

Tartu Ülikool  
Sotsiaalteaduste valdkond  
Psühholoogia instituut

Maarja Kovalevski

**INFORMATSIOONI- JA KOMMUNIKATSIOONITEHNOLOOGIA  
KASUTAMISE JA MATEMAATIKA TESTI TULEMUSTE SEOS:  
PISA 2022 UURINGU ANDMETE SEKUNDAARANALÜÜS**

Uurimistöo

Juhendaja: Karin Täht, PhD

Läbiv pealkiri: IKT seos matemaatika tulemustega

Tartu 2024

**INFORMATSIOONI- JA KOMMUNIKATSIOONITEHNOLOOGIA  
KASUTAMISE JA MATEMAATIKA TESTI TULEMUSTE SEOSSED:  
PISA 2022 UURINGU ANDMETE SEKUNDAARANALÜÜS**

**Kokkuvõte**

Selles uurimistöös uuriti, millised on seosed informatsiooni- ja kommunikatsioonitehnoloogia (IKT) kasutamise ja matemaatika testi tulemuste vahel. Uurimiseks kasutati OECD poolt PISA 2022 testi raames kogutud Eesti andmeid ( $n = 6392$ ). Andmeanalüüsina kasutati korrelatsioon- ja regressioonanalüüsi. Tulemustest selgus, et matemaatika testi tulemused olid negatiivselt seotud IKT kasutamise sagedusega õppetöös koolis, IKT kasutamise meelelahutuslikul eesmärgil argipäeviti ning samal eesmärgil nädalavahetuseti. Korrelatsioonid esinesid õpilaste IKT alase enesetõhususe ja sotsiaalmajandusliku staatuse ning IKT kasutamise õppetöös koolist väljaspool vahel. Tulemuste põhjal tehti järeldused, et Eesti koolid peavad välja töötama meetodid, mis toetaksid õpetajaid IKT efektiivsel integreerimisel õppetöösse. Samuti tuleb tagada, et õpilastel on võimalus õppida, kuidas tehnoloogiat efektiivselt ja samas mõõdukalt kasutada.

*Märksõnad:* IKT vahendid, matemaatika, IKT kasutamine koolis, IKT kasutamine väljaspool kooli

**THE RELATIONSHIPS BETWEEN THE USE OF INFORMATION AND  
COMMUNICATION TECHNOLOGY AND THE RESULTS OF MATHEMATICS  
TEST: A SECONDARY ANALYSIS OF PISA 2022 STUDY**

**Abstract**

In this research paper, the relation between the use of information and communication technology (ICT) and the results of mathematics test was studied. Data collected from Estonian schools by the OECD as part of the PISA 2022 test (n = 6392) was used for the research. Correlation analysis and regression analysis were conducted during the data analysis. The results revealed that there were negative correlations between the results of the mathematics test with the use of ICT for studying purposes at school, as well as the use of ICT for entertainment purposes on both weekdays and weekends. Correlations between student's self-efficacy regarding various ICT tasks and socio-economic status were observed, as well as between self-efficacy and the use of ICT for studying purposes outside of school. Based on the results, the conclusions were drawn that Estonian schools must develop methods that support teachers in the effective integration of ICT into teaching. It is also important to ensure that students have the opportunity to learn how to use technology effectively and in moderation.

*Keywords:* ICT tools, mathematics, use of ICT in school, use of ICT outside of school

## Sissejuhatus

Uurimistöo autor uurib, kuidas on seotud informatsiooni- ja kommunikatsioonitehnoloogia (IKT) kasutamise sagedust ja matemaatika testi tulemusi. Varasemalt on tehtud mitmeid uuringuid IKT kasutamise seosest õppetulemustega (Rozgonjuk et al., 2021; Lepp et al., 2015; Cheung & Slavin, 2013) ning on leitud mõningaid positiivseid seoseid IKT kasutamise sageduse ja õppetulemuste vahel (Cheung & Slavin, 2013). Samuti on leitud tagurpidi U-kujuline seos IKT kasutamise sageduse ja õppetöö vahel. Väga vähe või väga palju IKT-d kasutavad õpilased saavad õppetöös madalamaid tulemusi kui need, kes kasutavad IKT-d keskmisel määral (Rozgonjuk et al., 2021). Eesti haridusasutuste tehnoloogilise arengu toetamiseks on tarvilik edasi uurida, milline on seos IKT kasutamise ja kooliõpilaste õpitulemuste vahel Eestis. Uurida tuleb IKT kasutamist nii meelelahutuslikul eesmärgil kui õppetöö eesmärgil ning seda nii õppetundides kui koolist väljaspool. Nii on võimalik kaardistada probleemseid kohad ning tagada IKT efektiivne kasutamine.

### IKT kasutamine igapäevaselt

Tehnoloogia on ajaga muutunud inimestele üha enam kättesaadavaks, mistõttu on loomulik, et seda kasutatakse laialdaselt ka kooliõpilaste poolt. Rozgonjuk et al. (2021) uuringu kohaselt on matemaatika testi tulemused kõrgemad nendel õpilastel, kes internetti mõõdukalt kasutavad. Samas nendel õpilastel, kes ei kasutanud internetti üldse või kasutasid seda rohkem kui 6 tundi päevas, olid keskmiselt matemaatika testi tulemused madalamad. Przybylski & Weinstein (2017) leidsid, et tehnoloogiad, mis on igapäevaelus läbivad, nagu nutitelefonid, või mille kasutamisel on vaja pidevat ülesannete vahel ümberlülitamist, nagu videomängud, on vaimselt väsitavamad kui vähem pingutust nõudvad tehnoloogilised vahendid, nagu televiisor või üldine arvuti kasutamine.

Õpilastel, kelle enesekindlus IKT kasutamisel on suurem, on parem teaduslik kirjaoskus (Luu & Freeman, 2011). IKT alane enesetõhusus on õpilaste tulemustega nii matemaatikas kui loodusteadustes rohkem seotud, kui tehnoloogia kasutamise tihedus (Zhang & Liu, 2016). Biagi & Loi (2012) järeldasid, et IKT kasutamise puhul on olulisem ülesannete varieeruvus, mitte kasutamise tihedus.

**IKT kasutamine koolis**

Tehnoloogia kasutamine meelelahutuslikul eesmärgil koolitunnis võib olla negatiivselt seotud õpitulemustega. Ravizza et al. (2014) leidsid, et eksamitulemuste ja interneti tunni ajal kasutamise vahel oli negatiivne korrelatsioon, samas õpilased ise tehnoloogia kasutamist õppimise segajana ei tunnistanud. Lepp et al. (2015) järeldasid, et telefoni kasutamine on negatiivselt korreleeritud õpilaste keskmise hindega, kuna telefon on õpilastele igas olukorras käepärast ja tekitab tunge seda erinevateks telefonipõhisteks vabaajategevusteks kasutada. Sellele kiusatusele ei suuda osad õpilased vastu panna, mistõttu on õpilase tähelepanu õppimise ajal vähenenud või kulutatakse õppimisele telefoni kasutamise arvelt vähem aega. Interneti liigne kasutamine tunni ajal võib õpilase tähelepanu viia tunnitööst eemale, mille tulemusena on matemaatika testi tulemused interneti kasutamisega negatiivselt seotud (Rozgonjuk et al., 2021).

IKT areng ja järjest asjakohasem kasutamine on olulised. Samuti on oluline IKT järjest eesmärgipärasem kasutamine õppetöös. Tehnoloogia kasutamine õpetamise ja õppimise käigus tõstab õpilaste matemaatika tulemusi (Cheung & Slavin, 2013). Interaktiivsed tehnoloogiad klassiruumis toetavad matemaatika õppimist, samas keerulised tehnoloogiad lükkavad õpilasi tehnoloogiast eemale (Miller, 2018). Tehnoloogia kasutamisel tunduvad ülesanded õpilastele uudsed ja seeläbi suurendavad õpilaste huvi matemaatika õppimise vastu (Baya & Daher, 2009). Fabian & Topping (2019) leidsid, et tehnoloogiat kasutavad õpilased tunnevad, et ülesanded on pigem uuenduslikud kui vanamoodsed, vastupidiselt õpilastele, kes tehnoloogiat ei kasutanud. Samas tõid uurijad välja, et keerulisemate teemade puhul tekitab tehnoloogia kasutamine õpilastele raskusi. Ilmselt oli IKT kasutamine harjumatu ja lisaks uute teadmiste omandamisele tuli kohaneda võõra õpiväljundiga.

Tehnoloogiat kasutavate õppeprogrammide integreerimiseks haridusse tarvilik arvestada õpetajate oskustega ning vajadusel neid vastavalt koolitada (Li, 2023). Sailer et al. (2021) leidsid, et õpetajate väljakoolitamisel on oluline hõlmata tehnoloogia kasutamise õpetamise oskust, kuna kuigi õpetajad saavad tehnoloogia kasutamisega hakkama, ei ole neil alati piisavalt pädevust neid teadmisi edasi anda. Cheung & Slavin (2013) leidsid, et õpetajad, kelle jaoks on arvutite integreerimine õppetöösse põhiõppele lisandiks, kaasavad

tehnoloogiat õpetamisel vähe. Samas võib probleemiks olla, et arvuteid ei aktsepteerita piisava õppevahendina, mistõttu ei taga õpetajad õpilastele piisavalt IKT kasutamise võimalusi tunnis. Tondeur et al. (2008) väidavad, et on oluline, et õpetajatel on kooli poolt tugi IKT kasutamiseks, kuna sellisel juhul kaasavad nad õpetamise käigus õppetöösse rohkem tehnoloogiat.

Tehnoloogia integreerimine õppetöösse on pikaajaline protsess, millele tuleb lähenda mitme nurga alt ning sellist lõimimist on vaja järjepidevalt kooli poolt toetada (Blau & ShamirInbal, 2017). Ilomäki & Lakkala (2018) leidsid, et on oluline, et koolil on sätestatud eesmärk õppetöös tehnoloogiat kasutada. Koolides, kus on selleks välja töötatud meetodid, tehakse seda nii klassiruumis kui kooliväliselt. Leidub mitmeid interaktiivseid vahendeid, mis aitavad kaasa matemaatika õppimisele. Üks selline vahend on GeoGebra ehk tarkvara, mis aitab dünaamiliselt lahendada näiteks geomeetria, algebra või statistika ülesandeid (GeoGebra, n.d.). Juandi et al. (2021) läbiviidud metaanalüüsist selgus, et GeoGebra on efektiivne vahend, mis aitab õpilastel matemaatikat paremini õppida. Kõige tõhusam viis oli programmi kasutada kuni 4 nädalat, et õppemeetod püsiks õpilaste jaoks uue ja huvitavana.

### **IKT kasutamine väljaspool kooli**

IKT kasutamine väljaspool kooli on võimalik, kui õpilasel on mujal ligipääs tehnoloogiale, näiteks kodus või kogukonnas (näiteks raamatukogud ja noortekeskused). PISA uuringu käigus küsitakse õpilaselt, kui palju ja milliseid digitaalseid vahendeid tema kodus leidub ning seda vastust arvestatakse sotsiaalmajandusliku staatuse muutuja arvutamisel (OECD, 2023a). Mitmed uuringud on leidnud, et õpilase pere sotsiaalmajanduslik staatus on seotud tema akadeemiliste tulemustega (Rozgonjuk et al., 2021; Hu et al., 2018). Hu et al. (2018) leidsid, et õpilased, kes on arvuteid pikemat aega kasutanud, saavutavad paremaid tulemusi testides. Lowe et al. (2003) järeldasid, et vanemad, kes saavad oma lastele kodus IKT kasutamist võimaldada, kohtlevad tehnoloogiat kui kultuuriakent, mille läbi saavad lapsed ennast harida.

Koolist väljaspool tehnoloogia kasutamine seostub peamiselt meelelahutuslike tegevustega. IKT kasutamist vabaajategevuste jaoks koolist väljaspool saab kirjeldada tagurpidi U kujuga, kus mõõdukas koguses IKT kasutamine ei ole õpilaste õppetulemustega negatiivselt seotud (Zhu & Li, 2022). Hu et al. (2018) leidsid, et vaba aja veetmine IKT abil koolist väljaspool suurendab õpilaste tulemusi teaduse ja lugemisvaldkonnas. Samas ei olnud seost tehnoloogia kasutamisel väljaspool kooli meelelahutuslikul eesmärgil ja matemaatika testi tulemusel. Liigne videomängude mängimine on õpilaste õppeedukusega negatiivselt seotud (Gentile, 2009).

Lisaks vabaajategevustele on õpilastel võimalik tehnoloogiat kasutada, et koolist väljaspool õppetööga tegeleda. Woessmann & Fuchs (2004) leidsid, et IKT kasutamine kodus on õppeedukusega positiivselt seotud, kui õpilastele on kättesaadav hariv tarkvara ja võimalus suhtluseks läbi interneti. Samas leidsid Agasisti et al. (2020), et IKT tihe kasutamine kodutööde jaoks väljaspool kooli on õppetulemustega negatiivselt seotud. Siiski tõid autorid välja, et kasutamise kogus võib olla mõjutatud tehnoloogiast endast, kuna aeglase arvuti või tarkvara puhul võtab sama produktiivsuse tase rohkem aega kui kiire arvuti puhul.

### **Uurimistöö eesmärk, olulisus ja hüpoteesid**

Autor kasutab läbilõikeuuringu meetodit ning viib läbi statistilise analüüsi juba kogutud suure valimiga PISA 2022 Eesti andmete põhjal. PISA uuring on teaduspõhine ning korduvuuringuna aitab näha potentsiaalseid probleemseid kohti hariduses (Tire et al., 2023). Uurimistöö “Informatsiooni- ja kommunikatsioonitehnoloogia kasutamise ja matemaatika testi tulemuste seosed: PISA 2022 uuringu andmete sekundaaranalüüs” eesmärk on uurida, kuidas on seotud informatsiooni- ja kommunikatsioonitehnoloogia (IKT) kasutamine matemaatika testi tulemustega. Selleks kasutatakse 2022. aastal läbi viidud PISA testi Eesti valimi tulemusi.

Uurimuse läbiviimiseks pandi paika järgmised hüpoteesid:

1. IKT kasutamine õppetöö eesmärgil on positiivselt korreleeritud matemaatika testi tulemustega;
2. IKT kasutamine meelelahutuslikul eesmärgil on negatiivselt korreleeritud matemaatika testi tulemustega.

## Meetod

### Valim

Uurimistöös on kasutatud PISA 2022 Eesti valimi tulemusi. Kokku osales PISA 2022 uuringus umbes 690 tuhat õpilast 81 riigist, kes esindasid umbes 29 miljonit õpilast nendest riikidest (Tire et al., 2023). PISA (*Programme for International Student Assessment*) on uuring, mida viiakse läbi iga kolme aasta tagant. Uuringu käigus sooritavad ülemaailmselt 15-aastased õpilased testi, mis hindab nende oskusi ja teadmisi sotsiaalmajanduslikus ühiskonnas toimetulekuks (OECD, 2023b).

Valimiks valiti Eesti 196 kooli õpilased ( $n = 6392$ ). Eesti 15-aastastest noortest olid 3120 tüdrukud ja 3272 poisid. Keskmine vanus oli 15,8 ( $SD = 0,28$ ). Eesti keeles sooritas testi 77% õpilastest ning ülejäänud 23% sooritasid testi vene keeles (Haridus- ja Teadusministeerium, 2023).

### Muutujad

PISA 2022 uuringu käigus küsiti kooliõpilastelt, kui sageli kasutavad nad nutiseadmeid, arvuteid ja muud tehnoloogiat tundides. Uuriti, mis ulatuses kasutavad õpilased neid seadmeid tunnitöö eesmärgil ning millisel määral kasutatakse tehnoloogiat muul otstarbel, näiteks meelelahutus.

IKT kasutamise sageduse ja matemaatika testi tulemuste seose uurimiseks vaadeldakse IKT kasutamist koolitundides õppetöö eesmärgil ja meelelahutuslikul eesmärgil. Neid muutujaid võrreldakse õpilaste matemaatika testi tulemustega.

### *PISA 2022 Matemaatika test*

Matemaatika testi tulemus (MTT) näitab PISA poolt koostatud matemaatika testi täitnud õpilaste matemaatika testi tulemusi. Kuna test on disainitud hindama süsteemi ja mitte õpilaste individuaalseid tulemusi, siis jagatakse suur hulk küsimusi vastajate vahel. Selline moodus annab laialdase ülevaate õpilaste arusaamast matemaatika erinevatest teemadest (FAQ - PISA, n.d.).

*PISA 2022 koondmuutujad*

IKT kasutamine õppetöoks koolist väljaspool (IKT\_ÕKV) kirjeldab, kui palju kasutavad õpilased digivahendeid koolitööde jaoks klassist väljaspool. Muutuja koosneb õpilaste vastustest küsimusele “Kui sageli Sa sellel õppeaastal digivahendeid järgmisteks tegevusteks kasutasid?”, kus erinevaid tegevusi oli 8, näiteks “Konkreetsete ülesannete eest saadud hinnete vaatamiseks”, “Interneti sirvimiseks, et koolitöid teha” ja “Interneti sirvimiseks, et tunde üle vaadata”. Iga väite kohta anti vastus Likerti skaalal 1–5, kus 1 vastas väitele “Mitte kunagi või peaaegu mitte kunagi” ning 5 väitele “Iga päev või peaaegu iga päev”. Skaala IKT\_ÕKV Cronbach'i  $\alpha = 0,87$ .

IKT kasutamine erinevateks vabaaja tegevusteks argipäeviti (IKT\_VA) kirjeldab, kui tihti kasutavad õpilased tehnoloogiat erinevate vabaaja tegevuste jaoks argipäeviti. Muutuja koosneb õpilaste vastustest küsimusele “Kui palju aega Sa kulutad tavalisel argipäeval järgmiste vabaajategevuste peale?”, kus erinevaid tegevusi oli 7, näiteks “Videomängude mängimiseks”, “Sotsiaalvõrgustike sirvimiseks” ja “Oma lõbuks internetis surfamiseks (välja arvatud sotsiaalvõrgustikud)”. Iga väite kohta anti vastus Likerti skaalal 1–6, kus 1 vastas väitele “Üldse mitte”, 2 väitele “Vähem kui 1 tund päevas” ning 6 väitele “Rohkem kui 7 tundi päevas”. Skaala IKT\_VA Cronbach'i  $\alpha = 0,84$ .

IKT kasutamine erinevateks vabaaja tegevusteks nädalavahetusesti (IKT\_VNV) kirjeldab, kui tihti kasutavad õpilased tehnoloogiat erinevate vabaaja tegevuste jaoks nädalavahetusesti. Muutuja koosneb õpilaste vastustest küsimusele “Kui palju aega Sa kulutad tavalisel nädalavahetuse päeval järgmiste vabaajategevuste peale?”, kus erinevaid tegevusi oli 7, näiteks “Videomängude mängimiseks”, “Sotsiaalvõrgustike sirvimiseks” ja “Oma lõbuks internetis surfamiseks (välja arvatud sotsiaalvõrgustikud)”. Iga väite kohta anti vastus Likerti skaalal 1–6, kus 1 vastas väitele “Üldse mitte”, 2 väitele “Vähem kui 1 tund päevas” ning 6 väitele “Rohkem kui 7 tundi päevas”. Skaala IKT\_VNV Cronbach'i  $\alpha = 0,83$ .

IKT alane enesetõhusus kirjeldab õpilaste endi hinnangut erinevate IKT ülesannete täitmisel. Muutuja koosneb õpilaste vastustest küsimusele “Millisel määral oled Sa võimeline täitma järgmisi ülesandeid digivahendeid kasutades?”, kus erinevaid tegevusi oli 14, näiteks “Veebist asjakohase teabe otsimine ja leidmine”, “Andmete kogumine ja salvestamine” ja

“Seadme või rakenduse seadete muutmine, et oma andmeid ja privaatsust kaitsta”. Iga väite kohta anti vastus Likerti skaalal 1–5, kus 1 vastas väitele “Ma ei saa sellega hakkama” ja 4 väitele “Ma saan sellega lihtsalt hakkama” ning 5 väitele “Ma ei tea, mis see on”. IKT alase enesetõhususe Cronbach’i  $\alpha = 0,90$ .

Sotsiaalmajanduslik staatus (SMS) kirjeldab õpilaste sotsiaalmajanduslikku staatust. SMS koosneb õpilaste vanemate kõrgeimast haridusest aastates, vanemate kõrgeimast ametialasest staatusest ning kodustest asjadest (OECD, 2023a).

### *PISA 2022 küsimuste põhjal loodud koondmuutuja*

PISA 2022 testi vastuste põhjal kasutati vastuseid küsimusele “Kui sageli Sa järgmistes ainetundides digiseadmeid kasutad?”, kus ainetunnid olid jagatud järgmiselt:

1. eesti keel ja kirjandus;
2. matemaatika;
3. loodusteadus, bioloogia, keemia, füüsika.

Iga väite kohta anti vastus Likerti skaalal 1–6, kus 1 vastas väitele “Mitte kunagi või peaaegu mitte kunagi” ja 5 väitele “Igas tunnis või peaaegu igas tunnis” ning 6 vastas väitele “Mul ei ole seda õppeainet”. Nende küsimuste põhjal loodi koondmuutuja IKT kasutamine õppetöös klassiruumis (IKT\_ÕKS). Selleks viidi läbi peakomponentide analüüs, kus komponentide laadungid jäid 0.81 ja 0.82 vahele. Peakomponentide meetod seletas ära 66% variatiivsusest. IKT\_ÕKS Cronbach’i  $\alpha = 0,74$ .

### **Materjalid ja aparatuur**

Analüüsi läbiviimiseks kasutati Majanduskoostöö ja Arengu Organisatsiooni (OECD) poolt kogutud PISA 2022 Eesti andmeid. Andmetes sisaldasid OECD poolt välja töötatud matemaatika testi tulemused ning taustaküsimustiku andmed.

### **Uuringu eetilise külg**

Uuringus kasutatud andmed on kogutud OECD poolt PISA 2022 uuringu raames. Anonümiseeritud (pole teada ei osalenud õpilaste ega koolide nimesid) andmed on vabalt kasutatavad ning kõik eetilised aspektid on OECD poolt käsitletud.

**Statistiline analüüs**

Statistilise analüüsi jaoks kasutati vabavaraalset programmi JASP versiooni 0.18.3 (JASP Team, 2024). OECD poolt loodud koondmuutujate skaaladele leiti Cronbach'i alfad. IKT kasutamise sageduse seost matemaatika testi tulemustega uuriti Pearsoni korrelatsioonanalüüsiga. Matemaatika testi tulemuste ennustamiseks viidi läbi regressioonanalüüs.

## Tulemused

### Korrelatsioonanalüüs

Pearsoni korrelatsioonanalüüsiga uuriti, kuidas on IKT kasutamise sagedus seotud matemaatika testi tulemustega. Uuriti, milline seos on matemaatika testi tulemuste ja IKT kasutamise sageduse vahel nädalavahetuseti ning argipäeviti, samuti meelelahutuslikul ning õppetöö eesmärgil.

Tabelist 1 on näha, et matemaatika testi tulemuse (MTT) ja IKT koolis õppetöö eesmärgil kasutamise (IKT\_ÕKS) vahel on nõrk negatiivne korrelatsioon ( $r = -0,19$ ,  $p < 0,001$ ). Muutujate MTT ja IKT meelelahutuslikul eesmärgil argipäeviti kasutamise (IKT\_VA) vahel on nõrk negatiivne korrelatsioon ( $r = -0,23$ ,  $p < 0,001$ ) ning muutujate MTT ja IKT meelelahutuslikul eesmärgil nädalavahetuseti kasutamise (IKT\_VNV) vahel on samuti nõrk negatiivne korrelatsioon ( $r = -0,20$ ,  $p < 0,001$ ). IKT alase enesetõhususe ja IKT õppetöö eesmärgil koolist väljas kasutamise (IKT\_ÕKV) vahel on nõrk positiivne korrelatsioon ( $r = 0,23$ ,  $p < 0,001$ ). IKT alase enesetõhususe ja IKT\_VA vahel on nõrk positiivne korrelatsioon ( $r = 0,10$ ,  $p < 0,001$ ) ning IKT alase enesetõhususe ja IKT\_VNV vahel on nõrk positiivne korrelatsioon ( $r = 0,11$ ,  $p < 0,001$ ). Sotsiaalmajandusliku staatuse(SMS) ja MTT vahel on keskmine positiivne korrelatsioon ( $r = 0,35$ ,  $p < 0,001$ ) ning SMS ja IKT\_ÕKV vahel on nõrk positiivne korrelatsioon ( $r = 0,11$ ,  $p < 0,001$ ). IKT alase enesetõhususe ja SMS vahel on nõrk positiivne korrelatsioon ( $r = 0,12$ ,  $p < 0,001$ ).

**Tabel 1***Vaatluse all olevate muutujate kirjeldavad statistikud ja nende omavahelised korrelatsioonid*

Muutuja	M	SD	1	2	3	4	5	6	7
1. MTT <sup>a</sup>	512,68	84,59	—						
2. IKT_ÕKS <sup>b</sup>	2,09	0,87	-0,19***	—					
3. IKT_ÕKV <sup>c</sup>	0,08	0,89	0,08***	0,10***	—				
4. IKT_VA <sup>d</sup>	0,12	0,88	-0,23***	0,27***	0,16***	—			
5. IKT_VNV <sup>e</sup>	0,11	0,89	-0,20***	0,26***	0,17***	0,75***	—		
6. IKT alane enesetõhusus	-0,03	0,91	0,08***	0,04**	0,23***	0,10***	0,11***	—	
7. SMS <sup>f</sup>	0,19	0,78	0,35***	-0,04**	0,11***	-0,03*	-0,04**	0,12***	—

*Märkus.* Tabelis esitatud andmete valimid olid vahemikus n = 5611-6392.<sup>a</sup> MTT – matemaatika testi tulemus<sup>b</sup> IKT\_ÕKS – IKT kasutamine õppetöö eesmärgil koolis<sup>c</sup> IKT\_ÕKV – IKT kasutamine õppetöö eesmärgil koolist väljas<sup>d</sup> IKT\_VA – IKT kasutamine meelelahutuslikul eesmärgil argipäeviti<sup>e</sup> IKT\_VNV – IKT kasutamine meelelahutuslikul eesmärgil nädalavahetuseti<sup>f</sup> SMS – sotsiaalmajanduslik staatus

\*p&lt;,05 \*\*p&lt;,01 \*\*\*p&lt;,001

**Regressioonanalüüs**

Regressioonanalüüsi sõltuv muutuja oli MTT. Mõlema regressioonanalüüsi puhul oli ühine sõltumatu muutuja SMS. Sõltumatud muutujad olid veel IKT\_ÕKV ja IKT\_ÕKS, et ennustada matemaatikatumusi selle põhjal, kui palju õpilased informatsiooni- ja kommunikatsioonitehnoloogiat koolitööde eesmärgil kasutavad nii koolist väljaspool kui klassiruumis. Lisaks oli sõltumatu muutuja IKT\_VA, et ennustada matemaatikatumusi selle põhjal, kui palju õpilased koolist väljaspool saavad tehnoloogiat erinevate vabaaja tegevuste jaoks kasutada.

Lineaarne regressioon näitas, et IKT\_ÕKS ennustab matemaatika testi tulemusi statistiliselt olulisel määral,  $\beta = -0,14$ ,  $p < 0,001$ . IKT\_VA ennustab matemaatika testi tulemusi statistiliselt olulisel määral,  $\beta = -0,20$ ,  $p < 0,001$ . SMS ennustab matemaatika testi tulemusi statistiliselt olulisel määral,  $\beta = 0,33$ ,  $p < 0,001$ . Mudel seletas 20,1% variatiivsust matemaatika testi tulemustest,  $R^2 = 0,20$ ,  $F(5, 5665) = 284,55$ ,  $p < 0,001$

**Tabel 2***Matemaatika testi tulemusi ennustavad tegurid.*

Mudel	Standardiseerimata	SD	Standardiseeritud	t	p
Konstant	533,33	2,81		189,89	< ,001
IKT_ÕKS <sup>a</sup>	-13,44	1,19	-0,14	-11,27	< ,001
IKT_ÕKV <sup>b</sup>	8,84	1,16	0,09	7,64	< ,001
IKT_VA <sup>c</sup>	-19,23	1,20	-0,20	-16,07	< ,001
SMS <sup>d</sup>	35,50	1,29	0,33	27,47	< ,001
Sugu	12,71	2,01		6,33	< ,001

<sup>a</sup> IKT\_ÕKS – IKT kasutamine õppetöö eesmärgil koolis

<sup>b</sup> IKT\_ÕKV – IKT kasutamine õppetöö eesmärgil koolist väljas

<sup>c</sup> IKT\_VA – IKT kasutamine meelelahutuslikul eesmärgil argipäeviti

<sup>d</sup> SMS – sotsiaalmajanduslik staatus

### **Arutelu ja järeldused**

Uurimistöo “Informatsiooni- ja kommunikatsioonitehnoloogia kasutamise ja matemaatika testi tulemuste seosed: PISA 2022 uuringu andmete sekundaaranalüüs” eesmärk oli uurida, kuidas on seotud informatsiooni- ja kommunikatsioonitehnoloogia (IKT) kasutamine matemaatika testi tulemustega. Uurimuse läbiviimiseks püstitatud hüpoteesidest esimene oli “PISA 2022 põhjal on tehnoloogia kasutamine õppetöö eesmärgil positiivselt korreleeritud matemaatika testi tulemustega” ja teine “PISA 2022 tulemuste põhjal on tehnoloogia kasutamine meelelahutuslikul eesmärgil negatiivselt korreleeritud matemaatika testi tulemustega”.

#### **IKT kasutamine õppetöö eesmärgil**

Tulemustest selgus, et õppetöö eesmärgil IKT kasutamine koolis on negatiivselt korreleeritud matemaatika testi tulemustega ja koolist väljaspool ei ole matemaatika testi tulemustega seotud. Samuti ennustab IKT kasutamine õppetöö eesmärgil koolis matemaatika testi tulemusi negatiivselt. See lükkab ümber esimese hüpoteesi, mis väidab, et tehnoloogia kasutamine õppetöö eesmärgil on matemaatika testi tulemustega positiivselt korreleeritud. See on vastuolus mõningate varasemate uuringutega, mis leidsid, et IKT rakendamine koolitundides aitab õpilaste õppe edukusele kaasa (Cheung & Slavin, 2013) ning teeb ülesanded õpilastele uudseks ja huvisuurendavaks (Baya & Daher, 2009).

Tekkinud vastuolu võib põhjendada asjaolu, et Eesti koolides kasutatakse IKT vahendeid ebaefektiivselt, kuna koolid ei paku piisavalt tuge õpetajatele tehnoloogia õppetöösse integreerimiseks. Samas on leitud, et kooli poolt seatud ühine eesmärk IKT õppetöoga lõimida on oluline (Ilomäki & Lakkala, 2018). Selle tulemusena on IKT kaasamine koolitundidesse pigem lünklik. Seda kinnitavad Cheung & Slavin (2013), kes tõid välja, et kui õpetajad ei näe tehnoloogia kasutamist olulise osana õppetööst, siis ühendavad nad seda tunnitööga vähe. Seetõttu ei teki õpilastel oskusi tehnoloogia efektiivselt kasutamiseks ja haruldane IKT kasutamine tunnis muutub tehnoloogiaga harjumise tõttu pigem kahjulikuks. Tehnoloogia kasutamine õppetöö eesmärgil väljaspool kooli ei ole matemaatika testi tulemustega seotud, mis on vastuolus varasemate uuringutega, kus leiti nii

negatiivseid (Agasisti et al., 2020) kui positiivseid (Woessmann & Fuchs, 2004) seoseid IKT kaustamise ja õppetulemuste vahel. Seda erinevust võib selgitada õpilaste jaoks kättesaamatu või puudulik õppetöö sooritamiseks kasulik tarkvara, mis Woessmanni & Fuchsi (2004) sõnul on vajalik, et koolist väljaspool IKT abil õppeedukust suurendada. Agasisti et al. (2020) toovad välja, et õpilased järgivad koolist väljaspool IKT kasutamisel õpetaja antud juhiseid. Sailer et al. (2021) tõid välja, et tehnoloogiaga toime tulemine ei näita piisavat pädevust neid teadmisi edasi anda. Seetõttu on oluline, et õpetajatele antakse oskused tehnoloogia kasutamise õpetamiseks.

### **IKT kasutamine meelelahutuslikul eesmärgil**

Matemaatika testi tulemused korreleeruvad negatiivselt IKT kasutamisega meelelahutuslikul eesmärgil nii argipäeviti kui nädalavahetuseti. Samuti ennustab IKT kasutamine meelelahutuslikul eesmärgil argipäeviti matemaatika testi tulemusi negatiivselt. See kinnitab teist hüpoteesi, mis väidab, et tehnoloogia kasutamine meelelahutuslikul eesmärgil on negatiivselt korreleeritud matemaatika testi tulemustega.

Varasematest uuringutest on välja tulnud, et IKT kasutamine vabaajategevuste jaoks ei ole seotud õppetöö tulemustega lineaarselt ning seda saab kirjeldada tagurpidi U kujulisena (Rozgonjuk et al., 2021; Zhu & Li, 2022). Kuna läbiviidud analüüsis uuriti korrelatsiooni, siis võib erinevust selgitada äärmuslike IKT kasutajate suurem hulk. See tähendab, et Eesti õpilased kasutavad vabal ajal meelelahutuslikul eesmärgil tehnoloogiat kas liiga palju või liiga vähe, kuid ei saavuta optimaalset IKT kasutamise aega. Gentile (2009) kinnitab, et liigne ajaveetmine videomänge mängides kahjustab õppeedukust. On oluline, et õpilaste ümber olevad inimesed, nii õpetajad kui pere, suunavad noori ning pakuvad neile võimalusi IKT mõõdukaks ja efektiivseks kasutamiseks.

### **IKT kasutamise seos IKT alase enesetõhususe ja sotsiaalmajandusliku staatusega**

Õpilaste IKT alane enesetõhusus on seotud IKT kasutamisega õppetööks väljaspool kooli. IKT alane enesetõhusus on seotud ka IKT kasutamisega vabal ajal, nii argipäeviti kui nädalavahetuseti, kuid vähem. Sellest saab järeldada, et õpilased, kellel on võimalus

tehnoloogiat õppetöökse väljaspool kooli kasutada, õpivad suuremal määral erinevaid tehnoloogilisi oskusi.

IKT alane enesetõhusus on seotud ka sotsiaalmajandusliku staatusega. Positiivne korrelatsioon näitab, et õpilased, kelle perel on võimalus tagada oma lastele ligipääs tehnoloogiale, teevad seda. See annab õpilastele võimaluse arendada tehnoloogilisi oskusi. Seda kinnitavad Lowe et al. (2003) järeldusega, et vanemad, kellel on võimalus tagada oma lastele ligipääs tehnoloogiale näevad IKT vahendid harimisvõimalusena.

### **Uurimistöö panus, piirangud ja edasised uurimissuunad**

Uurimistöö “Informatsiooni- ja kommunikatsioonitehnoloogia kasutamise ja matemaatika testi tulemuste seosed: PISA 2022 uuringu andmete sekundaaranalüüs” on oluline, sest näitab seoseid IKT ja matemaatika testi tulemuste vahel Eesti lõikes. Leiti, et seosed matemaatika testi tulemuste ja IKT kasutamisel õppetöö eesmärgiks koolist väljaspool, meelelahutuslikul eesmärgil argipäeval ja nädalavahetusel on negatiivsed. Seoseid matemaatika testi tulemuste ja IKT kasutamise õppetöö eesmärgil koolis vahel ei leitud.

Arvestades leitud seosed, on tarvilik, et Eesti koolid töötavad välja meetodid, kuidas õpetajaid toetada IKT integreerimisel õppetöösse. Lisaks on oluline, et õpetajaid koolitatakse tehnoloogiaalaseid oskusi edasi andma, mis tagaks õpilastele koolikeskkonna, kus efektiivselt IKT abil uusi teadmisi omandada.

Uurimistöö läbiviimisel oli piiranguks juba kogutud andmete kasutamine. Kasutatud andmed koguti OECD poolt PISA 2022 testi raames, mistõttu tuli andmeanalüüsi läbi viies lähtuda OECD poolt paika pandud küsimuste vastustest, kogutud andmetest ja loodud muutujatest.

### **Kokkuvõte**

Uurimistöös vaadeldi seoseid matemaatika testi tulemuse ja IKT kasutamise vahel õppetöö eesmärgil, nii koolis kui sellest väljaspool, ning meelelahutuslikul eesmärgil argipäeviti ja nädalavahetuseti. Tulemused näitavad, et matemaatika testi tulemuse ja IKT kasutamise vahel esineb seoseid õppetöö eesmärgil koolis ning meelelahutuslikul eesmärgil argipäeviti ja nädalavahetuseti. Leitud seosed on negatiivsed, mis viitab sellele, et tehnoloogiat ei

kasutada efektiivselt. IKT kasutamine õppetöös eesmärgil koolis ennustab matemaatika testi tulemusi negatiivselt. Samuti ennustab IKT kasutamine vabaajategevuste jaoks argipäeviti matemaatika testi tulemusi negatiivselt. Õpilaste IKT alane enesetõhusus on seotud IKT kasutamisega õppetöös koolist väljaspool ja sotsiaalmajandusliku staatusega, mis viitab, et kui õpilastel on ligipääs tehnoloogiale väljaspool kooli, siis mida rohkem kasutavad nad seda võimalust koolitööde tegemiseks, seda enam tunnevad nad ennast erinevate tehnoloogiliste ülesannete täitmisel enesekindlalt.

**Viidatud kirjandus**

- About GeoGebra* (n.d.) *GeoGebra*. Kasutatud: 20.01.2024, <https://www.geogebra.org/about>
- Agasisti, T., Gil-Izquierdo, M., & Han, S. W. (2020). ICT use at home for school-related tasks: What is the effect on a student's achievement? empirical evidence from OECD PISA data. *Education Economics*, 28(6), 601–620. doi:10.1080/09645292.2020.1822787
- Baya'a, N. F., & Daher, W. M. (2009). Learning mathematics in an authentic mobile environment: The perceptions of students. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (iJIM)*, 3, 6. doi:10.3991/ijim.v3s1.813
- Biagi, F. & Loi, M. (2012). ICT and Learning: Results from PISA 2009, Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Blau, I., & Shamir-Inbal, T. (2016). Digital competences and long-term ICT integration in school culture: The perspective of elementary school leaders. *Education and Information Technologies*, 22(3), 769–787. doi:10.1007/s10639-015-9456-7
- Cheung, A. C. K., & Slavin, R. E. (2013). The effectiveness of educational technology applications for enhancing mathematics achievement in K-12 classrooms: A meta-analysis. *Educational Research Review*, 9, 88–113. doi:10.1016/j.edurev.2013.01.001
- Fabian, K., & Topping, K. J. (2019). Putting “mobile” into mathematics: Results of a randomised controlled trial. *Contemporary Educational Psychology*, 59, 101783. doi:10.1016/j.cedpsych.2019.101783
- FAQ - PISA* (n.d.) *OECD*. Kasutatud: 5.04.2021, <https://www.oecd.org/pisa/pisafaq/>
- Gentile, D. (2009). Pathological video-game use among youth ages 8 to 18. *Psychological Science*, 20(5), 594–602. doi:10.1111/j.1467-9280.2009.02340.x

- Hu, X., Gong, Y., Lai, C., & Leung, F. K. S. (2018). The relationship between ICT and student literacy in Mathematics, reading, and science across 44 countries: A multilevel analysis. *Computers & Education*, 125, 1–13. doi:10.1016/j.compedu.2018.05.021
- Ilomäki, L., & Lakkala, M. (2018). Digital Technology and practices for School Improvement: Innovative Digital School model. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 13(1). doi:10.1186/s41039-018-0094-8
- JASP Team (2024). Jasp (Version 0.18.3) [arvutitarkvara]. Vaadatud <https://jasp-stats.org/>
- Juandi, D., Kusumah, Y. S., Tamur, M., Perbowo, K. S., & Wijaya, T. T. (2021). A meta-analysis of Geogebra Software Decade of assisted mathematics learning: What to learn and where to go? *Heliyon*, 7(5). doi:10.1016/j.heliyon.2021.e06953
- Lepp, A., Barkley, J. E., & Karpinski, A. C. (2015). The relationship between cell phone use and academic performance in a sample of U.S. college students. *SAGE Open*, 5(1). doi:10.1177/2158244015573169
- Li, M. (2023). Chinese mathematics teachers' track and attitudes toward ICT integration in the post-pandemic era. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 19(7). doi:[10.29333/ejmste/13346](https://doi.org/10.29333/ejmste/13346)
- Lowe, G. S., Krahn, H., & Sosteric, M. (2003). Influence of Socioeconomic Status and Gender on High School Seniors' Use of Computers at Home and at School. *The Alberta Journal of Educational Research*, 49(2), 138–154. doi:10.11575/ajer.v49i2.54970
- Luu, K., & Freeman, J. G. (2011). An analysis of the relationship between Information and Communication Technology (ICT) and Scientific Literacy in Canada and Australia. *Computers & Education*, 56(4), 1072–1082. doi:10.1016/j.compedu.2010.11.008

- Miller, T. (2018). Developing numeracy skills using interactive technology in a play-based learning environment. *International Journal of STEM Education*, 5(1). doi:10.1186/s40594-018-0135-2
- OECD (2023a), “Construction of indices”, *PISA 2022 Results (Volume II): Learning During – and From – Disruption*. doi:10.1787/1e412e2e-en
- OECD (2023b), “What is PISA?”, *PISA 2022 Results (Volume I): The State of Learning and Equity in Education*. doi:10.1787/52197e02-en
- PISA (2023) *Haridus- ja Teadusministeerium*. Vaadatud 20.01.2024 <https://hm.ee/pisa>
- Przybylski, A. K., & Weinstein, N. (2017). A large-scale test of the Goldilocks hypothesis. *Psychological Science*, 28(2), 204–215. doi:10.1177/0956797616678438
- Ravizza, S. M., Hambrick, D. Z., & Fenn, K. M. (2014). Non-academic internet use in the classroom is negatively related to classroom learning regardless of intellectual ability. *Computers & Education*, 78, 109–114. doi:10.1016/j.compedu.2014.05.007
- Rozgonjuk, D., Täht, K., & Vassil, K. (2021). Internet use at and outside of school in relation to low- and high-stakes mathematics test scores across 3 years. *International Journal of STEM Education*, 8(1). doi:10.1186/s40594-021-00287-y
- Sailer, M., Murböck, J., & Fischer, F. (2021). Digital Learning in schools: What does it take beyond digital technology? *Teaching and Teacher Education*, 103, 103346. doi:10.1016/j.tate.2021.103346
- Zhang, D., & Liu, L. (2016). How does ICT use influence students’ achievements in math and science over time? evidence from Pisa 2000 to 2012. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 12(9). doi:10.12973/eurasia.2016.1297a

- Zhu, J., & Li, S. C. (2022). The non-linear relationships between ICT use and academic achievement of Secondary students in Hong Kong. *Computers & Education*, 187, 104546. doi:10.1016/j.compedu.2022.104546
- Tire, G., Puksand, H., Kraav, T., Jukk, H., Henno, I., Lindemann, K., Täht, K., Konstabel, K., Lorenz, B., Kitsing, M. (2023) PISA 2022 Eesti tulemused. Eesti 15–aastaste õpilaste teadmised ja oskused matemaatikas, funktsionaalses lugemises ja loodusteadustes, Tallinn: Trükikoda Auratrükk.
- Tondeur, J., van Keer, H., van Braak, J., & Valcke, M. (2008). ICT integration in the classroom: Challenging the potential of a school policy. *Computers & Education*, 51(1), 212–223. doi:10.1016/j.compedu.2007.05.003
- Woessmann, L., & Fuchs, T. (2004). Computers and student learning: Bivariate and multivariate evidence on the availability and use of computers at home and at school. *SSRN Electronic Journal*. doi:10.2139/ssrn.619101

*Käesolevaga kinnitan, et olen korrekselt viidanud kõigile oma töös kasutatud teiste autorite poolt loodud kirjalikele töödele, lausetele, mõtetele, ideedele või andmetele.*

*Olen nõus oma töö avaldamisega Tartu Ülikooli digitaalarhiivis DSpace.*

*/Maarja Kovalevski/*