



Digiolevik ja -tulevik Eesti ettevõtluses

Automatiseerimine ja digitaliseerimine: võimalused ja väljakutsed Eesti ettevõtetele

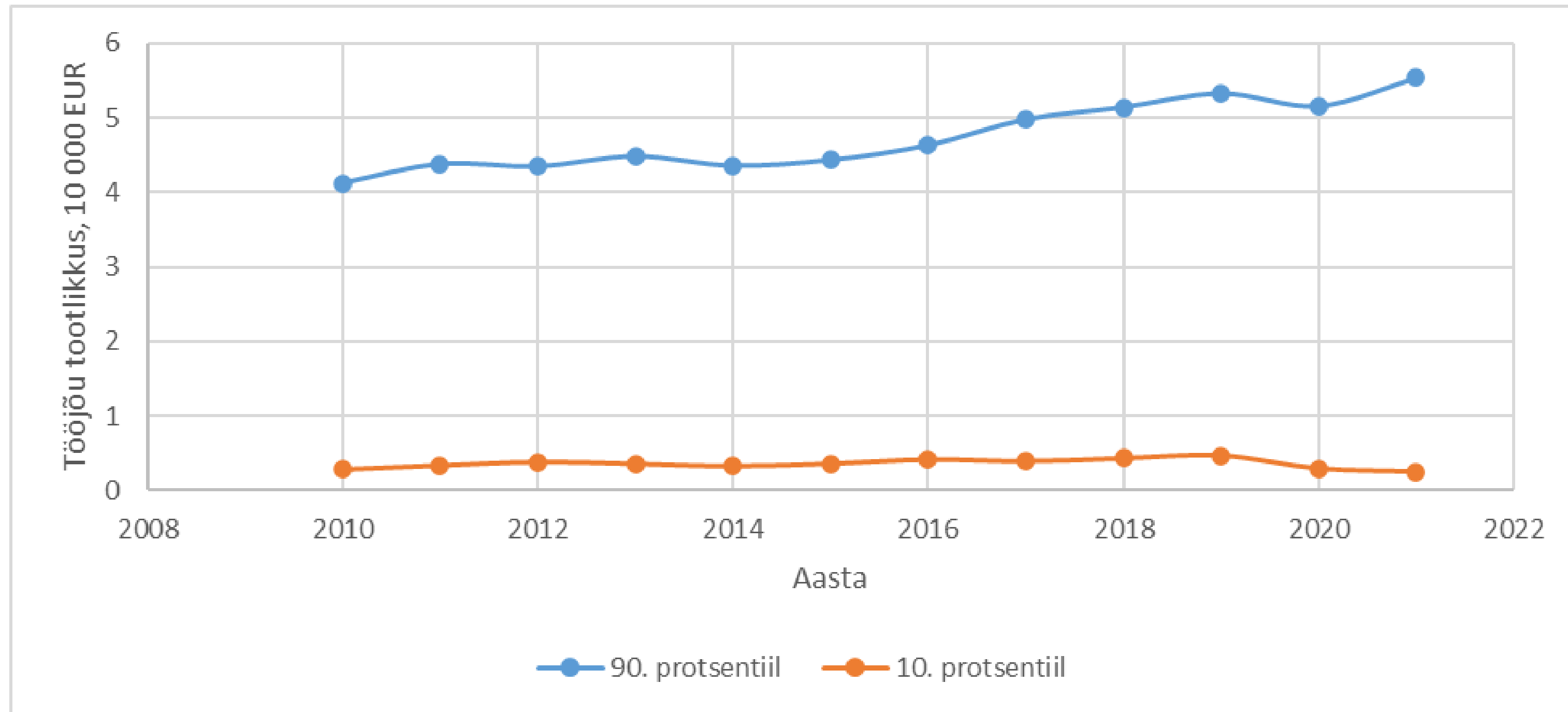
Priit Vahter (Tartu Ülikool)

Teemad

- Ülevaade automatiseerimise ja digitaliseerimise mõjudest Eesti ettevõtete tootlikkusele.
- Tähelepanu eriti mõjude tuvastamisel.
- Mis on kesksed vajalikud täiendavad tegurid, millest antud mõjud sõltuvad, mis antud tehnoloogiate levikut ning mõjusid võimaldavad ja võimendavad?
- Fookus analüüsil: eriti organisatsiooniliste uuenduste ja sh juhtimiskvaliteedi arendamise rollil.
- Tehisaru varajase rakendamise mõju tootlikkusele. Analüüs Eesti ettevõtete andmete põhjal ja eksperimentaalsed uuringud loova tehisaru mõjudest mujalt maailmast.
- Tehisaru kui tippude ja mahajääjate erinevusi kahandav või kasvatav tegur? Tehisaru potentsiaal uute ja vähemkogenud töötajate väljaõppes?

Kaasatud ekspertidena raportis antud teemade analüüsi: Andres Kütt, Maaja Vadi, Urmas Varblane, Amaresh Tiwari

Tootlikkuse lõhe tippettevõtete ja mahajääjate vahel



Eesti töötleva tööstuse tippettevõtete (90. protsentil tootlikkuse jaotusest) ja mahajääjate (10. protsentil tootlikkuse jaotusest) tööjõu tootlikkus (lisandväärtus töötaja kohta), 2010–2021

Digitaliseerimine ja automatiseerimine annavad suurima panuse Eesti ettevõtete tootlikkuse kasvu, kui sellega kaasneb organisatsiooniline innovatsioon ja muutused ärimudelis

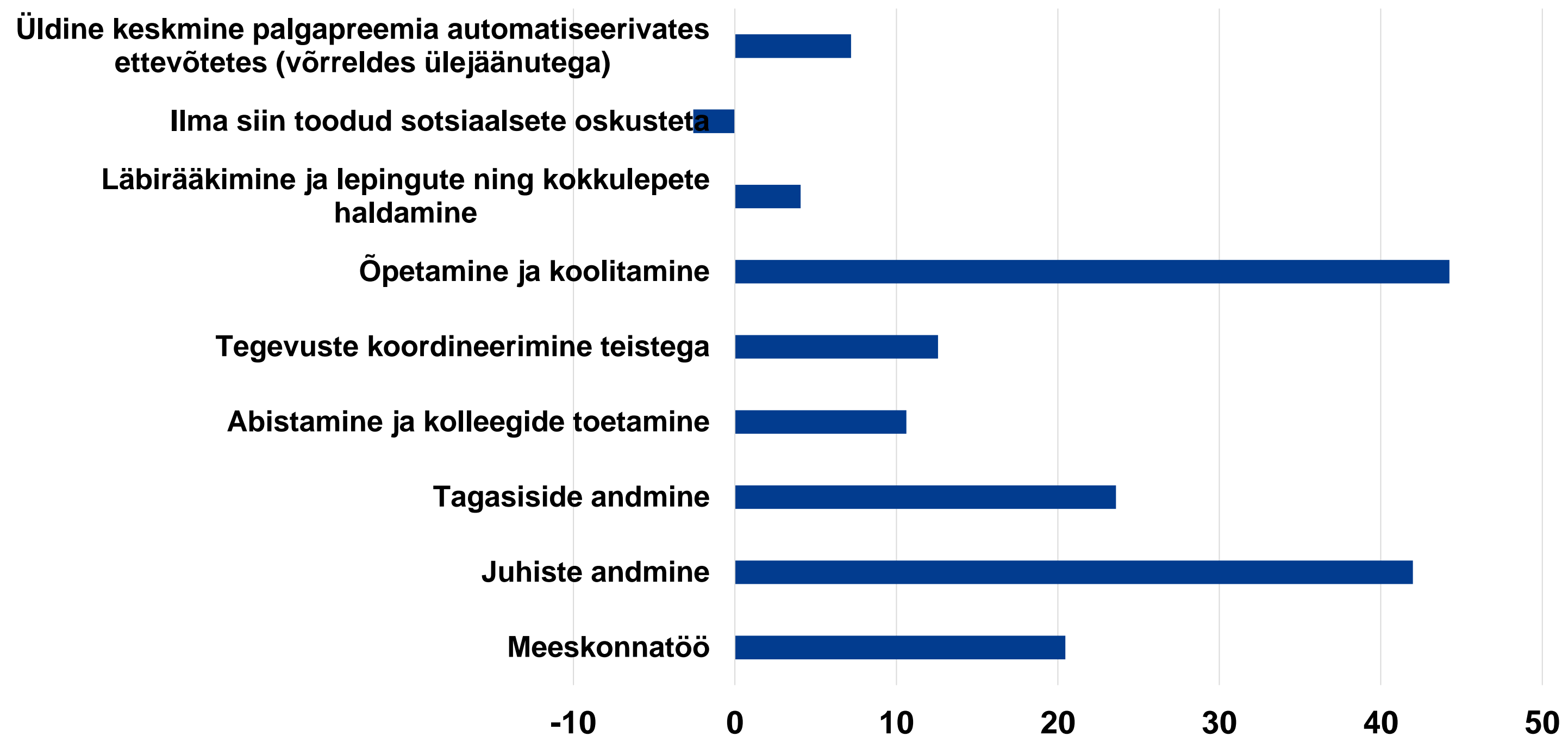
	Mõjud Eesti ettevõtete tootlikkusele, % kasv	
Automatiseerimise mõju eraldi	+21,9%	
Automatiseerimise mõju koos organisatsioonilise innovatsiooniga	+37,6%	
Automatiseerimise mõju kodumaisel kapitalil põhinevates Eesti ettevõtetes	+11,7%	
Automatiseerimise mõju välisomanduses Eesti ettevõtetes	+31,5%	
Mõju tootlikkusele	Töötlev tööstus	Teenused
Automatiseerimise mõju, ajutiselt automatiseerimisse investeerijad	+28,5%	(-9%)
Automatiseerimise mõju, pikaajaliselt automatiseerimisse investeerijad	+79,7%	+24,1%

Allikas: Tiwari (2023). Mõjud Eesti ettevõtete kogutootlikkusele (i.k. *total factor productivity*).
 Periood: aastased andmed 2003-2018. Kasutatud andmestikud: Äriregister, detailne Eesti ettevõtete impordiandmestik, Eesti ettevõtete innovatsiooniuuringud.

Automatiseerimisse investeerinud ettevõtted on Eestis väärtustanud kõrgema palgaga töötajate **kõrgema tasandi oskuseid**: sh erinevad sotsiaalsed oskused ja probleemilahendusoskused

5

Erinevate sotsiaalsete oskuste palgapreemia (%) automatiseerivates Eesti ettevõtetes, võrreldes ülejäänud ettevõtetega.



Allikas: Pustovalova ja Vahter (2024).

Tehisaru rakendamise potentsiaal tootlikkuse tegurina: pikaajalised prognoosid maailmas, võimalike mõjude oluline varieeruvus

Tehnoloogiaoptimistid

- **McKinsey raport** „*The economic potential of generative AI. The next productivity frontier*“ (Chui jt 2023) leiab, et loova tehisintellekti mõju koos kõigi teiste [uute] tehnoloogiatega võiks lisada tööviljakuse kasvule igal aastal **0,5–3,4 protsendipunkti** [kuni aastani 2040].
- Samaselt prognoosib **Goldman Sachsi raport** (Hatzius jt 2023), et tehisaru rakendused lisavad pikaajaliselt, 10 aasta vaates globaalsele SKTle **7%**.

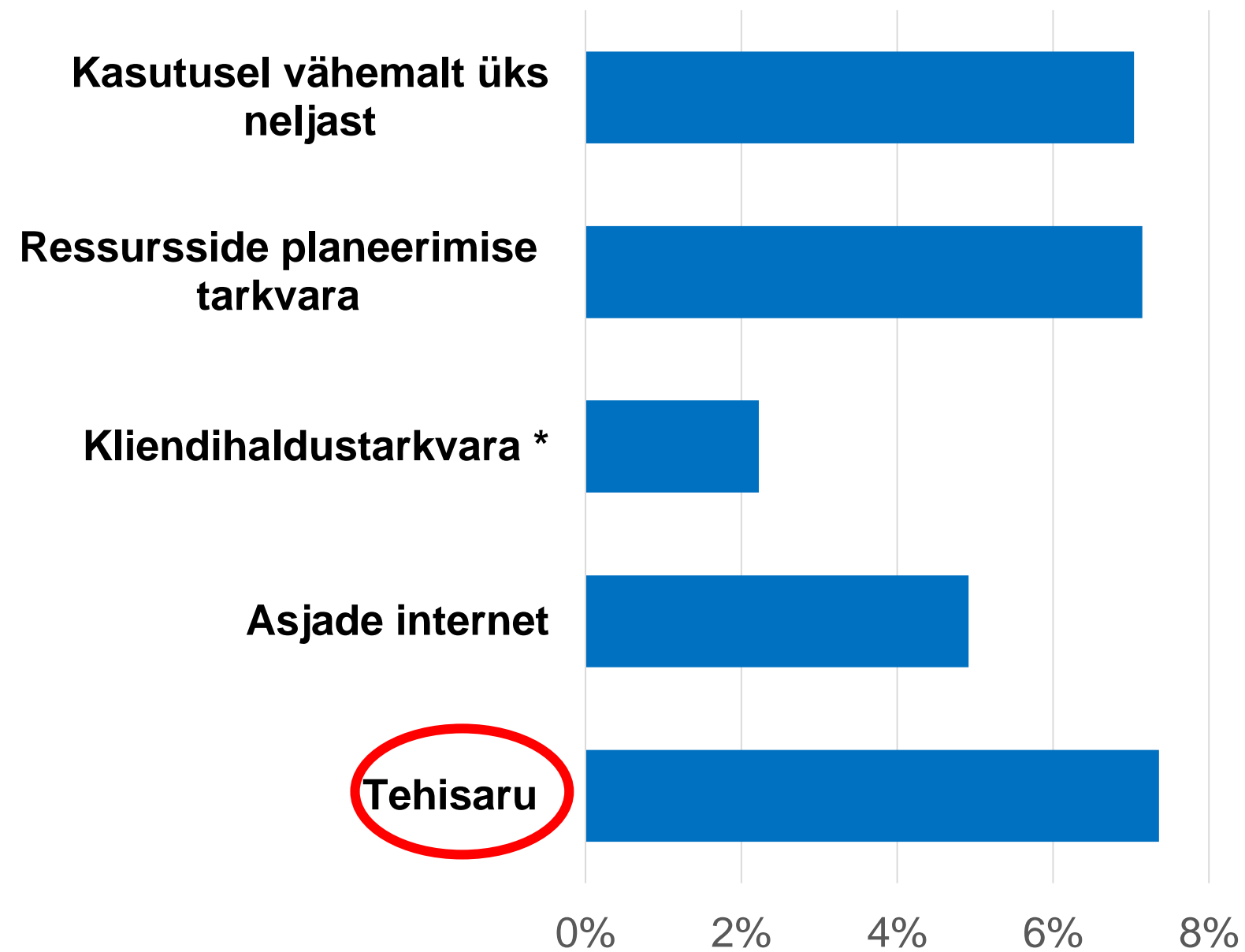
Oluliselt pessimistlikum vaade ühe tuntuima majandusarengu ja uute tehnoloogiate mõjude uurija **Daron Acemoglu** (MIT) poolt. Acemoglu (mai, 2024) hinnangul lisanduks tehisaru rakendamise tulemusena tootlikkusele järgmise 10 aasta jooksul kumulatiivselt vaid **alla 1%**.

Paljude autorite hinnangul oleme siiski jõudnud digitehnoloogilise innovatsiooni “viljade lõikamise” faasi. Tehisaru rakendamisel on Eesti ettevõtetes juba lühiajaliselt arvestatav mõju. Samas on ettevõtete digitaliseerituse tase siiski madal ning tehisaru rakendavad vaid vähesed.

Järeldused:

- Vaja soodustada uute tehnoloogiate potentsiaali ära kasutamiseks organisatsioonilise võimekuse arendamist, sh edendada:
 - (1) organisatsioonilist innovatsiooni
 - (2) ärimudeli innovatsiooni
 - (3) juhtimiskvaliteeti ja muutuste juhtimise võimekust, juhtide ja omanike tugevat ambitsiooni kasvu suunal
 - (4) andmehalduse ja –analüüsi võimekust
 - (5) tehisaru rakendamist väljaõppel

Varajase rakendamise mõju tootlikkusele



Allikas: Tartu õlikooli uurimisgrupi arvutused Eesti IT uuring 2021 ja Äriregistri

* statistiliselt mitteoluline ühendatud andmete põhjal, mõju tootlikkusele samal aastal

Tehisintellekti ja robotikakeskus AIRE kogemuse vaade

- **Andres Kütt** tehisaru rakendamist Eesti ettevõtetes takistavatest teguritest (ptk. 5 raportis):

*„Tehismõistuse rakendamisel on sagedasemaks probleemiks **alusandmed**, mida vähese digiteerituse tõttu digitaalselt ei eksisteeri või mida ei ole kunstmõistuse treenimise tarbeks piisavalt.*

*Olulisimaks barjääriks ongi **mastaabi puudus**. Olemasolevast protsessist on kõigi teadaolevate tehnoloogiate abil viimane välja pigistatud ning edasiminekuks peaks ettevõtte nii inimeste ja füüsilise ruumi kui ka **tootmismahtude ja ärimudeli** mõttes oluliselt **kasvama**. Selline kasv aga ei pruugi tuua absoluutväärtuses märkimisväärselt paremaid majandustulemusi, on seotud riskidega ja **sageli on piirajaks ka juba sisse töötatud turuniši suurus**. Nii on tehtud teadlik valik mitte laieneda. **Seetõttu on tehisaru rakendamise võimalused reeglina seotud tugiprotsessidega ja, kuigi kasulikud, ei avalda need ettevõtte tulemustele drastilist mõju.**“*

Kuidas loov-tehisaru mõju tootlikkusele sõltub töötajate kogemustest, võimekusest ja tööülesannetest?

Võimalikud õppimiseefektid mahajääjate seas.

Samas sünergia töötajate oskuste ja kogemusega keerukamate ülesannete korral.

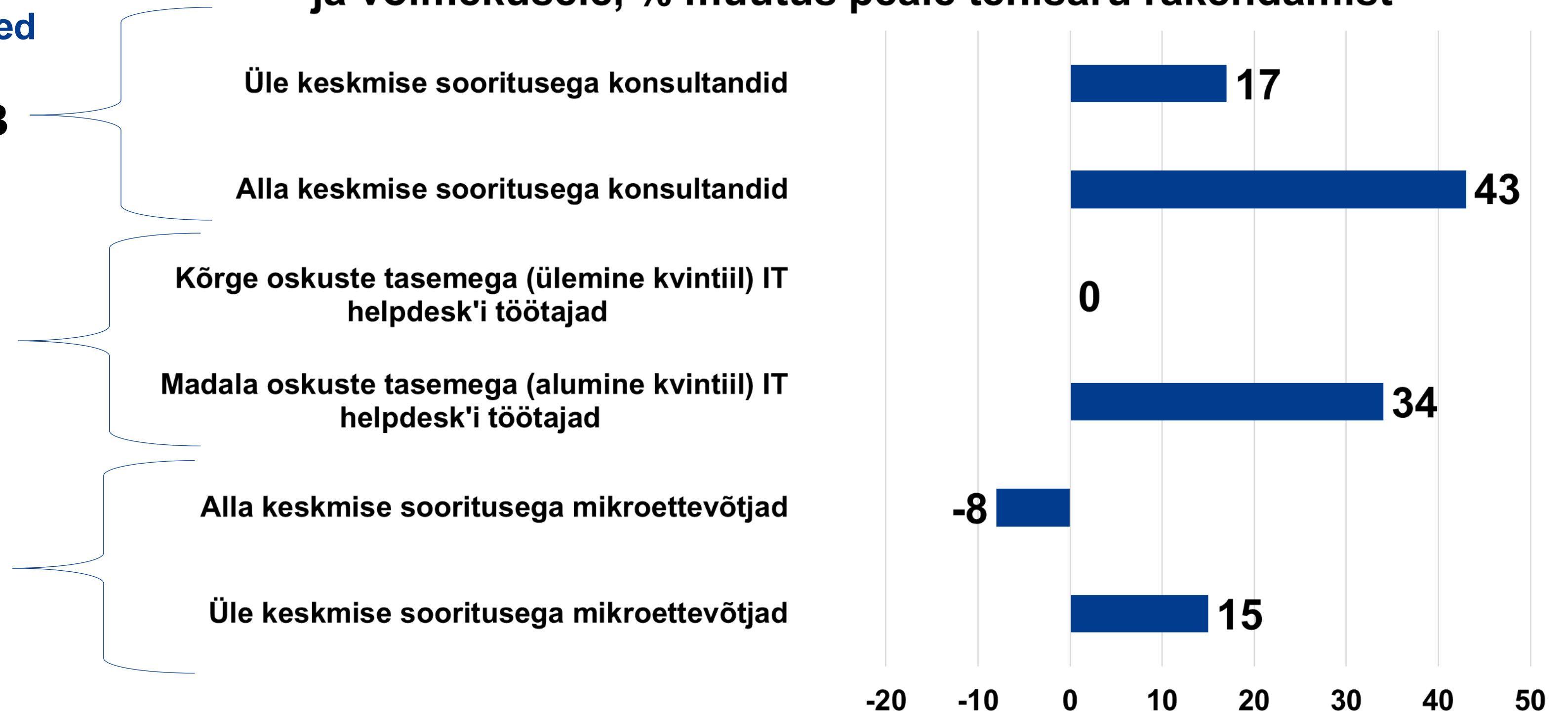
USA tippülikoolide
eksperimentaalsed
uurimistööd:
Dell'Acqua jt, 2023

(retsenseerimisel ajakirjas
Nature)

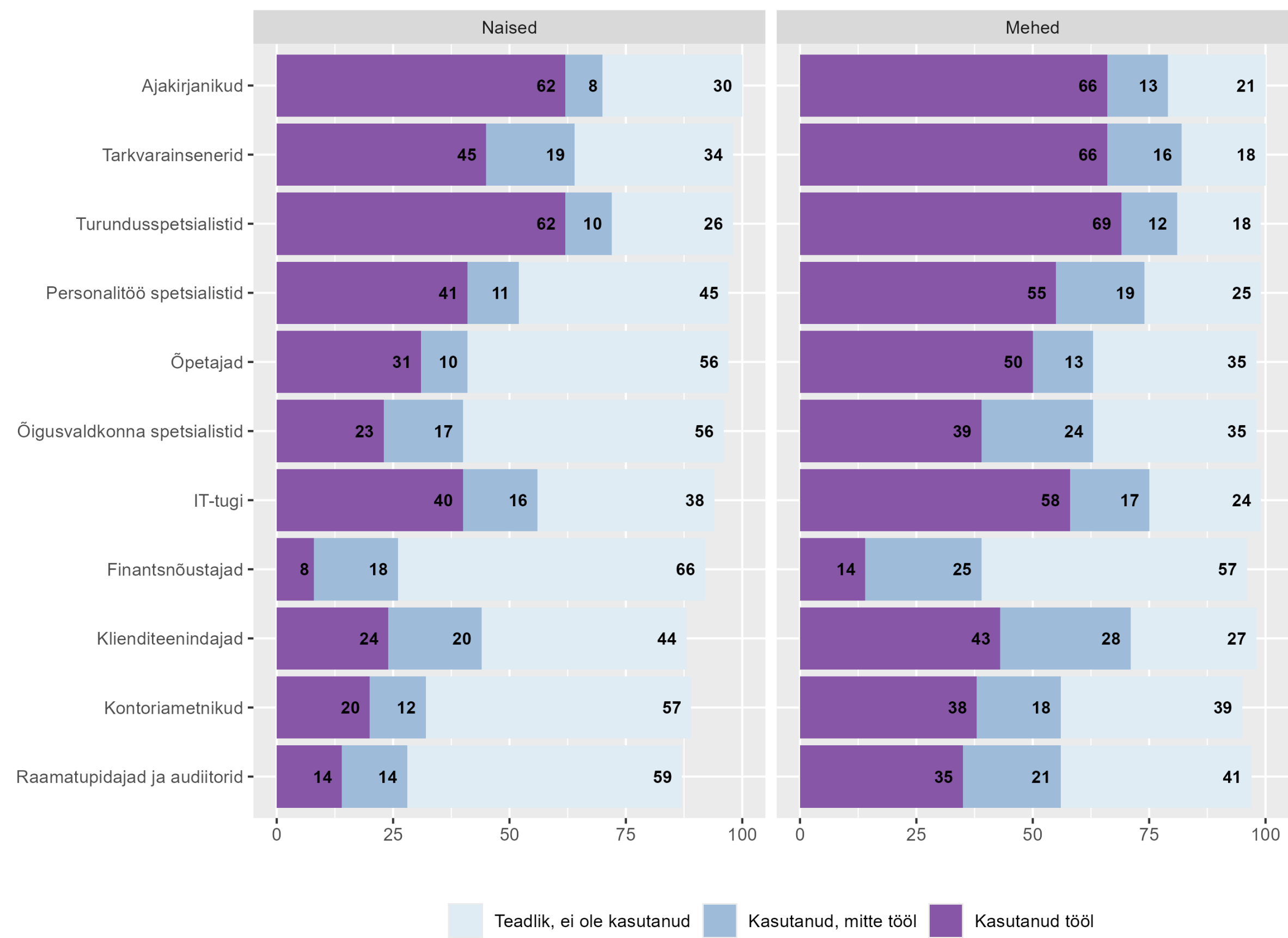
Brynjolffson jt,
2023

Otis jt, 2024

Mõjuhinnang sooritusele vastavalt töötaja kogemusele
ja võimekusele, % muutus peale tehisaru rakendamist



Tehisaru ja tuleviku lõhed tööturul? Sooline lõhe ChatGPT kasutuses Taani näitel. Oluline erinevus: ca 20 protsendipunkti.



- **Period:** november 2023 – jaanuar 2024.
- **Andmed:** 100 000 töötaja küsitlusandmed, töötajad tehisaru poolt eriti mõjutatuks loetud ametialadel, Taani Statistikaamet.
- **Allikas:** Chicago Ülikooli uurimistöo Humlum ja Vestergaard (2024).

Kokkuvõte

- **Automatiseerimine ja digitaliseerimine on kesksed ettevõtete tootlikkuse tegurid Eestis.**
- **Tehnoloogiline innovatsioon ei toimi üksi. Organisatsioonilisel innovatsioonil ja juhtimiskvaliteedi arendamisel on keskne roll uute tehnoloogiate Eesti ettevõtetes eduka rakendamise, laiemale leviku ja tugeva laialdase mõju saavutamises.**

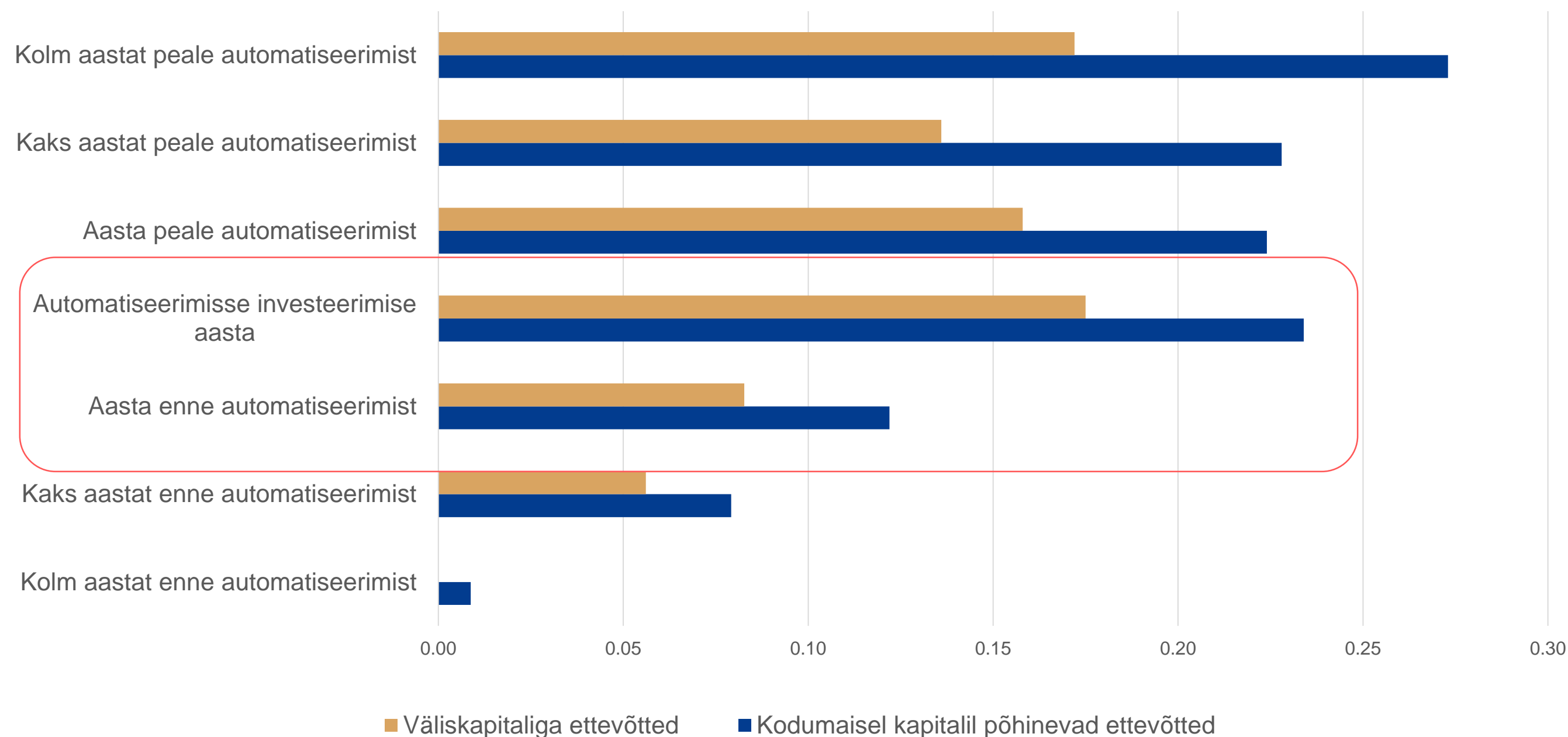
Vajalikud arenduskohad ettevõtetes: **muutuste juhtimise võimekus, juhtide ja omanike tugevam ambitsioon kasvu suunal** (vt ka Raasukese majandusarengu tööühma raport 2016, Eesti juhtimisvaldkonna uuring 2021).

- Taustaks: ka **Mario Draghi** hiljutises Euroopa konkurentsivõime raportis (2024) tuuakse ajaloolise Euroopa konkurentsivõime takistusena (alates 1990ndate keskpaigast) välja USA-ga võrreldes madalam juhtimisalane võimekus kui IT-lahenduste leviku ja tootliku rakendamise piiraja Euroopas.
- **Väliskapitaliga ettevõtete jätkuv oluline roll** uutesse tehnoloogiatesse investeerimisel, sealhulgas teadmiste siire kohalikesse ettevõtetesse: jätkuvalt tähtis tootlikkuse tegur Eestis.
- Digiarengu toetusmeetmete puhul on oluline tagada sünergia tehnoloogilise innovatsiooni ja juhtimisvõimekuse vahel, pöörates meetmetes püsivalt tähelepanu organisatsioonilistele uuendustele ja ettevõtete juhtimise kvaliteedile.
- AIRE keskuse tüüpi toetusmeetmete ja ettevõtte eripäradega arvestavate konsultatsiooni- ja toetusmeetmete olulisus.
- **Tehisaru** tugevate mõjude riigi tasandil ilmnemiseks on oluline toetada rakenduste laiemat **levikut** ettevõtete seas, laialdasemat katsetamist ja parimatelt õppimist, rohkem tehisaru rakendamist lisaks tugitegevustele ettevõtte põhitegevustes. Oluline on leviku laiendamiseks pakkuda **koolitusi, eriti mahajääjatele ja tehisaru vähem kasutajatele** (nt arvestades naiste-meeste lõhet kasutuses).
- **Tehisaru kasutamine alustavate ja vähem kogunud töötajate väljaõppes:** vajalik detailsem uurimistöö sel teemal, potentsiaal laiemaks rakendamiseks tulevikus.

Aitäh!

Lisaslaidid

Automatiseerimisel on olnud positiivne mõju töötajate arvule Eesti ettevõtetes



Automatiseerimise mõju töötajate arvule Eesti ettevõtetes, pikaajaline vaade, 1995–2018

Märkus: horisontaaltelg kajastab mõju logaritmitud töötajate arvule ettevõttes.

Allikas: Tiwari (2024).

*Sarnane positiivne mõju on tööstusrobotite ja automatiseerimise mõjude osas hõivele ettevõtetes leitud ka Soomes ETLA, Aalto Ülikooli ja MIT teadlaste uuringus (Hirvonen jt 2022)

Taustaks: Eesti juhtimisvaldkonna uuringu järelused Eesti ettevõtete kasvu piiravate kesksete tegurite kohta

Miks Eesti ettevõtted ei kasva?

19%

PUUDUB JUHTIMIS- KOMPETENTS

- Oskamatus toime tulla ettevõtte kasvuga
- Nõrk muudatuste juhtimise ja elluviimise oskus
- Halb personalijuhtimine

12%

PUUDUB AMBITSIOON

- Omanikud rahulduvad vähesega
- Vähene riskijulgus
- Üldine vähene ettevõtlikkus

12%

STRATEEGIA ON NÕRK VÕI PUUDUB

- Visiooni ja ideede puudus
- Konkurentsieelise puudumine
- Partnerite valikust tulenevad takistused

9%

TÖÖTAJATEL PUUDUB KOMPETENTS

- Töötajate vähene spetsialiseerumine
- Kutsumusele mittevastav töö
- Vähene õppimise soov