüütika	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Andmeturbe / Kommunikatsioonide turbe	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Abisüsteemide arendamine või rakendamine	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Koostöötarkvara	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mittetehnilised oskused, nagu süsteemne mõtlemine ja protsesside mõistmine	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## Lisa 3 järg

K2.2 Millistes valdkondades peab teie ettevõtte rakendama laialdasemalt Industry4.0 kontseptsiooni? (Võib vastata rohkem kui 1)

- IT
- Tootmistehnoloogia
- Tootearendus
- Teenused
- Tsentraliseeritud ja integreeritud juhtimine
- Puudub

## Lisa 3 järg

K2.3 Millist ja millisel tasemel kompetentsi teie ettevõtte vajab uutele töötajatele Tööstus 4.0 kontseptsiooni juurutamiseks?

	Madal	Keskmine	Tugev	Väga tugev
IT infrastruktuur	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Automatiseerimise tehnoloogia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Andmete analüütika	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Andmeturbe / Kommunikatsioonide turbe	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Abisüsteemide arendamine või rakendamine	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Koostöötarkvara	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mittetehnilised oskused, nagu süsteemne mõtlemine ja protsesside mõistmine	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

K2.4 Kas teete pingutusi puudulike oskuste omandamiseks?

Spetsiaalsete koolitusseminaride, teadmussiirdesüsteemide, coachingu jms kaudu.

- Jah  
 Ei

## Lisa 3 järg

K2.5 Millistest järgmistest tehnoloogilistest pädevustest on töötajal vaja äritegevuse tõhustamiseks? (Võib vastata rohkem kui 1)

- Andurtehnoloogiad
- Mobiilsed sedmed (mobiiltelefonid, sülearvutid, tahvelarvutid jne)
- RFID
- Reaalajas jälgitavad lokatsioonisüsteemid
- Suurandmete haldus ja analüüs
- Pilvetechnoloogiad ja skaleeritav IT infrastruktuur
- Integreeritud IT süsteemid
- M2M ehk masinalt masinale kommunikatsioonisüsteemid

## Lisa 3 järg

# Osa 2: Rakendatavuse tase

### 1. Smart products - Co-created Design concepts

See teema on jaotatud tööstus 4.0 nelja dimensiooni mõõtmeks, millest igaüks sisaldab küsimusi erinevate probleemide kohta:

Nutikas ühiselt loodud disainitooded on ettevõtte ja kliendi elutähtis väärtus, võimaldades kliendil koos ettevõttega luua talle sobiv teeninduskogemus. See eeldab lisaks tavapärastele turu-uuringutele väärtuspõhist koostööd huvirühmade ja kasutajate vahel. Kaasdisain on protsess, kus sidusrühmad (ettevõtted või kliendid) saavad disaini arendusprotsessi kaasatud ja selles osaleda, tagamaks, et tulemused vastavad nende vajadustele.

Nutikas toode, kus füüsilised tooted on varustatud IKT komponentidega (andurid, RFID, sideliidesed jne), et koguda andmeid toote keskkonna ja oleku kohta. Ainult siis, kui tooted koguvad andmeid, tunnevad oma teekonda läbi tootmise ja suhtlevad kõrgema taseme süsteemidega, saab tootmisprotsesse täiustada ja juhtida iseseisvalt ja reaalsajas. Samuti on võimalik jälgida ja optimeerida üksikute toodete olekut. Sellel on potentsiaalseid rakendusi ka väljaspool tootmist. Nutikate toodete kasutamine kasutusfaasis muudab uued teenused võimalikuks – näiteks kasutajatoe kaudu.

**K1.1 Kas teie ettevõtte võimaldab kliendil toote- või teenusekogemust oma kontekstile vastavaks kujundada?**

Jah    Ei

**Toode**

Kui Jah, palun täpsusta  <25%    25-50%    51-75%    ≥76%

Kui Jah, palun täpsusta  <25%    25-50%    51-75%    ≥76%

**Teenus**

Kui Jah, palun täpsusta  <25%    25-50%    51-75%    ≥76%

**Toote / Teenuse  
integratsioon**

## Lisa 3 järg

K1.2 Kas teie ettevõtte võimaldab kliendil toote või teenuse kogemust oma kontekstile vastavaks luua?

	Jah	Ei	
<b>Toode</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Kui Jah, palun täpsusta <input type="checkbox"/> <25% <input type="checkbox"/> 25-50% <input type="checkbox"/> 51- 75% <input type="checkbox"/> ≥76%
<b>Teenus</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Kui Jah, palun täpsusta <input type="checkbox"/> <25% <input type="checkbox"/> 25-50% <input type="checkbox"/> 51-75% <input type="checkbox"/> ≥76%
<b>Toote / Teenuse integratsioon</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Kui Jah, palun täpsusta <input type="checkbox"/> <25% <input type="checkbox"/> 25-50% <input type="checkbox"/> 51-75% <input type="checkbox"/> ≥76%

## Lisa 3 järg

K1.3 Kas teie ettevõtte pakub tooteid, mis on varustatud järgmiste info- ja sidetehnoloogial põhinevate lisafunktsioonidega?

	Jah	Ei	
<b>Toote mälu</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Kui Jah, palun täpsusta <input type="checkbox"/> <25% <input type="checkbox"/> 25-50% <input type="checkbox"/> 51-75% <input type="checkbox"/> ≥76%
<b>Ise-raporteerumine</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Kui Jah, palun täpsusta <input type="checkbox"/> <25% <input type="checkbox"/> 25-50% <input type="checkbox"/> 51-75% <input type="checkbox"/> ≥76%
<b>Integratsioon</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Kui Jah, palun täpsusta <input type="checkbox"/> <25% <input type="checkbox"/> 25-50% <input type="checkbox"/> 51-75% <input type="checkbox"/> ≥76%
<b>Lokalisatsioon</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Kui Jah, palun täpsusta <input type="checkbox"/> <25% <input type="checkbox"/> 25-50% <input type="checkbox"/> 51-75% <input type="checkbox"/> ≥76%
<b>Abisüsteemid</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Kui Jah, palun täpsusta <input type="checkbox"/> <25% <input type="checkbox"/> 25-50% <input type="checkbox"/> 51-75% <input type="checkbox"/> ≥76%
<b>Monitooring</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Kui Jah, palun täpsusta <input type="checkbox"/> <25% <input type="checkbox"/> 25-50% <input type="checkbox"/> 51-75% <input type="checkbox"/> ≥76%
<b>Objekti informatsioon</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Kui Jah, palun täpsusta <input type="checkbox"/> <25% <input type="checkbox"/> 25-50% <input type="checkbox"/> 51-75% <input type="checkbox"/> ≥76%
<b>Automaatne tuvastus</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Kui Jah, palun täpsusta <input type="checkbox"/> <25% <input type="checkbox"/> 25-50% <input type="checkbox"/> 51-75% <input type="checkbox"/> ≥76%

## Lisa 3 järg

### 2. Nutikas tehas – Intelligentne tootmissüsteem

Tark tehas on tootmiskeskond, kus tootmissüsteemid ja logistikasüsteemid juhivad end ilma inimese sekkumiseta. Nutikas tehas tugineb küberfüüsikalistele süsteemidele (CPS), mis seovad füüsilise ja virtuaalse maailma, suheldes IT-infrastruktuuri ehk asjade interneti kaudu.

Tööstus 4.0 hõlmab ka digitaalset modelleerimist, nutikat andmete kogumist, salvestamist ja töötlemist. Nii tagab targa tehase kontseptsioon teabe edastamise ja ressursside tõhusama kasutamise. Tööstus 4.0 kontseptsioon vajab reaajas ettevõtetevahelist koostööd tootmissüsteemide, infosüsteemide ja inimeste vahel.

#### Seadmete infrastruktuur

##### K2.1 Kuidas hindaksite oma seadmete infrastruktuuri järgmiste funktsioonide osas?

Ei, pole olemas	Jah, mingil määral	Jah, täiesti
Masinad ja süsteemid on juhitavad läbi IT infrastruktuuri Kui jah, palun täpsusta <input type="checkbox"/> 25% <input type="checkbox"/> 25-50% <input type="checkbox"/> 51-75% <input type="checkbox"/> ≥76%	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
M2M: Masinalt-masinale kommunikatsioon Kui jah, palun täpsusta <input type="checkbox"/> 25% <input type="checkbox"/> 25-50% <input type="checkbox"/> 51-75% <input type="checkbox"/> ≥76%	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Koostalitlusvõime: võimalik integreerimine ja koostöö teiste masinate/süsteemidega Kui jah, palun täpsusta <input type="checkbox"/> 25% <input type="checkbox"/> 25-50% <input type="checkbox"/> 51-75% <input type="checkbox"/> ≥76%	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## Lisa 3 järg

### K2.2 Kuidas hindaksite oma seadmete infrastruktuuri kohandatavust järgmiste funktsioonide osas?

Pole võimalik		Vajalik, kuid pole võimalik uuendada	Saab uuendada	Kõrge kohandatavus – funktsionaalsus on juba olemas
	<b>M2M: Masinalt-Masinale kommunikatsioonid</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Kui jah, palun täpsusta <input type="checkbox"/> <25% <input type="checkbox"/>			
		<input type="checkbox"/> 25-50% <input type="checkbox"/> 51-75% <input type="checkbox"/> ≥76%		
	<b>Koostalitlusvõime: võimalik integreerimine ja koostöö teiste masinate/süsteemidega</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Kui jah, palun täpsusta <input type="checkbox"/> <25% <input type="checkbox"/> 25-50% <input type="checkbox"/> 51-75% <input type="checkbox"/> ≥76%			

## Lisa 3 järg

### Tehase digitaalne mudel

K2.3 Tehaste digitaliseerimine võimaldab luua tehasesst digitaalse mudeli. Kas kogute juba tootmise käigus masina- ja protsessiandmeid?

- Jah, kõiki  
 Mõningaid  
 Ei
- Kui jah, palun täpsusta  <25%  25-50%  51-75%  ≥76%

K2.4 Kuidas kogitud andmeid kasutatakse? (Võib vastata rohkem kui 1)

- Hoolduse planeerimiseks ja rikete ennetamiseks  
 Logistika ja tootmisprotsesside planeerimiseks  
 Tootmisprotsessi läbipaistvuse loomiseks  
 Kvaliteedi juhtimiseks  
 Automatiseeritud tootmiskontrolli teostamiseks läbi reaalajas andmete kasutamise  
 Ressursside tarbimise optimeerimiseks (materjal, energia)

## Lisa 3 järg

K2.5 Milliseid andmeid masinate, protsesside ja toodete ning rikete ja nende põhjuste kohta tootmise käigus kogutakse? Kuidas neid kogutakse?

	Jah, manuaalselt	Jah, automaatselt	Ei
<b>Laoandmed</b>	<input type="checkbox"/> <25% <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 51-75% <input type="checkbox"/>	25-50% <input type="checkbox"/> <25% <input type="checkbox"/> 25- ≥76% <input type="checkbox"/> 51-75% <input type="checkbox"/> ≥76	50% %
<b>Tootmiseks kuluv aeg</b>	<input type="checkbox"/> <25% <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 51-75% <input type="checkbox"/>	25-50% <input type="checkbox"/> <25% <input type="checkbox"/> 25- ≥76% <input type="checkbox"/> 51-75% <input type="checkbox"/> ≥76	50% %
<b>Seadmete kasutatavuse analüüs</b>	<input type="checkbox"/> <25% <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 51-75% <input type="checkbox"/>	25-50% <input type="checkbox"/> <25% <input type="checkbox"/> 25- ≥76% <input type="checkbox"/> 51-75% <input type="checkbox"/> ≥76	50% %
<b>Tootmisjäätmed ja jäätmed</b>	<input type="checkbox"/> <25% <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 51-75% <input type="checkbox"/>	25-50% <input type="checkbox"/> <25% <input type="checkbox"/> 25- ≥76% <input type="checkbox"/> 51-75% <input type="checkbox"/> ≥76	50% %
<b>Kvaliteedijuhtimine</b>	<input type="checkbox"/> <25% <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 51-75% <input type="checkbox"/>	25-50% <input type="checkbox"/> <25% <input type="checkbox"/> 25- ≥76% <input type="checkbox"/> 51-75% <input type="checkbox"/> ≥76	50% %
<b>Töötajate rakendatavus</b>	<input type="checkbox"/> <25% <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 51-75% <input type="checkbox"/>	25-50% <input type="checkbox"/> <25% <input type="checkbox"/> 25- ≥76% <input type="checkbox"/> 51-75% <input type="checkbox"/> ≥76	50% %
<b>Kvaliteedikontrolli andmed</b>	<input type="checkbox"/> <25% <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 51-75% <input type="checkbox"/>	25-50% <input type="checkbox"/> <25% <input type="checkbox"/> 25- ≥76% <input type="checkbox"/> 51-75% <input type="checkbox"/> ≥76	50% %
<b>Andmed töötlemise ja tootmisprotsessi olukorra kohta</b>	<input type="checkbox"/> <25% <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 51-75% <input type="checkbox"/>	25-50% <input type="checkbox"/> <25% <input type="checkbox"/> 25- ≥76% <input type="checkbox"/> 51-75% <input type="checkbox"/> ≥76	50% %
<b>Tootmiseks kulunud ajad</b>	<input type="checkbox"/> <25% <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 51-75% <input type="checkbox"/>	25-50% <input type="checkbox"/> <25% <input type="checkbox"/> 25- ≥76% <input type="checkbox"/> 51-75% <input type="checkbox"/> ≥76	50% %
<b>Seadme üldine tõhusus (OEE)</b>	<input type="checkbox"/> <25% <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 51-75% <input type="checkbox"/>	25-50% <input type="checkbox"/> <25% <input type="checkbox"/> 25- ≥76% <input type="checkbox"/> 51-75% <input type="checkbox"/> ≥76	50% %
<b>Muu</b>	<input type="checkbox"/> <25% <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 51-75% <input type="checkbox"/>	25-50% <input type="checkbox"/> <25% <input type="checkbox"/> 25 ≥76% <input type="checkbox"/> 51-75% <input type="checkbox"/> ≥76	-50% %

## Lisa 3 järg

K2.6 Millist järgmistest süsteemidest rakendate oma ettevõttes? Kas süsteemidel on liidesed juhtsüsteemiga (Kas kasutatavad lahendused on omavahel ühendatud juhtsüsteemi kaudu?)

	On kasutusel		Liides juhtsüsteemiga	
	Jah	Ei	Jah	Ei
MES – manufacturing execution system (tootmisprotsessi jälgimise / täitmise süsteem).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ERP – enterprise resource planning (Ettevõtte ressursside planeerimine)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
PLM – product lifecycle management (Toote elutsükli juhtimine)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
PDM – product data management (Toote andmehaldus)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
PPS – production planning system (Tootmise planeerimissüsteem)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
PDA – production data acquisition (Tootmisandmete kogumine)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
MDC – machine data collection (Masinandmete kogumine)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
CAD – computer-aided design (Arvutipõhine disain)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
SCM – supply chain management (Tarneahela juhtimine)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## Lisa 3 järg

### 3. Nutikad toimingud – protsesside juhtimine, reguleerimine ja jälgimine reaajas

Tööstus 4.0 üheks tunnuseks on ettevõtteülene füüsilise ja virtuaalse maailma integratsioon. Digitaliseerimine ja sellega kaasnevate andmete rohkus tootmises ja logistikas, on võimaldanud juurutada täiesti uusi vorme ja lahendusi tootmise planeerimissüsteemidele (PPS) ja tarneahela juhtimisele (SCM). Tootmise ja tootmise planeerimise tehnilisi nõudeid, mis on vajalikud automatiseeritud ja isejuhtiva tootmise realiseerimiseks, nimetatakse nutikaks operatsiooniks.

#### Vertikaalne ja horisontaalne integratsioon

K3.1 Kuhu olete integreerinud oma süsteemi osakondadeülese teabe jagamise? Eristage ettevõtteülest (sisemist) ja ettevõtetevahelist (välist) teabe jagamist.

	Sisemiselt osa-kondade vahel		Väliselt -klientide ja tarnijatega	
	Jah	Ei	Jah	Ei
Teadus- ja arendustegevus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tootmine	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ostmine	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Logistika	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Müük	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Finants / Raamatupidamine	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Teenused	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
IT	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ei kuhugi	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## Lisa 3 järg

### Hajutatud juhtimine

K3.2 Tööstus 4.0 visioon on toorik, mis juhib end iseseisvalt läbi tootmise. Kas teie ettevõttel on kasutusjuhtumeid, kus toorik juhib ennast iseseisvalt läbi tootmise?

- Jah, ettevõtteülene
- Jah, aga ainult kindlates alades
- Jah, aga ainult testimise ja pilootfaasis
- Ei

K3.3 Kas teie ettevõttes on tootmisprotsessid, mis reageerivad autonoomselt/automaatselt reaalajas tootmistingimuste muutustele?

- Jah, ettevõtteülene
- Jah, aga ainult kindlates alades
- Jah, aga ainult testimise ja pilootfaasis
- Ei

### Andme- ja sideturve

K3.4 Kuidas on teie ettevõtte IT süsteem hallatud?

- Pole ettevõtte sisest IT spetsialisti (kasutatakse teenusepakkujat)
- Keskne IT osakond
- Lokaalsed IT-osakonnad igas vastutusalas (tootmine, tootearendus jne)
- IT eksperdid iga osakonna / vastutusala juures

## Lisa 3 järg

### K3.5 Milline on olukord ettevõtte IT-süsteemide turvalahendustega?

	Lahendused rakendatud	Lahendus on töös	Lahendus on planeeritud	Pole meie jaoks oluline
Turvalisus keskses andmesalvestis	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Andmete turvalisus pilvekeskkonnas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sidesüsteemide turvalisus ettevõttesiseseks andmevahetuseks	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sidesüsteemide turvalisus andmevahetuseks äripartneritega	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## Lisa 3 järg

### K3.6 Kas kasutate juba pilveteenuseid?

	Ja h	Ei, aga me plaanime	Ei
Pilvepõhine tarkvara	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Andmete analüüsimiseks	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Andmete salvestamiseks	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

### K3.7 Kuidas hindaksite oma vertikaalse väärtusahela (tootearendusest tootmiseni) digitaliseerituse astet?

- 1 (Digitaliseerimata – vertikaalse väärtusahela automaatne teabevahetus puudub (nt käsitsi masinate seadistamine paberplaanide alusel. Plaanime neid andmeid analüüsida ja jälgida järgmise 3-5 aasta jooksul)
- 2 (Madal digiteeritus – mõningane andmevoog läbi organisatsioonisisese IT infrastruktuuri)
- 3 (Keskmine digitaliseerimine – andmevoog ainult organisatsiooni siseselt ja planeerime rakendada seda järgmise 1-3 aasta jooksul vertikaalse väärtusahela ulatuses)
- 4 (Kõrge digiteeritus – andmevoog vertikaalses väärtusahelas, nt ERP integratsioon viimase 1-2 aasta jooksul)
- 5 (Täielik digitaliseerimine – pidev andmevoog mööda vertikaalset väärtusahelat, nt masinate otsene juhtimine CAD mudelite kaudu, ERP integreerimine viimase 2-5 aasta jooksul)

### K3.8 Millisel määral on teil oma tootmisprotsessist reaajas ülevaade ja suudate nõudluse muutustele dünaamiliselt reageerida?

- 1 (Üldse mitte – Tellimuse tootmine suurte koguste puhul ilma reaajas ülevaateta tootmisprotsessist. Ei ole võimalik nõudluse muutustele paindlikult reageerida)
- 2 (Madala tasemega virtuaalne tehas – suurte tellimuste jaoks mõeldud tootmine, mis võimaldab paindlikult reageerida nõudluse muutustele, kuid puudub reaajas vaade tootmisele ja puudub võimalus ajakavasad dünaamiliselt muuta)
- 3 (Keskmise tasemega virtuaalne tehas – mõne tootmisprotsessi reaajas jälgimine koos võimalusega tööplaani muuta/seadistada)
- 4 (Kõrge tasemega Virtuaalne tehas – Tootmise põhiprotsesside reaajas jälgimine, mis võimaldab masinate tööplaan dünaamiliselt muuta)
- 5 (Virtuaalne tehas – Kõikide tootmisprotsesside reaajas jälgimine, mis võimaldab kõikide masinate tööplaan dünaamiliselt muuta)

## Lisa 3 järg

K3.9 Millisel määral rakendate IT-põhist planeerimis- ja juhtimisprotsessi (alates müügiprognoosist, tootmisest kuni laoplaneerimise ja logistikani)?

- 1 (Isoleeritud planeerimisprotsessid – ei ole IT-toega, samuti pole integreeritud kogu väärtusahela ulatuses (nt varasematel kogemustel põhinev planeerimine)
- 2 (Madala tasemega ühendatud süsteem – sisaldab teavet tegelikust müügist/lepingust kuni tootmise planeerimiseni)
- 3 (Ühendatud süsteem – sisaldab teavet müügiprognoosidest kuni tootmise planeerimiseni)
- 4 (Integreeritud planeerimissüsteem – sisaldab teavet müügiprognoosidest kuni tootmise planeerimiseni, laonduseni)
- 5 (Täielikult integreeritud end-to-end planeerimissüsteem – sisaldab reaajas teavet kogu väärtusahela ulatuses, alates müügiprognoosidest kuni tootmise planeerimise ja logistikani)

## Lisa 3 järg

K3.10 Kui kaugemale arenenud on teie tootmisseadmete digitaliseerimine (andurid, IoT-ühendus; digitaalne jälgimine, juhtimine, optimeerimine ja automatiseerimine)?

- 1 (Füüsiliste süsteemidega tehas – tootmisseadmed on IT-süsteemidest täielikult ära lõigatud ja reaajas teavet pole võimalik koguda)
- 2 (Madalalt digitaliseeritud tehas – omavahel ühendatud tootmisseadmetel on IT- süsteemidele juurdepääs, mille kaudu saab infot sisestada mõningatesse tehase masinatesse)
- 3 (Keskmiselt digitaliseeritud tehas – omavahel ühendatud tootmisseadmetel on IT-süsteemidele ligipääs. Tehases edastatakse andmeid mingi tootmisprotsessi etapi kohta.)
- 4 (Kõrgelt digitaliseeritud tehas – omavahel ühendatud tootmisseadmetel on ligipääsu IT-süsteemile. Andmeid edastatakse tehase peamiste tootmisprotsesside kohta.)
- 5 (Täielikult digitaliseeritud tehas – omavahel ühendatud tootmisseadmed võimaldavad IT-süsteemidele juurdepääsu. Andmeid kogutakse kogu tootmisprotsessi ulatuses ning masinate seadistamine toimub läbi ühise digiiliidese.)

K3.11 Kuidas hindaksite oma horisontaalse väärtusahela (klienditellimusest tarnija, tootmise ja logistika kuni teeninduseni) digitaliseerituse astet?

- 1 (Digitaliseerimine puudub – horisontaalses väärtusahelas puudub automaatne andmevahetus, nt puudub ühendus tarnija IT-süsteemiga)
- 2 (Vähe digitaliseeritusega tehas – mõningane automatiseeritud andmevahetus tarnija või kliendi IT-süsteemiga)
- 3 (Keskmise digitaliseeritusega tehas – andmevoog mööda horisontaalset väärtusahelat koos mõningase logistika integratsiooniga)
- 4 (Kõrge digitaliseeritusega tehas – pidev andmevoog horisontaalses väärtusahelas koos logistika integratsiooniga)
- 5 (Täielikult digitaliseeritud tehas – pidev andmevoog horisontaalses väärtusahelas koos logistikateenuse integreerimisega sisesse IT-süsteemi)

## Lisa 3 järg

### 4. Andmepõhised teenused – integreeritud äri- ja operatiivandmete haldamine

Andmepõhiste teenuste eesmärk on ühtlustada tulevase ärimudeleid ja suurendada kasu kliendile.

Müügijärgne ja teenustepõhine äri hakkab üha enam põhinema kogutud andmete hindamisel ja analüüsil ning tuginema ettevõtteülesele integratsioonile. Füüsilised tooted peavad olema varustatud füüsiliste IT-seadmetega, et nad saaksid saata, vastu võtta või töödelda tööprotsesside jaoks vajalikku teavet. Antud toodetel on füüsiline ja digitaalne komponent, mis omakorda loob aluse digiteeritud teenuste rakendamiseks.

**K4.1 Tootmises ja kasutusfaasis kogutud protsessiandmed võimaldavad luua ja pakkuda uusi teenuseid.**

**Kas teie ettevõtte pakub andmepõhiseid teenuseid?**

- Jah, ja oleme oma klientidega andmepõhiselt integreeritud
- Jah, kuid ilma klientidega andmepõhiselt integreerimata
- Ei

**K4.2 Kui suur osa teie tuludest on seotud andmepõhiste teenustega?**

Sageli kogutud andmed salvestatakse ning seejärel neid enam ei kasutata. Millist osa kogutud andmetest te juba kasutate?

- 0%
- 0% to 20%
- 21% to 50%
- Over 50%

**K4.3 Kas analüüsite kasutusfaasis kogutud andmeid?**

- Jah.
- Ei – Me kogume andmeid, kuid ei analüüsi neid.
- Ei – me ei kogu toote kasutusfaasis andmeid.

### Lisa 3 järg

#### K4.4 Millisel määral kasutate toodete müümiseks mitut integreeritud müügikanalit?

- 1 (Üks kanal – traditsiooniline müügipersonali rakendamine, nt kohalik müügiesindaja)
- 2 (Üks kanal – digitaalse ja mittedigitaalse müügi integratsioon)
- 3 (Mitu kanalit – mitmesugused digitaalsed ja mittedigitaalsed müügikanalid, nt müügipersonal, veebipood, müügiplatvormid)
- 4 (Mitu kanalit – erinevate digitaalsete ja mittedigitaalsete müügikanalite integreerimine, nt müügipersonal, veebipood, müügiplatvormid)
- 5 (Multi/Omni-Channel – erinevate digitaalsete ja mittedigitaalsete müügikanalite integreerimine, nt pood, müügipersonal, veebipood, müügiplatvormid)

## Lisa 3 järg

K4.5 Kuidas ning millisel määral olete integreerinud ettevõtte digikanaleid (veebisait, ajaveebid, foorumid, sotsiaalmeedia platvormid jne) oma klientidega suhtlemiseks, uudiste edastamiseks, tagasiside saamiseks, nõuete haldamiseks jne?

- 1 (Ühesuunaline suhtlus – traditsiooniliste suhtluskanalite kasutamine ainult teavitamise eesmärgil (nt ettevõtte veebisait, uudiskirjad)
- 2 (Ühesuunaline suhtlus – traditsiooniliste suhtluskanalite kasutamine kliendile vastamiseks. (nt ettevõtte veebisaidilt))
- 3 (Reaktiivne suhtlus – digitaalsete kanalite kasutamine klientidele vastamiseks, nt klientide varasema tagasiside kasutamine tootearenduses)
- 4 (Proaktiivne suhtlus – digitaalsete kanalite kasutamine kliendiga suhtlemiseks, nt klientide integreerimine tootearendusse)
- 5 (Interaktiivne suhtlus – mitme digikanali kasutamine kliendisuhtluse soodustamiseks, nt klientide integreerimine tootearendusse sotsiaalmeedia platvormide kaudu)

K4.6 Kui kaugele on arenenud teie müügipersonali digitaalne võimekus (mobiilseadmed, juurdepääs ettevõtte siseveebile / IT süsteemile (server) igal pool ja igal ajal, võimalik täielikult toetada müügiprotsessi digilahendustega kliendi juures?

- 1 (Traditsiooniline müügiviis – müügipersonal töötab võrguühenduseta ilma juurdepääsuta vajalikele IT-süsteemidele. (nt kasutades tsentraalselt jaotatud paberdokumente))
- 2 (Ühendatud müügilähenedamine – müügipersonal töötab "veebis" juurdepääsuga vajalikele IT-süsteemidele (nt kasutades tsentraalselt digiteeritud dokumenti).
- 3 (Digitaalne müügikäsitlus – müügipersonali toetavad digitaalsed seadmed, mis annavad ülevaate kõikidest vajalikest protsessidest ja süsteemidest, kasutades tsentraalselt integreeritud IT-süsteeme)
- 4 (Kõrgelt digiteeritud müügikäsitlus – müügipersonali toetavad digitaalsed seadmed ning juurdepääs kõikidele vajalikele protsessidele, süsteemidele ning kliendi- ja tooteandmetele, kasutades klientide ja tarnijatega horisontaalselt integreeritud IT-süsteemi)
- 5 (Digitaalne müügikäsitlus – müügipersonali toetavad digitaalsed seadmed ja juurdepääs kõikidele vajalikele protsessidele ja süsteemidele, reaalsajas. Juurdepääs on tagatud kliendi- ja tooteandmetele ning on võimalus konfigurida isikupärastatud tooteid ja dünaamiliselt tellimusi luua jne)

### Lisa 3 järg

K4.7 Millisel määral analüüsite kliendiandmeid, et paremini mõista klienti ja tema vajadusi (nt personaliseeritud pakkumised klientidele nende isikliku olukorra, eelistuste, asukoha, krediidiskoori põhjal; kasutusandmete arvestamine toote disainimisel ja projekteerimisel jne)?

- 1 (Triviaalne andmekasutus – teavet hoitakse üksikute üksuste poolt detsentraliseeritult ja ebasüsteemiliselt ning seda ei analüüsita edasi, nt müügitellimuste puhul Exceli lehtedel)
- 2 (Mitte triviaalne andmekasutus – osa andmetest hoitakse tsentraliseeritult ja süstemaatiliselt üksikute üksuste kaupa ning seda analüüsitakse (nt müügitellimuste jaoks nii failides kui ka Exceli lehtedel))
- 3 (Keskmine andmekasutus – põhiandmete kogumist hoitakse tsentraliseeritult ja süstemaatiliselt üksikute üksuste kaupa ning analüüsitakse edasi nt müügitellimuste jaoks)
- 4 (Suur andmekasutus – enamik andmekogust hoitakse tsentraliseeritud ja integreeritud süsteemides, et analüüsida tooteid, müüki ja kliendikogemust)
- 5 (Märkimisväärne andmekasutus – ulatuslik andmete kogumine kõikides etappides, mis sisestatakse integreeritud süsteemidesse, et jälgida, analüüsida ja optimeerida tooteid, nende müüki ja täiustada kliendikogemust)

K4.8 Millises ulatuses soovite teha koostööd oma partneritega klientidele ligipääsemisel (kliendiandmete vahetamine, turundustegevuste koordineerimine jne)?

- 1 (Üldse mitte – puudub koostöö partneritega klientidele lähenemiseks (nt eraldi kliendiandmebaasid ja turundus- või müügitegevuste koordineerimine puudub))
- 2 (Mõnevõrra – mõningane koostöö partneritega klientide poole pöördumiselks (nt.turundus- või müügitegevuse koordineerimiseks)
- 3 (Keskmine – mningane koostöö partneritega, mis hõlmab klientide andmebaaside rakendamist turundus- või müügitegevuse ning tootmistegevuse koordineerimiseks)
- 4 (Mõnevõrra ühtne lähenemine – kliendile lähenemine on osaliselt ühildatud partnerite võrgustikuga, nt ühine kliendi ID partneritega ja partnerandmete kasutamine)
- 5 (Ühtne lähenemine – Kliendile lähenemine on täielikult ühildatud partnervõrgustikuga, nt. partneritega ühine kliendi ID ja partneriandmete kasutamine)

## **Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks**

Mina, Raul Sõmer

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) minu loodud teose  
ERITELLIMUSMÖÖBLIT TOOTVA ETTEVÕTTE SISUSTUSKODA OÜ TÖÖSTUS 4.0  
KONTSEPTSIOONI RAKENDAMINE,

mille juhendaja on Harald Kitzmann, PhD,

reprodutseerimiseks eesmärgiga seda säilitada, sealhulgas lisada digitaalarhiivi DSpace kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.

2. Annan Tartu Ülikoolile loa teha punktis 1 nimetatud teos üldsusele kättesaadavaks Tartu Ülikooli veebikeskkonna, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace kaudu Creative Commons'i litsentsiga CC BY NC ND 4.0, mis lubab autorile viidates teost reprodutseerida, levitada ja üldsusele suunata ning keelab luua tuletatud teost ja kasutada teost ärieesmärgil, kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.
3. Olen teadlik, et punktides 1 ja 2 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
4. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei riku ma teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse õigusaktidest tulenevaid õigusi.

*Raul Sõmer*  
**14.05.2023**