Tootlikkusest heaoluni: kuidas teha tööstuses põhjendatud arendusotsuseid?



AARNE TOOMSALU
tööstusanalüütik, Eesti Leiutajate Liidu tegevjuht



REIN MURAKAS
sotsioloog ja konsultant

Tööstusettevõtte järgmine arendus ei pea algama uue masina hinnapakkumisest. Kõigepealt tasub selgitada, millisele ostja vajadusele või uuele turuvõimalusele saaks ettevõte senisest paremini vastata, ja sõnastada selle põhjal arendusülesanne: millist toodet, tootmisvõimekust ja töökorraldust on vaja. Parem tootmisvõimekus üksi ei taga aga püsivaid tellimusi ega suuremat lisandväärtust.

Artiklis kirjeldame teekonda turu- ja väärtusahelainfo kogumisest arendusülesande sõnastamise ning tehniliste lahenduste leidmise ja võrdlemise kaudu investeerimisotsuse ja töökindla tootmiseni. Enne suurt pöördumatut investeeringut aitavad otsust põhjendada kolm küsimust: kes ostab ja millise hinnaga, mis jääb arendusest ettevõttesse ning millised tõendid lubavad edasi minna? Pärast arendust hinnatakse tootmisvõimekuse ja majandustulemuste muutust, ettevõttesse jäänud oskusi ning võimalikku kasu inimestele. Nii saab ettevõte teha põhjendatud arendusotsuseid ka siis, kui kõik vastused pole veel teada.

Olemasolev tootmisviis võib olla ettevõtte jaoks praegu parim, kuid turu ja tehnoloogia muutudes ei pruugi see nii jääda. Konkurentsivõime mõte on valmisolek tulla toime ootamatute muutustega ja oskus kasutada uusi võimalusi. Tehnilisi lahendusi on palju ning nende sobivuse ja teostatavuse hindamine võib nõuda teadmisi, mida ettevõttes endas ei ole. Seepärast käsitleme arendusülesande

sõnastamist, pädevate partnerite leidmist ja investeerimisriski vähendamist katsetamise abil. Samad põhimõtted on olulised nii ettevõtte enda kui ka avaliku raha eest tehtavate arendusotsuste puhul.

Artikkel jätkab Riigikogu Toimetiste 53. numbris avaldatud Tööstus 4.0 organisatsioonitehnilist käsitlust (Toomsalu jt, 2026). Selle keskne järeldus mahub ühte lausesse: „Ettevõtjal peab olema võimalik jõuda põhjendatud ülesandepüstituseni: saada kätte turu- ja väärtusahelainfo, tõlkida see tehniliseks ülesandeks, teha investeerimisotsus ja viia lahendus seejärel järjekindlalt ellu“ (samas, lk 102).

Organisatsioonitehniline lahendus tähendab, et tehnoloogia, töötajate oskused, juhtimine ja töökorraldus kujundatakse koos toimivaks tootmissüsteemiks. Käesolevas artiklis täpsustame selle teekonna samme (joonis 1), ettevõttele vajalikku abi ning tulemuse hindamist.

Rakendusettepanekuna kirjeldame õppiva tehase formaadis 24–36 kuu pikkust kaheastmelist pilootprojekti kahes tööstusharus. See hõlmab arendusülesande sõnastamist, lahendusvariantide võrdlemist ning valitud lahenduse katsetamist või rakendamist. Pilootprojekt aitaks selgitada, millistes etappides on vaja ettevõtte omafinantseeringut ja millist abi peab suutma pakkuda riiklik tugisüsteem. Pakutud lähenemine toetub uuringutele ja statistikale, kuid selle toimivust tuleb praktikas katsetada. Ettevõte saab seda kasutada konkurentsieelise uuendamise ja arendusotsuse ettevalmistamisel, toetuse andja aga toetusotsuse põhjendamisel.

Üks artiklis kasutatav näitaja on tööjõu tootlikkus ehk lisandväärtus töötunni kohta. Lisandväärtus on müügitulu, millest on maha arvatud teistelt ostetud tootmissisendite ja teenuste kulu.

Tootlikkuse kasv avardab ettevõtte võimalusi investeerida ja maksta kõrgemat töötasu. Ettevõttesse jääva loodud väärtuse osa sõltub muu hulgas selle turupositsioonist. Seega ei taga tehnoloogiline uuendus üksi majanduslikku edu.

Ettevõttesse jääva loodud väärtuse osa sõltub muu hulgas selle turupositsioonist. Seega ei taga tehnoloogiline uuendus üksi majanduslikku edu.

MIKS MITTE LIHTSALT VANAVIISI EDASI?

Senine tootmisviis võib muutuda vähem tasuvaks ka siis, kui tootmine töötab korralikult. Tellija võib nõuda täpsemat toodet, paremat kvaliteeti või lühemat tarneaega. Tööjõukulud ja energia hind võivad tõusta ning konkurent võib sama tellimuse täita uue tehnoloogiaga. Nii võib ettevõte teha sama palju tööd, kuid teenida üha vähem. Sel juhul jääb vähem raha nii investeeringuteks kui ka palgatõusuks.

Konkurentsivõime eksperdikogu aruteludes osutasid erialaliitude esindajad puudujääkidele juhtimisoskustes ja valmisolekus uuendusi rakendada. Nende hinnangul keskenduvad paljud ettevõtted igapäevasele toimetulekule ning suuremateks arengusammudeks napib ambitsiooni või kapitali (Kaasik jt, 2026, lk 18–19).

Eesti üldpilt annab põhjust küsida, kas vanaviisi jätkamine on ohutu. Hindade erinevust arvestades oli sisemajanduse koguprodukt elaniku kohta Eestis 2021. aastal 85 protsenti ja 2025. aastal 79 protsenti Euroopa Liidu keskmisest. Leedus püsis näitaja samal ajal 87–88 protsendi juures (Eurostat, 2026b).



JOONIS 1. Ettevõtte arendusteekond: turuvõimalusest tootmistulemuseni.
Allikas: autorite skeem eelmise artikli ahela põhjal (Toomsalu jt, 2026, lk 102)

Eesti ettevõtted investeerivad vähe: 2024. aastal moodustasid nende investeeringud 12,9 protsenti sisemajanduse koguproduktist. See oli aastate 2014–2024 madalaim tase ning väiksem kui Lätis, Leedus ja Soomes (Eurostat, 2026c). Need näitajad ei ütle, millist masinat peaks ettevõte ostma, kuid näitavad, miks tootmisvõimekuse uuendamise takistused väärivad tähelepanu.

Paljud Eesti töötleva tööstuse ettevõtted tegutsevad rahvusvahelistes väärtusahelates tootmisteenuse osutajana. Allhankijate digitaliseerimine on sageli piirdunud üksikute lahenduste kasutuselevõtuga, ilma et tootmissüsteemi oleks tervikuna ümber kujundatud (Toomsalu jt, 2026, lk 90). Selliste ettevõtete jaoks on oluline küsimus, kas tehnoloogilised uuendused aitavad üksnes seniseid tellimusi täita või avavad võimaluse võtta ka uusi toote-, arendus- ja kliendiülesandeid.

Majanduskasvu taastumine võib suurendada tellimusi, kuid ei taasta iseenesest konkurentsieelist. „Konkurentsieeliseid tuleb teadlikult uuendada, need ei säili ega taastu automaatselt“ (Toomsalu jt, 2026, lk 89).

Kõnekas on suurte (vähemalt 250 töötajat) ja keskmiste (50–249 töötajat) tehaste võrdlus. Leedus, Soomes ja Euroopa Liidus keskmiselt lõi suur tehas aastatel 2021–2023 töötunni kohta 41–78 protsenti rohkem väärtust kui keskmine tehas, Eestis aga ainult 0,5–7,5 protsenti (Eurostat, 2026a; autorite arvutused).

Võrdlus ei näita selle erinevuse põhjust, kuid üks võimalik seletus on turupositsioon. Ka suur ja tehniliselt võimekas Eesti tehas võib jääda väärtusahela lülisse, kus toote, hinna ja kliendi üle otsustab teine ettevõte.

Seega tasub masinaostu kaalumise kõrval küsida: „Mida peaksime oskama või müüma teisiti, et meie töö oleks rohkem väärt?“ Artikkel ei kutsu üles tingimata rohkem investeerima. Selle eesmärk on aidata ettevõttel otsustada, millesse, millal ja kuidas investeerida.

KÕIGEPEALT TURG: TURU- JA VÄÄRTUSAHELAINFO

Sama tootmisoskus võib anda erineva majandustulemuse sõltuvalt sellest, milline on ettevõtte roll väärtusahelas. Oluline on, kes kujundab toodet, otsustab hinna ja suhtleb kliendiga. Allhankes tootmisteenust osutava ettevõtte müügikate ehk müügihinna ja otsekulude vahe on sageli väike. Suurem osa loodud väärtusest jääb enamasti sellisele ettevõttele, kellel on tugevam positsioon hinna ja müügitingimuste üle otsustamisel (Coyle, 2025, lk 74–88, 155–157).

Konkurentsivõime mõte on valmisolek tulla toime ootamatute muutustega.

Üks tehas täidab välismaise tellija tellimusi, teine otsib kliente ning arendab ja hinnastab toodet ise. Täiendav võimalus on võtta kliendi ees suurem vastutus kvaliteedi, tarneaja või tervikliku lahenduse eest. Suurem vastutus toob kaasa lisariske, kuid ei taga kõrgemat tasu. Seepärast on esimene küsimus, kas ostja on valmis selle eest maksma.

Arenduse esimene samm on turu lugemine. See tähendab ostjate vajaduste, konkurentide, hinna kujunemise, tarneahelate ja tehnoloogiliste ootuste süstemaatilist jälgimist ning saadud teabe sidumist arendusülesandega. Väide „meie uus masin on kiirem“ ei vasta veel küsimusele, mida ostja vajab. Ostja jaoks on tähtis, kui hästi pakutav lahendus tema probleemi lahendab ning milliste tingimustega see kaasneb (Toomsalu & Murakas, 2026, slaid 11).

Turu lugemine on organisatsioonitehnilise lahenduse eeltingimus ja ligipääs turulugemisoskusele on osa ettevõtte konkurentsivõimest (Toomsalu jt, 2026, lk 94, 102).

Turuinfo hankimise viis sõltub arendusest. Olemasoleva kliendiga tasub arutada tema järgmise toote nõudeid, kvaliteediprobleeme ja tellimuste rütmi. Uue turu puhul saab uurida ostjarühmi, standardeid, konkureerivaid lahendusi ja turule sisenemise tingimusi. Ükski teabeallikas ei taga kindlat müügimahtu. Seepärast tasub eristada kinnitatud teadmist ja eeldusi, mis vajavad veel kontrollimist.

Väikeettevõttel piisab sageli süstemaatilistest vestlustest mõne olulisema kliendi ostu- või tootmisjuhiga. Küsimuse „Kas te ostaksite meilt rohkem?“ asemel võib olla kasulikum küsida: „Milline tarne-, tolerantsi- või kvaliteediprobleem tekitab teile praegu kõige rohkem raskusi?“

TURUVAJADUSEST ARENDUSÜLESANDENI

Arendusvalik on paremini põhjendatud, kui esmalt selgitatakse välja lahendamist vajav probleem ja seejärel võrreldakse võimalikke lahendusi. Arendusotsust saab kirjeldada kolme sammuna: eelistus, valik ja otsus. Eelistus väljendab ettevõtte ambitsiooni ja enesepilti, valik hõlmab turu, väärtusahela ja tehnilise sobivuse kaalumist ning otsus tähendab investeeringut ja selle teostamist. Eesti tootmistööstuses

liigutakse sageli liiga kiiresti otsuse juurde (Toomsalu jt, 2026, lk 88). Sel juhul võivad jääda läbi mõtlemata turuvajadus, lahenduse sobivus ja selle rakendamine tootmises.

Ülesandepüstitus on lühike kirjalik kokkulepe soovitud tulemuse ja selle saavutamise tingimuste kohta. Selles määratletakse, mida ja kelle jaoks ettevõte tahab turul saavutada, milles peab tulemus senisest parem olema ning millise ajaga see tuleb saavutada. Kirja pannakse ka kvaliteedi- ja töökindlusnõuded, ressursside piirangud ning tingimused, mille alusel arendust jätkatakse, muudetakse või see lõpetatakse.

Hea ülesandepüstitus jätab võimaluse võrrelda eri tehnilisi lahendusi. Näiteks võib ettevõte seada ülesandeks vähendada praaki kindla tasemeni nii, et tootmiskiirus ei lange ja mõõtmine on jälgitav. Seejärel võrreldakse tööprotsessi muutmist, tavapäraste mõõteseadmete kasutamist ning kaamera ja tehisintellektiga lahendust.

Ülesandepüstitusel on teinegi funktsioon: see teeb ettevõtte vajaduse arusaadavaks inimestele, kelle teadmisi arenduseks vajatakse. Juht määratleb soovitud ärilise tulemuse, insener aitab sõnastada tootmisnõuded ja operaator tunneb tegelikku tööprotsessi. Väline labor või teadusasutus võib tutvustada ettevõttele seni tundmatuid lahendusviise. Ühist ülesannet täpsustatakse koos osalistega kogu arenduse vältel.

Ülesandel on äriline ja tehniline osa. Äriline osa selgitab, millisele ostjale millist uut väärtust pakutakse ja kuidas nõudlust hinnatakse. Tehniline osa kirjeldab nõutud tooteomadusi, tootmismahtu, lubatud tolerantse, mõõtmisviise ja sobivust olemasolevate protsessidega.

Kui äriline ja tehniline osa ei ole omavahel kooskõlas, võib tehniliselt laitmatu lahendus osutuda äriliselt kasutuks või turul paljulubava toote valmistamine liiga keeruliseks või kulukaks. Arendusülesanne võib töö käigus muutuda, mistõttu pannakse kirja nii eesmärk kui ka iga muudatuse põhjus. Ülesandepüstitus määrab ühtlasi, mida enne otsust kolme värava juures kontrollida ja mida pärast elluviimist mõõta.

LAHENDUSTE LEIDMINE JA VALIK: SOBIVUS ENNE JÕUKOHASUST

Ülesandepüstitusele järgneb lahenduste väljatöötamine, sest valida saab ainult nende variantide vahel, mis on olemas. Ettevõtte oma inimeste, seadmetarnijate ja vajaduse korral inseneribüroo või teadusasutuse abil selgitatakse, millised tehnilised lahendused võiksid soovitud tulemuse anda. Iga variandi kohta pannakse kirja eeldatav toimivus, sobivus olemasoleva tootmisega, vajalikud muudatused ning peamised kulud ja riskid. Alles võrreldavate variantide põhjal saab hinnata, milline lahendus on ettevõttele sobivaim. Valik võib hõlmata uue masina kõrval töökorralduse muutmist, koostööd või senise tootmisviisi jätkamist. Lihtsalt toodangu kasvatamisest ei pruugi olla kasu, kui lisatoodangule ei jätku senise hinnaga ostjaid: lisandväärtus töötunni kohta võib siis isegi väheneda.

Väide „meie uus masin on kiirem“ ei vasta veel küsimusele, mida ostja vajab.

Siin tasub eristada kolme mõistet. Tootmisvõimsus näitab, kui palju suudetakse toota. Tootmisvõimekus näitab, milliseid tooteid ja kui hästi ettevõte suudab valmistada. See hõlmab näiteks keerukamate toodete valmistamist, kvaliteedinõuete täitmist, tarnekindlust

Võimalik tee	Millal võib sobida?	Mida enne tõendada?
Jätkata senise tootmisviisiga	Kui tellimused ja hinnad püsivad ning ettevõte tuleb muutuvate nõuetega toime	Kas tellimused ja hinnad püsivad? Mis juhtub, kui klient või konkurent muutub?
Muuta töökorraldust ja õpetada inimesi	Kui peamine piirang on praak, seisakud, töövoog või oskuste kasutamine	Kas soovitud kvaliteet ja maht on saavutatavad olemasoleva tehnoloogiaga? Kas töötajad tulevad kaasa?
Uuendada masinat või tarkvara	Kui vaja on uut täpsust, töökindlust, paindlikkust või võimsust	Kas uus süsteem sobib toote, materjali, andmete ja olemasoleva tootmisega? Kas on tellimusi, oskusi ja hooldust?
Osta tootmisteenust või teha koostööd partneriga	Kui eriseadet vajatakse harva või oma kasutusmaht on ebakindel	Kas teenuse kvaliteet, tarne ja teadmiste kasutamise õigused on tagatud?
Laiendada pakkumist: uus toode, tasuline lisateenus või suurem vastutus kliendi ees	Kui uus kliendivajadus lubab luua rohkem väärtust	Kas ostja maksab? Mis muutub tootmises, kvaliteedis ja müügis?
Uus tootmissüsteem või tootmisüksus (vajaduse korral eraldi ettevõttena)	Kui uue toote loogika, kvaliteedinõuded või kliendirütm erinevad senisest nii palju, et nende sobitamine olemasolevasse tootmisse segaks mõlemat	Kas turumaht, rahastus, käivitusrisk ja tööjõuvõimekus õigustavad suuremat muutust?

TABEL 1. Kuus võimalikku teed.

Allikas: autorid

ja võimet pakkuda kliendile terviklahendust. Tootmisviis tähendab tootmise praegust korraldust: seadmeid, töökorraldust ja oskusi üheskoos. Kui need kujundatakse ümber uueks tervikuks, on tegu uue tootmissüsteemiga. Suurem tootmisvõimsus ei võrdu parema tootmisvõimekusega, kuid uus tootmisvõimekus võib avada turu või kliendi, keda varem teenindada ei saanud.

Tabelis 1 on võimalikud teed kõrvuti senise tootmisviisi jätkamisega.

Tähtis on järjekord: kõigepealt sobivus, alles siis jõukohasus (Toomsalu jt, 2026, lk 88). Sobiv lahendus aitab saavutada ettevõtte arengueesmärki. Jõukohase lahenduse elluviimiseks on ettevõttel olemas või võimalik hankida vajalikud ressursid (Toomsalu & Murakas, 2026, slaid 7). Praktikas alustatakse sageli kõige kergemini teostatavatest lahendustest ja hinnatakse alles hiljem, kas need on tegeliku ülesande jaoks sobivad. Nii võib tehniliselt teostatav lahendus jääda ettevõtte arengueesmärgi seisukohalt nõrgaks (Toomsalu jt, 2026, lk 88).

Kui sobiv lahendus pole praegu jõukohane, saab alustada väiksemast mahust või katsest, hankida vajalikku teadmist partnerilt ning jaotada investeeringu ja sellega seotud riskid etappideks.

Uus toode ei pea olema leiutis: see võib kasvada välja kliendi probleemist, mida senine toode ei lahenda, või ettevõtte olemasolevast oskusest. Uus või oluliselt muudetud toode esitab aga sageli uusi nõudeid tootmistäpsusele, kvaliteedile, materjalidele või töökorraldusele. Seetõttu arendatakse toote ja tootmissüsteemi lahendusi koos. Konkurentsieelise uuendamine võib nõuda tootmissüsteemi põhjalikku ümberkujundamist uue turu-, toote- ja tehnoloogialoogika järgi. Sobiv lahendus sõltub siiski toote, turu ja

olemasoleva tootmise võimalustest (vrd Toomsalu jt, 2026, lk 89).

Masina kasutuselevõtust saadav kasu on suurem, kui samal ajal arendatakse töökorraldust ja töötajate oskusi. Eesti töötlevas tööstuses seostub automatiseerimine üksi 6,3 protsenti kõrgema koguteguritootlikkusega. Koos organisatsiooniinnovatsiooniga, mis hõlmab näiteks tööjaotuse, juhtimisviisi ja otsustuskorra muutmist, oli hinnanguline erinevus 9,3 protsenti. Ainuüksi tehisintellekti kasutamisega ei kaasnenud statistiliselt olulist erinevust, kuid koos organisatsiooniinnovatsiooniga seostus see 18,9 protsenti kõrgema tootlikkusega (Kaasik jt, 2026, lk 108–110).

Varasemad hinnangud 21,9 ja 37,6 protsenti käsitlesid kõiki Eesti ettevõtteid ning pole uuemate töötleva tööstuse näitajatega otseselt võrreldavad (Toomsalu jt, 2026, lk 89). Tehnoloogia ja organisatsiooniinnovatsiooni koosrakendamise palgavõit võib olla suurem kõrgema hariduse ja heade koostööoskustega töötajatel (Pustovalova & Vahter, 2026). Seepärast tasub jälgida ka operaatorite palgamuutusi.

„Uus masin üksi ei loo veel uut tööstust“ (Toomsalu jt, 2026, lk 87). Organisatsioonitehnilise lahenduse mõte on lihtne: uue masina väärtus sõltub sellest, kuidas seda osatakse kasutada ning kuidas muutuvad töökorraldus ja müük.

INVESTEERIMISOTSUS: KOLM VÄRAVAT

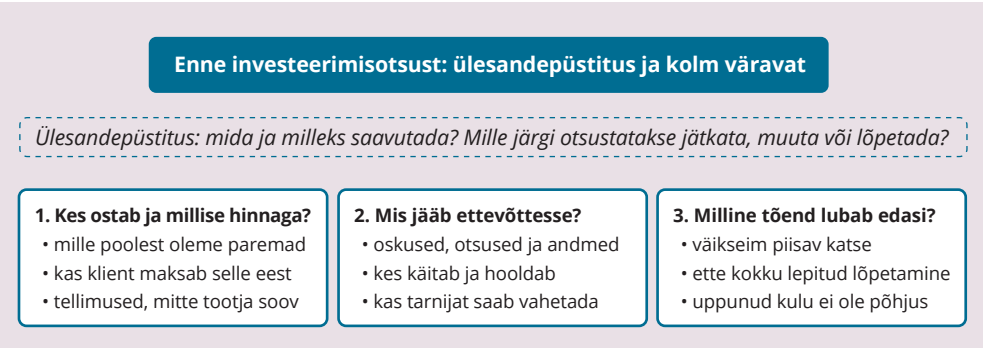
Arendusotsuse kvaliteeti ei saa hinnata ainult hilisema tulemuse järgi. Oluline on, milliseid võimalusi enne otsust võrreldi, milliseid riske arvestati ja milliste tõendite põhjal valik tehti. Selleks pakume kolm kontrollküsimust ehk kolm väravat (joonis 2). Need aitavad enne suurt pöördumatut investeeringut hinnata otsuse eeldusi. Pöördumatu kulu on investeeringu osa, mida ei saa pärast projektist loobumist tagasi, näiteks tootmisliini ümberehitamise kulu. Kolm väravat ei ole arenduse pidur. Need võimaldavad teha julgeid samme väikese kuluga, sest olulisi eeldusi saab enne suuremate kulutuste tegemist kontrollida väiksemate katsetega.

Esimene värav: kes ostab ja millise hinnaga? Mida saab ettevõte pärast investeeringut kliendile paremini pakkuda? Kas ostja peab uut pakkumist piisavalt väärtuslikuks, et maksta selle eest kõrgemat hinda või tellida rohkem? Investeeringu äriline põhjendus sõltub sellest, millise hinna ja müügimahu kohta on piisavalt usaldusväärseid tõendeid. Aluseks on sõlmitud või tõenäolised tellimused ja nende hinnatingimused. Hinnataseme lähteorientiiri annavad ostjad. Ostja hinnang või kavatsuskiri ei tõenda veel tulevast tasuvust.

Uue masina väärtus sõltub sellest, kuidas seda osatakse kasutada ning kuidas muutuvad töökorraldus ja müük.

Üksnes suurema tootmismahu lootus ei õigusta uut võimsust, kui toodangu müügiks puudub usutav võimalus. Amortiseerunud masina asendamine võib seevastu olla põhjendatud ka olemasolevate tellimuste teenindamiseks. Laenu või liisingu kasutamisel võib rahastaja nõuda müügilepinguid või muid tõendeid, mis toetavad kavandatud müügi- ja rahavooprognoosi. Kindlustunnet annavad pikaajalised tarnelepingud, kordustellimused ja mitme sõltumatu ostja olemasolu.

Teine värav: mis jääb ettevõttesse? Seadme vahetus võib olla turul püsimiseks vältimatu, kuid ei pruugi iseenesest parandada ettevõtte positsiooni



JOONIS 2. Ülesandepüstitus ja kolm väravat enne investeerimisotsust.

Allikas: autorite skeem

väärtusahelas. Enne investeerimist tasub hinnata, millised oskused, teadmised ja otsustusvõimalused jäävad ettevõttesse ning kuidas need toetavad järgmisi arendusi. Võimekusi ei saa valmis kujul „poest osta“: neid tuleb õppida, harjutada, katsetada ja organisatsioonis tööle panna (Toomsalu jt, 2026, lk 96).

Teise värava läbimiseks on vaja teada, kes oskab uut süsteemi käitada, seadistada ja hooldada, kellel on õigus otsustada toote, hinna ja klientide üle, kellele jäävad katseandmed ning kas teenusepakkujat saab vajaduse korral vahetada.

Tähtis on järjekord: kõigepealt sobivus, alles siis jõukohasus.

Mida võimekam tootmisseade, seda suuremad on nõuded selle töökindlusele, hooldusele ja järelevalvele. Seetõttu tuleb juba investeerimisotsuse tegemisel hinnata, kas ettevõte suudab tagada süsteemi töökindla kasutuse kogu selle elutsükli jooksul (Toomsalu jt, 2026, lk 103). Teadmine muutub ettevõtte varaks siis, kui see talletatakse seadistustes, tööjuhistes, kvaliteedidokumentides ja andmetes või kui töötajad omandavad vajalikud oskused (Coyle, 2025, lk 214, 230–231).

Kui süsteemi oskab käitada ainult väline tarnija, jääb ettevõte temast sõltuma. Abi saab hankida tarnijalt, inseneribüroolt, laborist või teadusasutusest. Partner aitab hankida puuduvat teadmist või tõendusmaterjali ning vajaduse korral arendada ettevõtte oskusi. Arendusülesande püstitamise eest vastutab ettevõte. Samuti lepitakse kokku, kes vastutab tulemuse tootmisse viimise eest.

Kolmas värav: milline tõend lubab edasi minna? Tõendeid kogutakse samm-sammult: kas klient tellib ja maksab, kas lahendus töötab laboris ning kas see toimib ettevõtte enda tehases ja materjalidega. Kõigepealt lepitakse kokku, milline tulemus lubab edasi minna ja millal katse lõpetatakse. Seejärel tehakse võimalikult väike katse, millest piisab järgmise otsuse põhjendamiseks. Kui tulemus jääb kokkulepitud piirist allapoole, muudetakse lahendust, tehakse põhjendatud lisakatse või lõpetatakse projekt. Juba kulutatud raha ehk uppunud kulu ei ole põhjus sama suunda jätkata. Õigel ajal katkestatud katse on juhtimisotsus, mis hoiab ära suure ja ebaõnnestuva investeeringu.

Investeeringu majanduslikus võrdluses arvestatakse ostuhinna kõrval seadistamise

aega, abiseadmeid, tarkvara, hooldust, materjalikadu, väljaõpet ja võimalikku tootmisseisakut. Rentimine, alltöövõtt või etapiviisiline kohandamine võib olla sobivam kui suure erisüsteemi kohe omandamine.

Uudne või ettevõtte jaoks kohandatud lahendus on sageli kallis. Uusi tehnoloogiaid on palju, kuid tootmisse jõuab neist korraga väike osa. Kohandatud lahendusel on sageli vähe ostjaid, arendus- ja kohandamiskulud jagunevad nende vahel ning võrreldavaid pakkumisi ja kasutuskogemust napib. Ostjal on raske hinnata, kas küsitud hind on põhjendatud. Seda aitavad selgitada lahenduste võrdlus, sõltumatu tehniline hinnang ja väike katse. Varajane kasutuselevõtt võib anda edumaa, kuid nõuab rahalist varu ja suurendab riski. Ootamisel on väärtus, kui see toob enne lõplikku kulutust uut teavet. Samas võib konkurent ette jõuda (Dixit & Pindyck, 1994). Pelgalt oodates ei omanda ettevõte uusi oskusi (Cohen & Levinthal, 1990).

Kolme värava vastus ei ole alati ostusoovitus. Mõnikord on mõistlik jätkata senise tehnoloogiaga, vahel tuleb muuta arendusülesannet ja teinekord saab investeerida varasemast kindlamal alusel. Ettevõte ei pea ootama täielikku teadmist. Piisab, kui ta teab, kuidas seda samm-sammult juurde saada.

ELLUVIIMINE: TÖÖKINDLA TOOTMISSÜSTEEMINI

Otsusele järgneb lahenduse töökindel kasutuselevõtt. Kõrgtehnoloogiline tootmine eeldab vaimset distsipliini: oskust sõnastada ülesanne täpselt, võrrelda lahendusi süsteemselt, hoida protsess tervikuna koos ning järgida reegleid nii seadme paigaldamisel kui ka igapäevasel kasutamisel (Toomsalu jt, 2026, lk 88). Näiteks tasub enne CNC-töötlemiskeskuse tellimist hinnata, milliseid tooteid sellega valmistada saab ja millistele turgudele need on mõeldud. Sama oluline on kavandada vajalik tootmismaht, käitamisviis, hooldus ja töötajate oskused (samas).

Ka tehniliselt sobiva seadme kasutuselevõtt võib ebaõnnestuda, kui paigaldamine, ühendamine ülejäänud tootmisega või igapäevane käitamine ei vasta nõuetele (Toomsalu & Murakas, 2026, slaid 4). Nõuetekohane paigaldamine, käitamine, hooldus ja järelevalve ei taga üksinda konkurentsieelist, kuid nende puudumine võib tootmissüsteemi toimimist kiiresti õõnestada (Toomsalu jt, 2026, lk 88).

Enne seadme vastuvõtmist tasub kokku leppida, millist toimivust nõutakse. Tarnija tehases saavutatud kiirus ei pruugi tagada sama tulemust ettevõtte enda tootevaliku ja töökorralduse juures. Vastuvõtutingimused võiksid hõlmata katset ettevõtte enda materjali ja tootega, lubatud praagimäära, seadistuste korratavust, hooldus- ja ohutusnõudeid ning koosmõju teiste tootmisetappidega. Kokku lepitakse ka dokumentide, seadistusandmete ja oskuste üleandmine.

Seadmega koos arendatakse juhtimist ja töökorraldust. Kui uus töötluskeskus muudab tootmisrütmi, võivad muutuda ka materjalide ettevalmistus, kvaliteedikontroll, tellimuste planeerimine ja vahetustevaheline teabevahetus. Kui mõnda seotud tööprotsessi ei kohandata, võib kogu tootmissüsteemi tulemus jääda oodatust nõrgemaks. Eesti näited osutavad samale: MistraAutexi digihüpe eeldas protsesside ümberkujundamist ja uute oskustega töötajaid ning ITL-i Tööstus 4.0 juhtumites said määravaks protsessimuudatused, andmete liikumine ja töötajate kaasamine (Toomsalu jt, 2026, lk 89).

Tüüpiline komistuskivi: tehas ostab töötlemiskeskuse, et valmistada keerukamaid detaile. Programmeerijat on aga raske leida, toorikute tarne kõigub ja seade seisab suure osa ajast. Seetõttu võib seadme kasutuskulu toodanguühiku kohta kujuneda oodatust märksa suuremaks ning liisingumaksed jäävad olemasoleva tootmise kanda.

Sellise olukorra vältimiseks jälgitakse kokkulepitud vahetulemusi: töökindlust, kvaliteedi stabiilsust, tellimuste täitmise

Mida vaadata	Lihtne küsimus	Näiteid mõõdikutest
Tootmissüsteemi toimivus	Kas tehniline lahendus töötab tegelikus tootmises?	Praagimäär, töökindlus, läbilaskevõime, tarne täpsus, ohutus
Ettevõtte majandustulemus	Kas uus võimekus loob ettevõttele majanduslikku väärtust?	Lisandväärtus töötunni kohta, müügikate (müügihinna ja otsekulude vahe), lepingud ja kordustellimused, investeeringu tasuvus
Ettevõttesse jääv võimekus	Kas ettevõte saab lahendust iseseisvalt kasutada ja edasi arendada?	Iseseisvalt käitada, seadistada ja hooldada suutvate töötajate arv; toote-, hinna- ja kliendiotsuste tegemise õigus ettevõttes, sh Eesti üksuses; kvaliteedidokumendid; andmete omandiõigus ja ülekantavus
Laiem kasu	Kas kasu jõudis töötajateni ja kuidas muutus ressursikulu?	Reaalpalga muutus ametirühmiti (ka operaatoritel), tööaeg ja töökohad, energia- ja materjalikulu ühe toote kohta

Märkus. Autorite ettepanek. Näitajad valitakse projekti eesmärgi järgi. Kõiki ei pea igas projektis kasutama ja laiemat kasu hinnatakse siis, kui projekt seda võimaldab. Rahalised näitajad korrigeeritakse hinnatõusuga.

TABEL 2. Enne ja pärast: mida arendusprojekti või toetuse järel mõõta.

võimet, oskuste tekkimist ja kliendi nõuetele vastavust. Kui tulemus ei parane, otsustatakse, kas süsteemi edasi kohandada või arendusteed muuta.

MÕÕTMINE: ENNE JA PÄRAST

Arenduse õnnestumist hinnatakse ülesandepüstituses seatud eesmärkide järgi. Selleks võrreldakse olukorda enne ja pärast arendust. Projekti alguses valitakse sobivad näitajad, pannakse kirja nende lähteväärtused ja sihttasemed ning lepitakse kokku, millal ja kelle andmete põhjal muutust hinnatakse.

Tabelis 2 eristame nelja küsimust: kas lahendus töötab tegelikus tootmises, kas ettevõtte majandustulemused paranesid, milline võimekus jäi tulevikuks alles ning kas kasu jõudis ka töötajateni.

Märkus. Autorite ettepanek. Näitajad valitakse projekti eesmärgi järgi. Kõiki ei pea igas projektis kasutama ja laiemat kasu hinnatakse siis, kui projekt seda võimaldab. Rahalised näitajad korrigeeritakse hinnatõusuga.

Oluline on eristada kolme asja. Tulemus näitab muutust võrreldes lähteolukorraga. Eesmärk on saavutatud, kui muutus vastab varem kokku lepitud sihttasemele. Põhjuslik mõju näitab, milline osa muutusest tulenes just arendusest. Ühe ettevõtte enne–pärast võrdlusest seda usaldusväärselt kindlaks teha ei saa. Võrdlus varasemate näitajate ja tööstusharu statistikaga aitab muutust hinnata. Põhjusliku mõju hindamine nõuab eraldi uuringut koos sobiva võrdlusalusega.

MILLIST ABI ETTEVÕTE VAJAB JA KES SAAB SEDA PAKKUDA?

Arenduse üks olulisemaid takistusi võib tekkida juba enne rahastamise otsust. Ettevõte tunneb oma tootmisprobleemi, kuid ei pruugi teada kõiki tehnilisi võimalusi ega seda, milline teadusasutus, inseneribüroo, tarnija või katsekeskkond oskaks aidata. Siin aitavad harupõhine turulugemine, sotsiotehniline õpe ning õppiva tehase ja demokeskkondade võimalused (Toomsalu jt, 2026, lk 97).

Tugisüsteem võiks toetada ettevõtet kogu arendusteekonna jooksul. Abi võib hõlmata turuvõimaluste ja tehniliste nõuete selgitamist, võrreldavate

lahenduste leidmist, katsete korraldamist ning tootmisse üleviimist. Erialaliidud saavad koguda ja tõlgendada turuteavet ning ühendada sarnaste probleemidega ettevõtteid. Inseneribürood ja seadmetarnijad aitavad lahendusi leida, laborid ja rakendusuuringute keskused nende teostatavust kontrollida ning ülikoolid ja koolitusasutused toetavad uute oskuste kujunemist.

Kõiki ülesandeid ei pea täitma üks ekspert. Küll aga on vaja ühte vastutajat arendusülesande terviklikkuse ja eri partnerite töö kooskõlastamise eest. Eestis on arenduse eri etappide jaoks olemas mitmesuguseid teenuseid ja tugivõimalusi, kuid pole selge, kui hästi need moodustavad ettevõtte jaoks tervikliku arendusteekonna. Selle kontrollimine oleks pilootprojekti üks ülesandeid.

Avalik toetus võib muuta mõne katse ettevõttele jõukohaseks, kuid ärilise otsuse eest vastutab endiselt ettevõte ise. Toetust taotledes tuleb põhjendada, millist turutõrget toetus aitab ületada, kas selle abil käivitatakse tegevus, mis muidu jääks tegemata, ning kas riigi võetav risk on oodatava kasuga võrreldes mõistlik (Kaasik jt, 2026, lk 85–86).

Ettevõtja seisukohalt on sama oluline küsimus, millist abi toetuse andjalt küsida. Kui toetusmeede rahastab eeskätt seadmete ostmist, võib ettevõte hakata kohandama arendusplaani toetuse tingimustega. Tegelikult võib enne seadme ostmist olla vaja eeluuringut, teostatavuskatset, tööprotsessi ümberkorraldamist või töötajate väljaõpet. Ettevõtjal on põhjust taotleda abi just nende tegevuste jaoks ja eelistada meedet, mis võimaldab liikuda etappide kaupa ülesandepüstitusest tõendatud lahenduseni. Tehnoloogiatoetusi tasub siduda juhtimise ja töökorralduse muutusega (Kaasik jt, 2026, lk 3; OECD, 2026, lk 113, 117).

Ettevõtja huvides on ka see, et tulemusi mõõdetaks nii ettevõttes kui ka toetusmeetme tasandil. 2019. aastal käivitatud digitaliseerimise ja robotiseerimise toetusmeetme eesmärk oli kasvatada lisandväärtust töötaja kohta kahe aastaga kümme protsenti („Toetus digitaalsete tehnoloogiate …“, 2019). Artiklis kasutatud allikate seas puudub avaldatud järelhindamine eesmärgi saavutamise ja toetuse mõju kohta.

Ebaõnnestunud projekt ei tähenda iseenesest halba otsust. Halb on see, kui hiljem ei saa öelda, miks valik tehti ja mis muutus. Seetõttu lepitakse edu ja ebaõnnestumise kriteeriumid kokku enne otsust ning avaliku raha puhul tehakse need avalikuks.

Arendus vajab sageli kannatlikkust. Uus lahendus ei pruugi esimesel aastal anda eesmärgiks seatud kasu, sest inimesed õpivad ja tööprotsessid muutuvad. Mõõdetud tootlikkus võib alguses isegi langeda ning paraneda alles hiljem (nn J-kõver; Brynjolfsson jt, 2021). Nähtava seadme kõrval võivad osutuda vajalikuks ulatuslikud täiendavad investeeringud oskustesse, tarkvarasse ja töökorraldusse (Brynjolfsson & Hitt, 2000, lk 40). Pikk arendustee on põhjendatud, kui igas etapis lisandub otsustamiseks uut tõendusmaterjali.

Ettevõte ei pea ootama täielikku teadmist, vaid peab teadma, kuidas seda samm-sammult juurde saada.

KUIDAS EDASI: KAHEASTMELINE PILOOTPROJEKT

Artikli rakendusettepanek on õppiva tehase formaadis 24–36 kuu pikkune pilootprojekt kahes töötleva tööstuse harus. Esialgsed kandidaadid on puidu-,

metalli- ja toiduainetööstus. Lõplik valik sõltub ettevõtete arendusülesannetest, katsete teostatavusest ja sobivate partnerite olemasolust. Igas harus osaleb mitu tootmisettevõtet, igaüks oma arendusülesandega, ning vajalikud partnerid. Kahe erineva tootmiskeskkonna võrdlus aitab hinnata, millised lähenemise osad võivad olla üldistatavad ja millised vajavad harupõhist kohandamist. Piloodi põhieesmärk on viia ettevõtete arendusülesanded tegelikult katsetatud tootmislahendusteni. Samal ajal koostatakse teistele ettevõtetele kasutatav arendusjuhend. Osalejad valitakse haru sees arendusülesande järgi, piiramata valikut ette ühe tehnoloogiaga.

Ebaõnnestunud projekt ei tähenda iseenesest halba otsust. Halb on see, kui hiljem ei saa öelda, miks valik tehti ja mis muutus.

Mida ettevõte sellest saab? Pilootprojektis osalev ettevõte saab eksperdihinnangu oma arendusülesandele ja lahendusvariantidele. Samuti võib ta kasutada katsekeskkondi ja ekspertide abi soodsamalt kui üksi ning jagada osa arendusriskist enne põhiinvesteeringut. Vahehindamisel võib ettevõte projekti lõpetada, kui tõendid esialgseid eeldusi ei kinnita. Need võimalused eeldavad piloodi rahastamist ja partnerite osalemist.

Esimeses etapis lähtutakse ettevõtte tegelikust turu- või tootmisprobleemist. Koos partneritega koostatakse ülesandepüstitus, kogutakse turu- ja tehnoloogiateavet ning võrreldakse vähemalt kahte muudatusvarianti senise tegevuse jätkamisega. Esimesed teostatavuskatsed aitavad välja selgitada, millise lahendusega tasub edasi minna.

Etappide vahel tehakse eraldi vaheotsus, kas valitud lahendusel on piisav kliendihuvi, tehniline teostatavus ja realistlik rahastusplaan. Hinnatakse ka omafinantseeringu suurust ja ajastust, laenu- või liisinguvajadust ning partnerite vastutust. Kui tõendid on ebapiisavad, saab ülesannet muuta, teha piiratud lisakatse või projekti lõpetada. Ka lõpetamine on piloodi lubatud väljund.

Teises etapis katsetatakse või rakendatakse valitud lahendust ettevõttes või katsekeskkonnas. Tegevused võivad hõlmata seadmekomplekti või tootmisliini paigaldamist, tööprotsessi muutmist, töötajate väljaõpet, kvaliteedijuhtimise ettevalmistamist ja kliendikatseid. Õppiva tehase keskkonnas saab lahendusi piloteerida enne täismahus hanget, et hinnata käitamise, hoolduse, andmevoo ja kasutajapraktikate tegelikku toimimist (Toomsalu jt, 2026, lk 101).

24–36 kuud on piiratud pilootprojekti periood. Suuremad toote- ja tootmissüsteemi arendused kestavad aastaid ning pärast ühte arendusringi algab järgmine (joonis 1). Seepärast ei pea kõigi osalejate tootmisinvesteeringud selle ajaga lõplikult valmis saama: nõuetekohane väljund võib olla ka katseliin või tehniliselt tõendatud prototüüp. Järgmisse etappi minnakse kokkulepitud tõendite, mitte üksnes kalendritähtaja põhjal.

Pilootprojekt vajab enne alustamist vastutavat korraldajat: haru erialaliitu, tugikeskust või nende koostööpartnerlust. Korraldaja vahendab turuinfot, eksperte ja katsekohti, koordineerib vahehindamist ning kogub üldistatavaid tulemusi. See töö tuleb ette näha rahastuses. Igal ettevõttel on oma arendusülesande eest vastutaja.

Ettevõtte omafinantseeringul on oluline roll, sest tururiski ja strateegilise valiku

eest vastutab ettevõte. Ühtset määra ei saa ette kirjutada. Piloot peaks näitama, millal vajatakse ettevõtte kapitali ja millal välisrahastust ning kas riigi tugisüsteem aitab ületada tegelikku teadmiste või katsetamise turutõrget.

Piloodi hindamisel eristatakse kolme liiki tulemusi. Esiteks hinnatakse otsustamisprotsessi: kas ülesanne ja alternatiivid olid selgelt sõnastatud ning otsused põhjendatud. Teiseks kontrollitakse tehnilist toimivust, sealhulgas kvaliteeti, töökindlust ja käitamisvõimet. Kolmandaks hinnatakse majanduslikke ja organisatsioonilisi tulemusi, nagu klientide vastuvõtt, esmane müük, kulumuutused ning ettevõttesse jäänud oskused.õOsaleva ettevõtte jaoks on piloodi tulemus katsetatud või kasutusele võetud tootmislahendus. Tugisüsteemi jaoks on tulemus katsetatud koostöömudel ja teadmine, millistes arendusetappides on abi kõige vajalikum. Üldistatavad õppetunnid tehakse teistele ettevõtetele kättesaadavaks, avaldamata osalejate ärisaladusi.

MILLE JÄRGI OTSUSTADA, KAS PINGUTUS TASUS ÄRA?

Arenduse edu näitab see, kuidas muutusid ettevõtte tootmisvõimekus, töökorraldus ja majandustulemused ning millised võimalused tekkisid edasiseks arenguks. Masina ost, koolitus või toetuse kasutamine üksi seda veel ei tõenda. Edu väljendub väärtuslikumas toodangus, edasiarenemist võimaldavates oskustes, püsivamates kliendisuhetes või kõrgemates palkades. Põhjendatud valik aitab vea varem avastada ja järgmisel korral raha paremini kasutada.

Majanduse ja heaolu seos ei kao ettevõtjakeskse käsitluse korral. Kui ettevõte suudab pakkuda suurema lisandväärtusega toodet või tootmisteenust ning uue võimekuse töökindlalt käivitada, avarduvad võimalused kõrgemaks palgaks, oskuste arendamiseks, uuteks investeeringuteks ja maksutulu kasvuks. Tootlikkuse kasv ei tõsta palka siiski automaatselt: paljudes riikides on tootlikkus kasvanud kiiremini kui tavatöötaja palk (Schwellnus jt, 2017). Kas ja kui kiiresti kasv elatustasemes avaldub, sõltub konkurentsist, omanike ja töötajate kokkulepetest, maksudest ning sellest, milline osa väärtusest jääb Eestisse (Coyle, 2025, lk 74–88).

Töötajate palga- ja oskuste areng on ka ettevõtte pikaajalistes huvides. Inseneride ja oskustöötajate järelkasvu nappust peavad erialaliidud pikaajaliseks arengupiiranguks (Kaasik jt, 2026, lk 18–19). Madala lisandväärtusega tootmisel võib olla raske pakkuda oskustöötajatele konkurentsivõimelist palka ning neid ettevõttes hoida või juurde värvata. Konkurentsivõimeline töötasu, mõistlik töökoormus ja arenguvõimalused on seega viis tagada, et liini taga on ka homme inimesed.

Kui ettevõte kaalub suuremat investeeringut, saab siinse teekonna võtta aluseks järgmisel juhtkonna või nõukogu arutelul. Vajadust katsekeskkondade ja tugimeetmete järele saab tõstatada ka erialaliidu kaudu.

Artikli aluseks on tehnoloogilise taseme, kultuuritaseme ja elatustaseme seos: tehnoloogiline tase on eeldus, kultuuritase ehk oskus uut tehnoloogiat tööviisidesse ja vastutusse tõlkida on vahend ning elatustase on lõppeesmärk (Toomsalu jt, 2026, lk 95; Toomsalu & Murakas, 2026, slaid 16). Eestis sõltub elatustaseme kasv muu hulgas sellest, kas eksportiv tootmistööstus suudab liikuda suurema lisandväärtusega tegevuste poole ning kasvatada tootlikkust ja tööjõutulu (Toomsalu jt, 2026, lk 104).

Uuendusotsuse tegemiseks pole vaja oodata, kuni kõik on ette teada. Vaja on piisavalt täpset ülesannet, võrreldavaid lahendusi, pädevaid partnereid ja tõendeid, mis lubavad järgmise sammu teha. Tootlikkus on sild, mitte sihtkoht. Kui töötund loob rohkem väärtust, peaks see jõudma palka, oskustesse või vabasse aega. Siis on tööstuse uuendamine jõudnud sinna, kuhu see kuulub: inimeste ellu.

KASUTATUD ALLIKAD

BRYNJOLFSSON, E. & HITT, L. M. (2000). Beyond computation: Information technology, organizational transformation and business performance. Journal of Economic Perspectives, 14(4), 23–48. – https://doi.org/10.1257/jep.14.4.23.

BRYNJOLFSSON, E., ROCK, D. & SYVERSON, C. (2021). The productivity J-curve: How intangibles complement general purpose technologies. American Economic Journal: Macroeconomics, 13(1), 333–372. – https://doi.org/10.1257/mac.20180386.

COHEN, W. M. & LEVINTHAL, D. A. (1990). Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation. Administrative Science Quarterly, 35(1), 128–152. – https://doi.org/10.2307/2393553.

COYLE, D. (2025). The measure of progress: Counting what really matters. Princeton; Oxford: Princeton University Press. ISBN 9780691179025.

DIXIT, A. K. & PINDYCK, R. S. (1994). Investment under uncertainty. Princeton: Princeton University Press.

EUROSTAT (2026a). Enterprise statistics by size class and NACE Rev. 2 activity [andmetabel sbs_sc_ovw; väljavõte 24.08.2026]. – https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/sbs_sc_ovw/default/table.

EUROSTAT (2026b). GDP per capita in PPS [andmetabel tec00114; andmed uuendatud 09.07.2026; väljavõte 03.10.2026]. – https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/tec00114/default/table.

EUROSTAT (2026c). Investment by institutional sectors [andmetabel tec00132; andmed uuendatud 05.10.2026; väljavõte 06.10.2026]. – https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/tec00132/default/table.

KAASIK, Ü., MÄNNASOO, K., VARBLANE, U. & VARBLANE, U. (2026). Eesti majanduse olukord ja väljavaated 2026. Konkurentsivõime eksperdikogu raport Riigikogule. Tallinn: Riigikogu Kantselei. ISSN 3125-5930.

OECD (2026). OECD economic surveys: Estonia 2026. Paris: OECD Publishing. – https://doi.org/10.1787/2514521c-en.

PUSTOVALOVA, A. & VAHTER, P. (2026). How complementarities between automation and organisational innovation shape the wages of a firm's employees: The role of social skills. Technological Forecasting and Social Change, 232, 124839. – https://doi.org/10.1016/j.techfore.2026.124839.

SCHWELLNUS, C., KAPPELER, A. & PIONNIER, P.-A. (2017). Decoupling of wages from productivity: Macro-level facts. OECD Economics Department Working Papers, 1373. Paris: OECD Publishing. – https://doi.org/10.1787/d4764493-en.

TOETUS DIGITAALSETE TEHNOLOOGIATE, ROBOTITE JA AUTOMATISEERIMISE KASUTAMISELE TÖÖTLEVAS TÖÖSTUSES NING MÄETÖÖSTUSES (2019). Ettevõtlus- ja infotehnoloogiaministri määrus nr 27. Riigi Teataja, RT I, 23.04.2019, 5. – https://www.riigiteataja.ee/akt/123042019005.

TOOMSALU, A. & MURAKAS, R. (09.04.2026). Tööstus 4.0 organisatsioonitehniline lahendus tootmistööstuse uuendamises ja selle uurimise ülesandepüstitus humanitaarteadustele [ettekande slaidid]. Eesti humanitaarteaduste aastakonverents EHAK 2026, paneel „Tööstusoskused ja tööalased teadmised humanitaarteaduste fookuses", Eesti Rahva Muuseum, Tartu.

TOOMSALU, A., MURAKAS, R. & TELVE, K. (2026). Tööstus 4.0 kui organisatsiooniline ja kultuuriline väljakutse. Riigikogu Toimetised, 53, 85–108. – https://rito.riigikogu.ee/wordpress/wp-content/uploads/2026/05/RiTo_53_2026.pdf.