

Gümnaasiumite lisandväärtuse mudelid

Lepingu nr. 1.6-13.2/494 aruanne

Olev Must

Tartu 2016

1. Analüüsimudeli teoreetilised lähtekohad ja mudeli vastavus lisandväärtuse hindamise heale tavale

Kooli lisandväärtuse all mõistetakse seda osa õpilaste teadmistes ja oskustes, mis on lisandunud kooli õppekvaliteedi mõjul (OECD, 2008).

Kooli lisandväärtuse käsitlemine algas 1960-te aastate keskpaiku, mil avaldati Colemani meeskonna raport õpilaste rassilisest võrdsusest USA haridussüsteemis (Coleman et al., 1966). Õpilaste võrdsuse vaatenurk on märgatav ka praegustes lähenemistes teemale. 1980- 1990 aastatel töötati kooli lisandväärtusega intensiivselt, eelkõige Suurbritannias ning USA-s. Tollest ajast on pärit ka arusaam, kuidas käsitleda ning kuidas hinnata seda osa õpilaste teadmistes ja oskustes, mida on alust seostada õppekvaliteediga (Everson, in press). Praegu rakendatavate käsitluste aluseks võib pidada lähenemisi, mis hakkasid analüütiliselt diferentseerima mõjusid, mille alusel kujuneb õpilase haridustulemus (vt. Keeves et al., 2005; Willms & Raudenbusch, 1989). Osutatud autoritelt on pärit ka traditsioon erinevaid mõjutusi/efekte tähistada täheliste lühenditega ja püüdlus leida erinevaid lisandväärtuse mudeleid ja hinnanguid sõltuvalt analüütilise mudeli keerukusest. A-efekti all mõeldakse neid haridustulemuste mõjureid, mis tulenevad õpilasest (näit sugu ja vanus). B-efekt tähistab kooli kui terviku õpilas- ja pedagoogilise koosseisu mõju (näit kooli õpilaskonna keskmine sotsiaalmajanduslik staatus, õpetajate keskmine kvalifikatsioonitase jne) haridustulemusele. X-efekti all mõeldakse mõjutusi, mis on seotud kooli makrokeskkonnaga (linn/maa, kooli asukoha rahvastiku etniline taust jne). P-efekt tähistab muutusi, mis on otseselt seotud kooli pedagoogilise praktikaga, st õppekvaliteediga. Lisandväärtuse leidmise eesmärgiks on muude tegurite välistamise teel selgitada koolist sõltuva õppetöö kvaliteedi spetsiifilist rolli haridustulemusele. Kõik need erinevad efektid peavad silmas, et õpitulemus sõltub nii õpilasest ja tema kodutingimustest, kooli mikro-keskkonna eripärast (eelkõige õpilaste koosseisust koolis), kooli õppetöö eripärast kui ka kooli ümbritsevast makro-keskkonnast (piirkonna arengutase, etniline koosseis, maa-linna erinevused jmt). Termin *kontekstualiseeritud lisandväärtus* osutab vajadusele arvestada kooli õppetöö mõju väljaselgitamisel nii õpilase kui kooli konteksti. Kui tegemist oleks riikidevahelise võrdlustega (näit PISA), siis tuleks nii õpilase kui kooliga seotud asjaoludele lisada ka riikliku haridussüsteemi eripära näitavad parameetrid.

Lisandväärtuse käsitlemise algidee on pärit majandusteadusest, suur osa lisandväärtust käsitlevatest uuringutest on avaldatud just haridusökonoomika ajakirjades. Domineerib statistilis-analüütiline lähenemine. Majandusteadusest on pärit baasidee võtta kokku kõik kulutused, mis on seotud kauba tootmisega, et seejärel leida müügihinna ja omahinna vahe. Seda vahet võib vaadelda kui uut lisandunud väärtust. Kooli lisandväärtuse leidmise eesmärk on analoogne: haarata tervikuna kõik mõjutused, mis on viinud õpilaste haridustulemusteni, et seejärel leida see osa õpilaste teadmistes ja oskustes, mis tuleneb just õppetöö kvaliteedist (vt.

Everson, in press). Detailsuse astmed võivad olla mõjurite selgitamisel erinevad. Kui mõjurite eristamise algidee oli suhteliselt üldine - mis tuleb õpilasest ja mis tuleneb koolist -, siis siin on ka detailsemaid lahendusi. Lahenduste detailsus sõltub väga palju sellest, missugune informatsioon on kättesaadav. Kooli lisandväärtust leitakse suuresti keskmisest erinevuse põhimõttel ja sellest tulenevalt on informatsiooni täielikkus oluline. Osaline või puudulik informatsioon ei võimalda häid analüüse. A.Timmermans (2012) pidas vajalikuks õpilase eripära kirjeldamine jagada kaheks: õpilase varasem õpiedu (efekt AA) ja muud õpilast iseloomustavad tegurid. Timmermansi käsitlusest on lähtunud ka Eesti gümnaasiumite lisandväärtuse mudeli väljatöötamisel.

OECD (2008) on koostanud ülevaate kooli lisandväärtuse hindamise ja kasutamise võimalustest. Ülevaate üheks oluliseks teljeks on küsimus sellest, kuidas hinnata lisandväärtust nii, et asjaosalised mõistaksid ning suudaksid ka ise jälgida ja hinnata lisandväärtuse kujunemist. Üheks lihtsamaks võimaluseks siin on kooli keskmise tulemuse ja haridussüsteemi kui terviku keskmise (või mediaani) vahe leidmine. See on kindlasti käepärane meetod, ent siiski ebatäpne, sest seostab õppekvaliteedi otseselt kooli erinevusega haridussüsteemi vastavast üldkeskmisest. Konkreetse kooli keskmise erinevus üldkeskmisest võib olla tingitud ka muudest teguritest lisaks õppekvaliteedile. Meetodid, mis rajanevad regressioonanalüüsile on siin täpsemad, sest võtavad arvesse ka muid tegureid, mis õpilaste saavutusi kujundavad.

Käesolevas töös esitatud gümnaasiumite lisandväärtuse hindamise mudel lähtub arusaamast, et kooli õppetöö kvaliteeti saame iseloomustada nii, et välistame tegurid, mis on ka olulised haridussaavutuste kujunemisel, ent mis siiski ei näita õpetamise kvaliteeti. Välistamine toimub kahetasandilise regressioonanalüüsi (vt näit. Hox, 2010; Snijders & Bosker, 2012) teel, kus lisandväärtus kui otseselt mittemõõdetav suurus on matemaatilises mõttes regressioonijääk koolitasandil.

Kooli lisandväärtus ei ole otseselt mõõdetav suurus. Vastav näitaja saadakse modellemise teel. Tegemist on suhteliselt kaudse statistilise hinnanguga, mille kasutamisel soovitakse olla ettevaatlik. OECD (2008) soovib kooli panuse selgitamisel kasutada vähemalt 3 aasta andmeid ja mudeleid. Goldstein (1997, 2001) rõhutab, et lisandväärtuse mudeldamise teel saadud lisandväärtuse hinnangud on ebatäpsed ja ligikaudsed. Goldstein soovib lisandväärtuse mudeli kasutamist vaadata kui jämedat sõeltesti, mis parimal juhul võimaldab eristada kolm koolide rühma, keda järgnevalt tuleks täpsemalt ja detailsemalt uurida, kas tegemist on ikka hea- või madalatasemelise õppekvaliteeti andva kooliga.

OECD (2008) soovib, et kooli lisandväärtuse hindamisel oleks mõõtmised teostatud longituud-uuringu põhimõttel ja sisaldaksid vähemalt õpilaste teadmiste/oskuste kaks mõõtmiskorda ning et hinnangute usaldusväärsuse ja stabiilsuse huvides haaraks mõõtmine vähemalt kolme järjestikust aastat.

Käesolev mudel rajaneb kahel mõõtmiskorral, millest esimene on õpilase põhikooli hinne ning teiseks mõõtmiseks on gümnaasiumi riigieksami tulemus (samal aines). Mudelit on rakendatud kolmel järjestikusel aastal: 2014, 2015, 2016. Vaatluse all on olnud kõik Eesti gümnaasiumid (160 – 180 kooli, sõltuvalt aastast) ja kõik gümnaasiumite statsionaarse õppe lõpetajad (aastas ligikaudu 6500 õpilast).

2. Analüüsimudelis hõlmatud komponentide ja nende seoste analüüsimisel kasutatava meetodi ning lisandväärtuse arvutuskäigu kirjeldus

Mudel esitab ühe konkreetse kooli j ühe konkreetse õpilase i eksamil saadud tulemuse y regressioonprognoosi. Kooli lisandväärtuse hindamise kontekstis on selles regressioonprognoosis kõige olulisema tähtsusega koolitasandi jääkvariatiivsus (u_{0j}).

$$y_{ij} = \beta_{0j} + X_{1ij} * \beta + [\dots] + Y_{1j} * \beta + [\dots] + e_{ij} \quad (1)$$

$$\beta_{0j} = \beta_0 + u_{0j}$$

$$u_{0j} \sim N(0; \sigma^2)$$

$$e_{ij} \sim N(0; \sigma^2)$$

Mudeli osad:

y_{ij} : konkreetse õpilase (i) eksamitulemus konkreetses koolis (j).

Käesolevas lahendis on mudeldatud gümnaasiumi riigieksami tulemusi matemaatikas, eesti keeles, eesti keeles teise keelena ja inglise keeles.

β_0 : üldkeskmine (koolide eksamitulemuste keskmiste keskmine).

u_{0j} : grupikeskmise erinevus üldkeskmisest.

(u_{0j} normaaljaotuslik suurus keskmisega 0 ja tal on hajuvus.)

e_{ij} : õpilase erinevus grupikeskmisest.

(e_{0j} normaaljaotuslik suurus keskmisega 0 ja tal on hajuvus.)

u_{0j} ja e_{ij} ei korreleeru.

β : regressioonikordaja.

[...] õpilast või kooli iseloomustavad regressioonprognoosi võimalikud lisanduvad sõltumatud muutujad.

Valemis (1) on ülevaatlikkuse mõttes osutatud vaid ühele muutujale, kuid punktiir osutab ka rohkematele võimalustele, näit õpilase näitajatena sugu, vanus, põhikooli hinne. Kooli näitajena võib vaadelda keskmist põhikooli hinnet vastavas aines, kooli suurust (õpilaste arv gümnaasiumis), kooli etnilist tausta (matemaatika riigieksami soorituskeele alusel on koolid jaotatud kolme rühma – eesti taust, vene taust, sega taust) ja kooli ümbritseva kohaliku omavalitsuse arenguindeksit (vt <http://www.stat.ee/public/statistics-explorer-et/KOV-indeks/#story=0>). Kasutatud on omavalitsuste pingrida aastatest 2005 – 2011, autori poolt on leitud kohaliku omavalitsuse keskmine koht pingereas.

Tegemist on klassikalise kahetasandilise variatiivsuse jaotumist käsitleva mudeliga (vt Hox, 2010; Snijders & Bosker, 2002).

Pesastatud (*nested*) ehk hierarhiliste süsteemide korral (näit õpilased koolides) saab eristada kaheks variatiivsust: variatiivsust, mis tuleneb üksikobjektide (õpilaste) eripärast ja variatiivsust, mis tuleb hierarhiliselt kõrgemate tasemetel (koolide) eripärast. Kahetasandiline mudeldamine käsitleb neid variatiivsusi samaaegselt. Statistilise analüüsi käigus omavad sisulist tähtsust mudeli fikseeritud komponendid (regressioonikordajad) ja vabalt muutuvad komponendid (regressioonijäägid). Koolitasandi regressioonijääki (u_{0j}) saabki seostada kooli lisandväärtusega. Fikseeritud sõltumatute muutujatega (näit õpilase sugu, kooli suurus) püütakse saavutada võimalikult hea sõltuva muutuja (näit eksamihinne) prognoos. Hea prognoosijõuga sõltumatute muutujate leidmine on üks regressioonanalüüsi eesmärke. Hea tähendab siin seda, et sõltumatud muutujad seletavad suures ulatuses sõltuva muutuja variatiivsust ning vähendavad regressioonijääki. Kuna kooli lisandväärtus pole otseselt mõõdetav suurus, siis nende tunnuste, mis kindlasti **ei ole** õppekvaliteedi näitajad, käsitlemisel sõltumatute tunnustena osutub regressioonijääki õppekvaliteedi hindamisel oluliseks infoallikaks. Regressioonijääki on siin haridustulemus, millest on maha võetud muude teadaolevate ja mõõdetavate kontekstuaalsete tegurite mõju. Koolitasandi regressioonijääki (u_{0j}) võib sisaldada olulisel määral informatsiooni õppetöö kvaliteedi kohta. Kuid regressioonijääki ei ole puhas kvaliteedi näitaja. Regressioonijääki sisaldab kindlasti peale õppekvaliteedi ka mõõtmisvigade ja statistilise juhuslikkusega seotud mõjutusi ning järgnevad analüüsid peavad näitama, milline on õppekvaliteedi mõju ja osatähtsus leitud statistilises hinnangus.

Rakendatud analüüsi keskseks mõisteks on variatiivsus (muutlikkus). Variatiivsust hinnatakse nii, et keskmisest tulemusest lahutatakse konkreetse objekti tulemus, leitud vahe võetakse ruutu ja ruudud summeeritakse. Õpilase-tasandi variatiivsus iseloomustab seda, mil määral õpilased erinevad üksteisest ja kooli-tasandi variatiivsus iseloomustab koolide omavahelist erinevust. Kahetasandiline mudeldamine algab nn tühjast või tingimusteta mudelist: see on mudel, milles sõltumatuid muutujaid pole, on üksnes teada, et käsitletavas süsteemis jaotuvad variatiivsused kahe tasandi vahel. Kooli lisandväärtuse kontekstis tähendab see õpilase (esimene ja hierarhiliselt madalam tasand) ja kooliga seotud (teine ja hierarhiliselt kõrgem tasand) variatiivsuse eristamist. Variatiivsuste jaotumine tühjas mudelis on olulise tähtsusega kogu järgneva analüüsi sisu mõistmiseks.

Oletame, et õpilase tasandi variatiivsus, st õpilaste-vaheline erinevus, on 400 ja koolitasandi variatiivsus, st koolidevaheline erinevus, on 100. Taoliselt juhul koguvariatiivsus on 500 ($400 + 100$), millest koolivariatiivsuse osatähtsus on 0,2 ($100/500$). Ehk teisisõnu 20% koguvariatiivsust on seotud koolidevaheliste ja 80% õpilaste-vaheliste erinevustega. Kogu mitmetasandilise mudeldamise eesmärk ongi selgitada, millise osa variatiivsuste jaotumises on seotud koolidevaheliste erinevustega õppekvaliteedis. Analüüs teostatakse muude tegurite välistamise põhimõttel. Välistatakse need tegurid, mis kindlasti ei ole seotud õpetamise kvaliteediga.

Üldreeglina on koolihinnetes soolised erinevused: tütarlaste hinded on kõrgemad poiste omadest. Kindlasti on nii, et õpilase sugu ei ole kooli õppekvaliteedi tulemus ja soo-erinevustest ei saa teha järeldusi õppekvaliteedi erinevuste kohta. Võtame õpilase soo üheks regressioonimudeli sõltumatuks muutujaks, st analüütilises kontekstis öeldakse, et

kontrollitakse soo mõju. Oletame, et selle sammu tulemusena õpilase-tasandi variatiivsus väheneb 300-le ja kooli-tasandi variatiivsus väheneb 90-le. Taolisel juhul võib öelda, et tunnuse *sugu* kontrollimine, st õpilaste ja koolide võrdsustamine sooliste erinevuste osas, vähendas õpilaste tasandi variatiivsust 25% ($100 \times (400 - 300)/400$) ja kooli tasandi variatiivsust 10% ($100 \times (100-90)/100$) võrra. Analoogselt lülitatakse mudelisse kõik olulised tegurid, mis võivad mõjutada nii õpilaste- kui koolidevahelisi erinevusi, kuid mis ise ei ole vaadeldaval kooliastmel õpetamise kvaliteedi tulemuseks. Näiteks kui tegemist on gümnaasiumiga, siis õpilase õpiedu põhikoolis (eelneb gümnaasiumile) ei ole gümnaasiumi õppetöö kvaliteedi tulemus. Kuigi tegureid, mis võivad oluliselt mõjutada õppetulemisi võib olla palju, siis analüüsis saab neist kasutada suhteliselt väheseid, sest vastav informatsioon peab olema olemas kõikide õpilaste ning kõikide koolide kohta. Kooli lisandväärtus pole midagi absoluutset, vaid vastav statistiline hinnang, mis rajaneb erinevusele keskmisest. Kooli lisandväärtus on suhteline indikaator, mis näitab teadmiste ja oskuste juurdekasvu antud konkreetses koolis keskmise kooliga võrrelduna.

Taoline, välistamisel rajanev regressioonanalüüs tehakse astmelisena, kumulatiivsuse põhimõttel, samm-haaval üksikute sõltumatute muutujate mõju arvestamisega. Eesti Hariduse Infosüsteemis (EHIS) olev informatsioon võimaldab õpilast iseloomustada suhteliselt väikese hulga näitajatega, ent mis võivad olla olulised kooli lisandväärtuse hindamiseks mingi gümnaasiumi riigieksami tulemuse alusel. Õpilasi saab eristada näiteks soo, vanuse, varasema põhikooli hinde alusel. Koolide erinevuste iseloomustamiseks saab kasutada õpilaste agregeeritud näitajaid (näit. keskmine põhikooli hinne), kooli suurus, kooli asukohaga seotud omavalitsusüksuste arengutaseme näitajad.

Statistilisel mudeldamisel, sh kooli lisandväärtuse hindamisel, lähtutakse kasinuse (parsimoonia) põhimõttest: eelistada tuleb mudelit, mis on lihtsam. Sellest tulenevalt alustatakse mudelist, mis sisaldab ainult õpilase tasandi muutujaid ning seejärel lisatakse kooli tasandi muutujad. Lihtsamale mudelile järgneb keerulisem ja suurema parameetrite arvuga mudel. Iga järgmise muutuja lisamise statistilist olulisust hinnatakse mudeli tõepärasuse alusel. Kasutatakse statistikut -2LL (mudeli tõepära logaritmi korrutatud arvuga „-2“; vastava näitaja arväärtus on otseselt raskesti tõlgetav; kasutatakse pesastatud mudelite erinevuse olulisuse hindamisel). Kasutamise skeem on järgmine: leitakse kahe keerukuselt järgneva mudeli tõepära näitajad ja leitakse nende vahe. Leitakse näitajate vahel on χ^2 jaotuse omadused. Mudelite erinevust -2LL alusel hinnatakse χ^2 jaotuse alusel, milles vabadusastmete arvaks (*df*) võetakse parameetrite arv, mille võrra mudelid üksteisest erinevad.

Pidades silmas Keeves et al., (2005) kooli lisandväärtuse leidmise põhimõtteid ja Timmermansi (2012) käsitlust kooli lisandväärtute mudeldamisest Hollandis, on Eesti gümnaasiumite lisandväärtust hinnatud järgmiste mudelite alusel. Seletavate muutujate valik sõltub vajaliku informatsiooni kättesaadavusest nii õpilase kui kooli kohta. Mudelid on reastatud vastavalt nende keerukuse kasvamise astmele. Järgnevalt esitatud mudelid on eespool esitatud mudeli (1) arendused. Erinevused on üksnes selles, missuguseid ja millises järjestuses on kasutatud sõltumatuid muutujaid X ja Y.

Mudel null. Kooli lisandväärtus on koolitasandi variatiivsus, mis on leitud mudelis, milles puuduvad sõltumatud tunnused; arvestatud on üksnes variatiivsuse jaotumist tasandite vahel.

Mudel AA. Võetakse arvesse õpilase varasemat akadeemilist edu põhikoolis. Põhikooli hinde kontrollimine annab ühe võimaliku hinnangu õppekvaliteedile gümnaasiumis.

Mudel A. Lisaks eelmisele tingimusele võetakse arvesse õpilase sugu ja vanust. Nende tegurite kontrollimine osutab juba täpsemalt kooli eripärast tulenevale osale gümnaasiumi õppekvaliteedis.

Mudel B. Lisaks eelmistele tingimustele võetakse arvesse gümnaasiumi vastuvõetud õpilaste varasemat keskmist hinnet antud aines põhikoolis. Varasem keskmine hinne näitab konteksti, milles õpilane õpib ja konteksti, milles teda õpetatakse. Õpilase enda varasem õpiedu (mudel AA) ja kõikide antud kooli õpilaste õpiedu on oma olemuselt erinevad näitajad. Varasema keskmise hinde kujunemine on seotud kooli komplekteerimise või kooli asukohaga. Õpilaste üldine tase koolis võib mõjutada nii seda, kuidas õpilane õpib kui ka seda, kuidas teda õpetakse.

Mudel X. Lisaks eelnevatele tingimustele kontrollitakse kooli suurust, kooli õpilaskonna etnilist koosseisu, kooli asukoha omavalitsuse arengutaset. **Mudeli X alusel leitud regressioonijääki saab vaadelda kui kõige enam põhjendatud lisandväärtuse hinnangut Eesti gümnaasiumitele.**

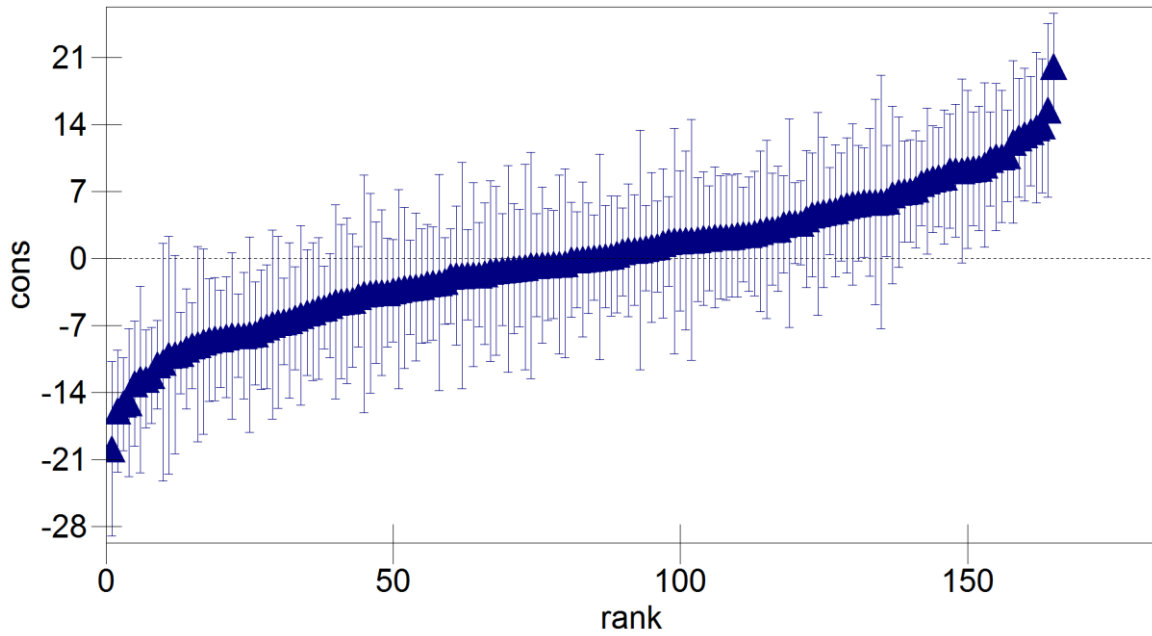
Mudeli X alusel erinevate tegurite kontrollimine vähendab gümnaasiumi riigieksamite tulemuste variatiivsust kordades. 2016. aasta riigieksamite tulemuste koolivariatiivsusest säilis pärast mudeli X nimetatud kovariaatide mudelisse lülitamist eesti keele tulemustes 32,5%, matemaatika tulemustes 26,6%, eesti keel teise keelena tulemustes 8,2% ning inglise keele tulemustes 7,0%. Taoline olukord raskendab nende tegurite selgitamist, kuidas kooli enda õppepraktikad võiksid selgitada riigieksami tulemusi, sest kontekstuaalsete tegurite mõju on väga tugev.

Lisandväärtuste graafiline esitamine

Kooli lisandväärtusi on otstarbekas esitada hajusgraafikuna (vt joonis 1), millel on kujutatud matemaatika gümnaasiumi riigieksami tulemuste alusel leitud gümnaasiumite lisandväärtused 2016 aastal. Horisontaaltelg joonisel 1 tähistab lisandväärtuste pingerida (*rank*) koolide lõikes, lisandväärtused on reastatud vastavalt lisandi suuruse kasvule. Vertikaaltelg tähistab kooli lisandväärtust, st konkreetse kooli keskmise ja üldkeskmise (koolide keskmiste keskmine), mis on võrdustatud nulliga, erinevust.

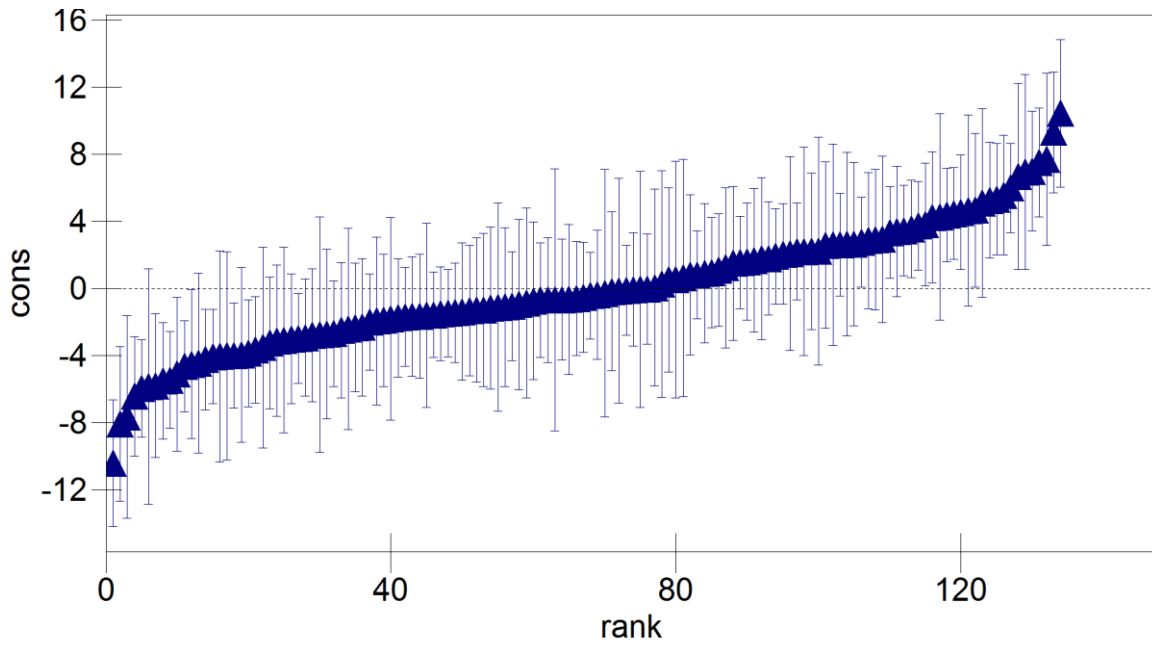
Gümnaasiumi lisandväärtuse arväärtust tähistab sinine kolmnurk. Jooned ümber keskmise tähistavad vastava keskmise 95% usalduspiire. Usalduspiiride esitamine on väga oluline graafiku mõistmiseks. Siin on oluline tähele panna, kas usalduspiir haarab endasse ka väärtuse null. Väärtus null tähistab siin koolide üldkeskmist. Joonise põhisõnum on anda visuaalne selgitus sellele, kui võrd koolid on erilised, st kui võrd nad erinevad statistilises mõttes üldkeskmisest. Nagu graafikul näha, enamiku koolide korral keskmine ei erine üldkeskmisest, sest usalduspiirid haaravad ka väärtust null. Suhteliselt väikese arvu koolide korral (~20) lisandväärtus on 95% tõenäosusega üle keskmise (lisandväärtus on positiivne) ja ligikaudu sama suure hulga koolide puhul on alla keskmise (lisandväärtuse hinnang on negatiivne, st kooli keskmine on suure tõenäosusega väiksem keskmisest).

Graafikul on kujutatud lisandväärtuse hinnangud mudeli X alusel matemaatikas, st esitatud on tulemused, mille puhul kahetasandilises analüüsis õpilased on võrdsustatud soo, vanuse, varasema põhikooli matemaatika hinde alusel ja koolid on võrdustatud varasema keskmise matemaatika põhikooli hinde, kooli suuruse, kooli etnilise tausta ja kohaliku omavalitsuse arenguindeksi mõju alusel. Graafikul esitatud lahendi sõnum on, et loetud tegurite arvesse võtmisel kaks kolmandikku gümnaasiumitest ei erine 95% usaldusnivool üksteisest oma õppetöö unikaalsuse ja kvaliteedi poolest.

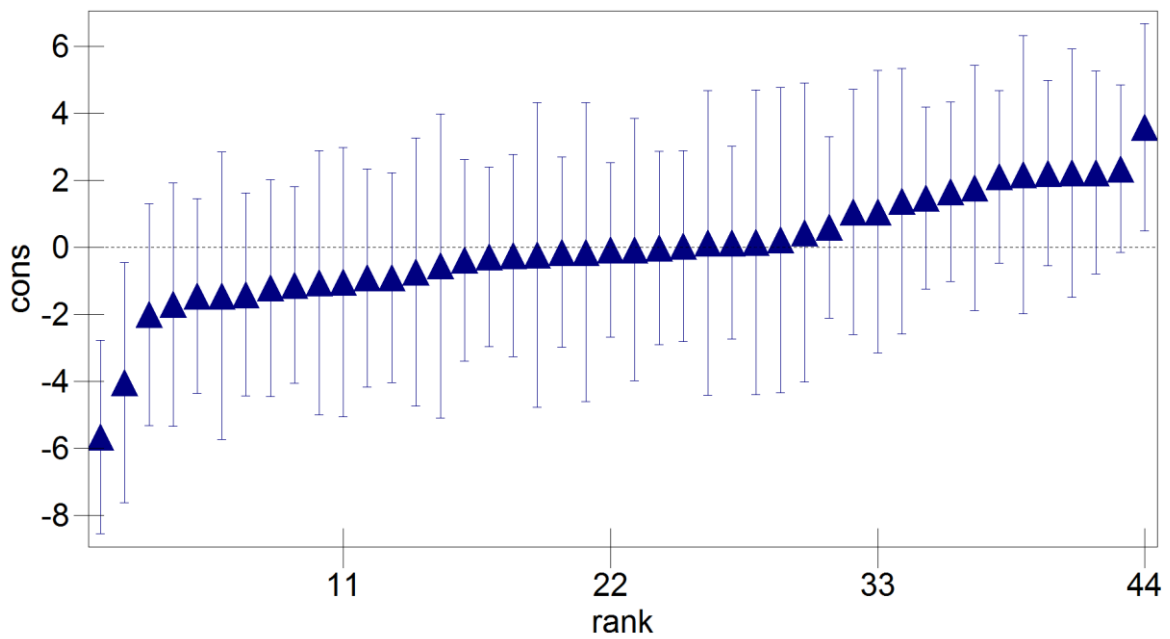


Joonis 1. Eesti gümnaasiumite lisandväärtuste pingerida matemaatika riigieksami tulemuste alusel 2016. aastal.

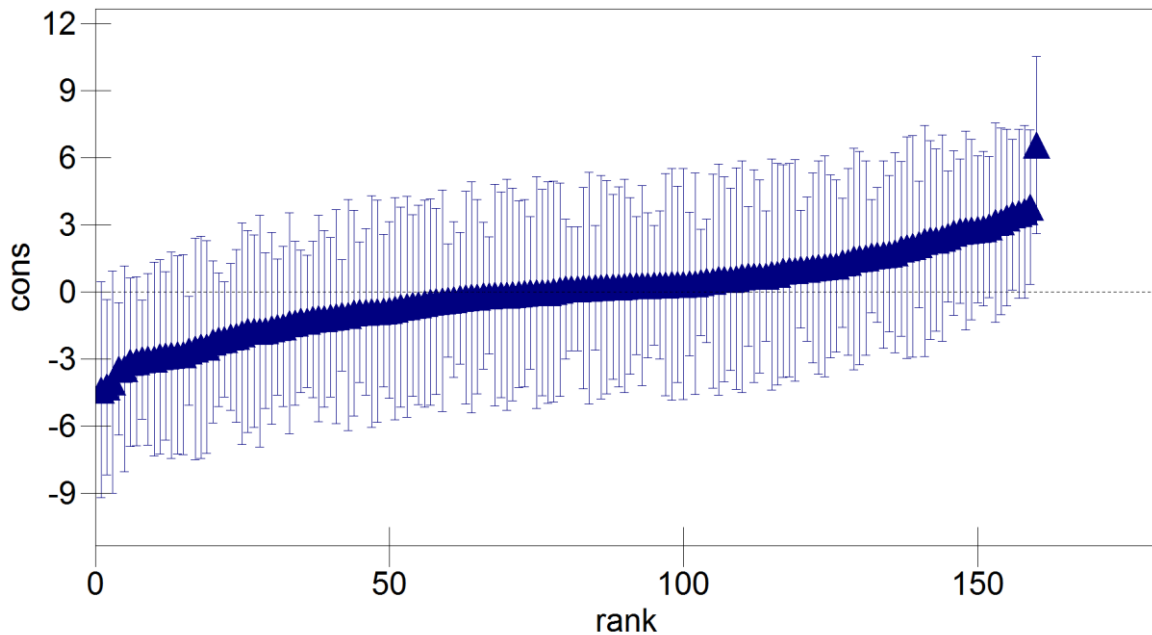
Joonistel 2 – 4 on esitatud analoogsed lahendid eesti keele, eesti keele teise keelena ja inglise keele tulemuse alusel.



Joonis 2 . Eesti gümnaasiumite lisandväärtuste pingerida eesti keele riigieksami tulemuste alusel 2016. aastal.



Joonis 3. Eesti gümnaasiumite lisandväärtuste pingerida eesti keel teise keelena riigieksami tulemuste alusel 2016. aastal.



Joonis 4. Eesti gümnaasiumite lisandväärtuste pingerida inglise keele riigieksami tulemuste alusel 2016. aastal.

Eesti gümnaasiumite lisandväärtuste hinnangud on erinevate mudelite alusel esitatud käesolevale aruandele lisatud Exceli tabelites (Lisa 1). Lisandväärtust on hinnatud 3 aasta (2014, 2015, 2016) kohta nelja gümnaasiumi riigieksami tulemuse alusel; matemaatika, eesti keel, eesti keel teise keelena ja inglise keel. Matemaatika tulemus on leitud laia ja kitsa matemaatika tulemuse ühendamise teel. Ühendamise eesmärgiks oli viia matemaatika kahe eksami tulemused ühele võrreldavale skaalale. Vastavalt INNOVE soovitusel saavutati võrreldavus sel teel, et kitsa matemaatika hindest lahutati maha konstant 16. Taolise ühendamise teel saadud muutuja kannab tabelites nime „Mat16“.

Lisa 1 toodud tabelis on esitatud 188 muutujat, sh kooli EHISe kood, kooli nimed erinevatel aastatel, õpilaste arv gümnaasiumis 2014 – 2016.

Muutujad „Loend_X_pluss“ ja „Loend_X_miinus“ on loendid, mitu korda antud kooli lisandväärtus mudeli X alusel oli (95% tõenäosusega) kas suurem või väiksem kui null aastatel 2014 – 2016 matemaatikas, eesti keeles, eesti keeles teise keelena või inglise keeles. Teoreetiline maksimumväärtus saab siin olla 12 (3 x 4), reaalsuses on vastavad näitajad maksimumist oluliselt väiksemad.

Muutujate nimedes on kombineeritud järgmisi lühendeid:

„Mat16“ : matemaatika tulemus ühisskaalal: kitsa matemaatika tulemusest on lahutatud 16 punkti, laia matemaatika riigieksami tulemus on muutmata.

„E“ : eesti keel.

„E2“: eesti keel teise keelena.

„I“ : inglise keel.

„resid“ : lühend sõnast *residual*, tähistab regressiooni jääkväärtust riigieksami punktidenä, mida tõlgendatakse kooli lisandväärtusena.

„cfi“: lühend väljendist *confidence interval*, tähistab lisandväärtuse 95% usalduspiiri.

„grupid“: arv -1 tähistab, et kooli lisandväärtus oli 95% tõenäosusega alla keskmist, arv 1 osutab sooritusele üle keskmisele; arv 0 tähistab, et antud sooritus ei erinenud nullist.

„null“: null-mudel, mudelis ei kasutata sõltumatuid muutujaid.

„AA“: mudel AA, arvestatud on õpilase varasemat põhikooli hinnet.

„A“: mudel A, lisaks eelnevale on arvestatud ka õpilase sugu ja vanust.

„B“: mudel B, lisaks eelnevale on arvestatud ka kooli keskmist põhikooli hinnet.

„X“: mudel X; lisaks eelnevale on arvestatud gümnaasiumi õpilaste arvu, kooli etnilist tausta ja kohaliku omavalitsuse arengutaset.

Näide:

Muutuja nimega „Mat16_A_resid_2016“ tähendab, et tegemist on 2016 aasta matemaatika regressioonijäägiga mudeli A kohaselt. Matemaatika riigieksami tulemust on käsitletud kitsa ja laia matemaatika viimisel ühisele skaalale.

Tabeli algossa on koondatud erinevate aastate X-mudelite regressioonijäägid vastavate ainete lõikes, sest neid võib pidada kõige lähedasemaks hinnanguks kooli lisandväärtusele.

Tabelis on esitatud andmed õpilaste kohta, kes aastail 2014 – 2016 lõpetasid gümnaasiumi statsionaarses õppes.

3. Lisandväärtuse analüüsimudeli võimalikest puudustest ja kitsaskohtadest ning soovitusi vigade vältimiseks

Kooli lisandväärtus ei ole otseselt mõõdetav, vaid statistilistest mudelitest tulenev suurus. Kooli lisandväärtus on eelkõige statistiline tõenäosuslik hinnang kooli õppetöö kvaliteedi eripäräle, mis on saadud mitmetasandilise regressiooniproгноosi abil. Mudeldamisest tulenevalt on võimalikud ka erinevad hälbed ja vead.

3.1. Hinnangute stabiilsus

Kooli lisandväärtuste mudeldamiste korral on kõige probleemsemaks kohaks mudelite stabiilsus (vt Loeb & Candelaria, 2013; OECD, 2008). Stabiilsus tähendab siin seda, kuivõrd püsivad on lisandväärtuste statistilised hinnangud erinevate aastate ja ainete lõikes. Üks olulisemaid probleeme on siin selles, kas ainult ühe konkreetse aine (näiteks matemaatika) alusel on põhjendatud hinnangu andmine kogu kooli õppetöö kvaliteedile. Mudeldamine

toimus ainepõhiselt, ent erinevate ainete alusel saadud hinnangute omavaheline seos on nõrk. Kui võtame näiteks aluseks 2016. aasta Eesti andmed, siis üksikute õppeainete alusel saadud lisandväärtushinnangud on seotud, kuid nõrgalt. Kõige tugevamalt seostusid omavahel eesti keele ja eesti keel teise keelena alusel lisandväärtushinnangud ($r=0,458$), ent koolide arv on siin väike. (Koolide väike arv tuleneb sellest, et eesti keelt teise keelena sooritatakse suhteliselt vähestes koolides.) Tugevuselt järgmine seos on matemaatika ja inglise keele vastavate näitajate vahel ($r=0,250$). Kõik ülejäänud seosed on nõrgemad. Taoliste nõrkade ainepõhiste hinnangute alusel on väga problemaatiline järeldada midagi kooli kui terviku kohta.

Suhteliselt nõrgad on lisandväärtuse hinnangute seosed samades ainetes ka aastate lõikes. Matemaatika lisandväärtuste hinnangud aastail 2014 – 2016 korreleerusid vahemikus $r = 0,352 - 0,458$, eesti keele hinnangud vahemikus $0,296 - 0,366$, eesti keel teise keelena vahemikus $0,156 - 0,376$ ja inglise keeles vastavalt $0,210 - 0,440$.

Kirjeldatud nõrku seoseid võib põhjendada sellega, et praegu ei kajastunud mudelis õpetaja tasand. Suuremates koolides võivad õpetada erineva efektiivsusega õpetajad ning õpetajad võivad koolis vahetuda ka aastate lõikes. Tulevikus tuleks kaaluda võimalust õpetaja tasandi lülitamiseks analüüsimudelisse. Õpetaja õpetamise kvaliteet ja kooli kui terviku õpetamise kvaliteet on ilmselt erinevad.

3.2.Mõõtmistehnilised probleemid

3.2.1. Eksamite erinev raskusaste

Lisas 2 on toodud mudeli X alusel leitud üldkeskmised ja regressioonikordajad nii aastate kui ainete lõikes. Lisa on koostatud lähtudes invariantSusanalüüsi vaatepunktist. Mõõtmiste invariantsuspritsiip tähendab seda, et samade võimete/teadmiste/oskustega isikud peaksid saama erinevate mõõtmiste korral alati sama tulemuse. Kui tulemus sõltub mõõtmisprotseduurist, siis on tegemist mõõtmistehnilise hälbe või veaga, mis võib oluliselt mõjutada tulemusi ja nende põhjal tehtud järeldusi.

Eksamite erinev raskusaste on üks olulisemaid takistusi, mis mõjutab õppekvaliteedi hinnanguid eri ainete vahel.

INNOVE riigieksamite tulemuste hindamise süsteem on kriteeriumipõhine. Kui võtame aluseks 2016. aasta matemaatika riigieksamite tulemused ühtsustatud skaalal, siis siin oli üldkeskmise 48 punkti (100 punkti skaala), eesti keeles teise keelena oli vastav näitaja 78, inglise keeles 79 punkti. Eksamite raskus on otseses pöördvõrdelises seoses jääkvariatiivsusega (Mudel X). Mudeli X sõltumatute tunnuste rakendamise tulemusena algvariatiivsus vähenes ligi 9 korda. Kujunenud jääkvariatiivsuse alusel on praktiliselt võimatu eristada koole (vt joonis 3 ja 4). Vastava (keskmise kriteeriumipõhise) taseme saavutavad pea kõik koolid, kui muud kontekstuaalsed tegurid on võrdsed. Matemaatikas moodustab jääkvariatiivsus algvariatiivsusest 27% ja siin on unikaalse panusega koolide eristamine võimalik (vt joonis 1). Ilmselt eksamite raskus/kergus võib mõjutada ka seda, kuidas koolides õpetatakse. Ja teiselt poolt - madal eksaminõuete tase toob kaasa selle, et hea õppetöö kvaliteet ei saagi avalduda vastava riigieksami tulemustes, sest õpilased saavad maksimaalse tulemuse suhteliselt kergesti. Siin avaldub lisandväärtuse lae-efekt (vt OECD, 2008), mis praegu ilmselt mõjutab koolide lisandväärtuse hindamist inglise keeles ja eesti keeles teise keelena oluliselt.

3.2.2. Soo ja vanuse mõju

Mõõtmistehnilistest probleemidest vääriavad järgnevat tähelepanu ka erinevused soo ja vanuse lõikes. Viimased meta-analüüsid (Hyde, 2005, 2012) on näidanud, et mehed ja naised ei erine oluliselt oma võimetelt, mis võiksid mõjutada Eesti gümnaasiumite riigieksamite sooritamist. Ilmnenuid soolised erinevused eksamitulemustes aga vajavad tõlgendust. Sooline erinevus naiste kasuks – enam kui 4 punkti - on eesti keele tulemuses. 4 punktiline erinevus on väga suur erinevus kõrgkoolide vastuvõtu kontekstis, kus kasutatakse riigieksamite tulemusi. Siin ei tohiks olla erinevust vaimsetes võimetes, küsimus on eksami sisus, mis eelistab naisi.

Ka süstemaatilised vanuselised erinevused vääriksid tähelepanu (vanuse tõusuga sooritus halveneb), sest gümnaasiumi lõpetajate vanus varieerub suhteliselt kitsas vahemikus, kus vanuse tõusuga seotud kognitiivsete võimete langus ei tohiks veel avalduda.

3.3. Koolikorralduslikud probleemid

3.3.1. Gümnaasiumiõpingute seotus varasemate õpingutega.

Suhteliselt universaalne on leid, et parimal viisil prognoosib haridustulemusi mingis kooliastmes õpilase varasem akadeemiline edu (Goldstein, 1997). Ent Eestis ilmnevad siin suured ainete-vahelised erinevused: matemaatikas tähendab õpilase põhikooli hinde 1-palline erinevus riigieksamite tulemuste erinevust ligikaudu 20 punkti (2016. aasta andmed). Eesti keeles on vastav näitaja 11 punkti, inglise keeles 13 punkti, eesti keeles teise keelena 17 punkti. Taoline erinevus on olnud suhteliselt püsiv aastate lõikes. Lisandväärtuse kontekstis võib see erinevus tähendada ka erinevusi õpetamises, kuivõrd õppetöö tugineb varemõpitule. Seetõttu võivad õppetöö kvaliteedinäitajad ainete lõikes olla väga erinevad. Praegu eristub teistest ainetest selgelt matemaatika, mis toetub tugevalt põhikoolis saavutatule.

3.3.2. Õpilaste homogeensus gümnaasiumis lähtuvalt varasemate õpingute tulemustest

Õpilaste homogeensus gümnaasiumis lähtuvalt varasemate õpingute tulemustest vajab suurt tähelepanu, sest põhikooli keskmine hinne prognoosib suurel määral ka gümnaasiumiõpilaste individuaalset edu. Vastava näitaja väärtus on tõusnud kõikides ainetes aastate lõikes.

Matemaatikas tähendab kooli keskmise põhikooli hinde 1 palline tõus õpilase tasandil riigieksami tulemuse ligikaudu 18 pallilist tõusu. See on suurim kontekstuaalne efekt võrreldes varasemate aastatega. Kui võtame arvesse ka õpilase enda varasema matemaatika hinde põhikoolis, siis kokku tähendab see järgmist. Õpilase enda 1 punktine edu põhikoolis tähendab riigieksami hinde tõusu ligi 20 palli. Kui ta õpib koolis, kus õpilaste keskmine matemaatika hinne erineb teiste koolide vastavast keskmisest 1 palli võrra, siis lisandub veel 18 palli. Teistes

ainetes on õpilaste homogeensuse efekt väiksem (eesti keeles teise keelena ja inglise keeles näiteks 6 palli), ent tõlgendus on analoogne.

Kooli õpilaskonna homogeensuse mõju riigieksami tulemustele väärrib tähelepanu, sest tegemist on tõusva trendiga aastate lõikes. Võimalik, et selle taga on riigigümnaasiumite teke, kuhu valitakse õpilasi varasemate hinnete põhjal. Seoses riigigümnaasiumite rolliga, on oluline lisada, et kooli suurus kui iseseisev tegur seostub üksnes lisandväärtusega, mis on hinnatud inglise keele tulemuse alusel. Teistel riigieksami ainetel pole kooli lisandväärtuse kujunemisel iseseisvat rolli.

Kooli lisandväärtuse kontekstis väärrib tähelepanu probleem, kas õpetamise viis sõltub õpilaskonna homogeensusest. Kõige lihtsamalt võib vaadata nii, et kas varasemate õpingute alusel homogeenses koolis õpivad õpilased kuidagi teisiti või et homogeenses koolis õpetatakse teisiti. Mõlemal juhul võib see tähendada, et õppekvaliteedi näitajad võivad olla erinevad. Homogeensuse efekt vajab edaspidi põhjalikumat uurimistööd.

Efekt on analoogne tiigi efektiga: õpilaste akadeemiline enesehinnang langeb akadeemiliselt võimekas grupikeskkonnas (vt. Marsh & Hau, 2003; Täht & Must, 2011).

3.4. Vene etnilise taustaga koolid

Nii matemaatika kui eesti keele riigieksami tulemustes ei erine vene ja eesti-vene etnilise taustaga koolide õpilaste riigieksamite tulemused statistiliselt oluliselt. Kuid inglise keele eksami tulemustes tähendab mitte-eesti taust 4-5 punktilist mahajäämust. Ilmselt on seletus selles, mitte-eesti taustaga koolides ei suudeta inglise keelt piisavalt hästi või põhjendatud metoodikaga õpetada.

3.5. Katsed leida lisainformatsiooni õppekvaliteedi hindamiseks

Eesmärgiga leida lisaks traditsioonilistele kooli lisandväärtuse hindamisel kasutatud näitajatele sisulisemaid psühholoogilisi näitajaid (õpilaste õpimotivatsioon ja kooli sotsipsühholoogilise kliima) viidi INNOVE egiidi all läbi kaks küsitlust: õpetajate ja õpilaste küsitlus.

Küsitluse teel saadud informatsiooni pole esitatud lisandväärtuse mudelis võimalik kasutada, sest andmed laekusid suurte lünkadega. Ei ole põhjust arvata, et andmete mitteleandumine oli juhuslik, andmete silumine pole võimalik. Küsitlusandmed puuduvad koolide kaupa süstemaatiliselt.

Õpilaste küsitluses laekus vastuseid järgnevalt:

- 2016. aastal oli Eestis 166 gümnaasiumi;
- 41-st koolist ei vastanud küsitlusele ükski õpilane; 27-st koolist vastas 1-9 õpilast ning 98-st koolist vastas 10 ja enam õpilast. Tervikuna vastas küsitlusele vähem kui 50% õpilastest;

- 32-st koolist ei vastanud küsitlusele üksi õpetaja, 78-st koolist vastas 1-9 õpetajat ja 55-st koolist 10 ja enam õpetajat.

Informatsioon on puudulik, mittevastamise põhjus on teadmata. Sellist informatsiooni ei ole võimalik siduda lisandväärtuse statistilise hindamisemudeliga. Lisaks andmete lünklikkusele on märgata õpetajate küsitluse andmetes sotsiaalselt soovitava vastamise mõju. Vastati nii, et oma koolist tekiks positiivsem mulje. Edaspidi tuleb kaaluda küsitlusandmete, mis rajanevad vastamise vabatahtlikkusel ja võivad olla süstemaatiliselt kallutatud, sidumist kooli lisandväärtuse hinnangutega. Koolikeskkonna hindamisel näivad õpilaste vastused usaldusväärsemad kui õpetajate omad, sest nendes ei olnud sotsiaalse soovitavuse efekt täheldatav. Ent küsitlusandmed on väga sobivad uurimistööks, mis on paindlik tulemuste tõlgendamisel.

3.6. Tarkvara soovitus

Mitmetasandilist mudeldamist võib teostada erinevate tarkvaradega, kuid parimad käepärased lahendused on loodud tarkvarapaketi MLwiN (vt Rasbash et al., 2015).

Lisa 1. Lisandväärtused. Exceli leht.

Lisa 2. Mudelite võrdlus. Exceli vihik.

Viited:

Everson, K. (in press). Value-Added Modeling and Educational Accountability: Are We Answering the Real Questions? *Review of Educational Research*.

Coleman, J., Campbell, E., Hobson, C, McPartland, J., Mood, A., Weinfield, F., & York, R. (1966). *Equality of educational opportunity*. Washington, DC: US Government Printing Office.

Goldstein, H. (1997). Methods in school effectiveness research. *School Effectiveness and School Improvement*, 8, 369-395.

Goldstein, H. (2001). Using pupil performance data for judging schools and teachers: scope and limitations. *British Educational Research Journal*, 27, 433-442.

Hox, J. (2010). *Multilevel Analysis. Techniques and Applications*. Second Edition. Routledge: New York and Hove

Hyde, J. (2005). The gender similarities hypothesis. *American Psychologist*, 60, 581 – 592.

Hyde, J. (2014). Gender similarities and differences. *Annual Review of Psychology*, 65, 373 – 398.

Keeves, J. P., Hungi, N., and Afrassa, T. (2005). Measuring value added effect across schools: Should schools be compared in performance? *Studies in Educational Evaluation*, 31, 247-266.

Loeb, S. and Christopher Candelaria. Carnegie Knowledge Network, "How Stable are Value-Added Estimates across Years, Subjects, and Student Groups?" Last modified July 2013. URL = <http://carnegieknowledgenetwork.org/briefs/value-added/value-added-stability/>

Marsh, H. & Hau, K. (2003). Big Fish Little Pond Effect on academic self-concept. *American Psychologist*, 58, 364 – 376.

OECD (2008). *Measuring improvements in learning outcomes: Best practices to assess the value added of schools*. OECD.

Rasbash, J., Browne, W., Healy, M., Cameron, B., & Charlton, C. (2015). *MLwiN. Version 2.35*. Centre for Multilevel Analysis. University of Bristol.

Snijders, T. A. B. & Bosker, R. J. (2012). *Multilevel Analysis: An Introduction to Basic and Advanced Multilevel Modeling*. Sage Publications: Los Angeles / London / New Delhi / Singapore/ Washington.

Timmermans, A. (2012). *Value added in educational accountability: Possible, fair and useful?* University of Groningen.

Täht, K. & Must, O. (2011). Kas heas koolis tunneb õpilane end hästi? PISA 2009 andmed. Abel, E.; Kokk, K. (Toim.). *Koolimatemaatika XXXVIII* (135–143). Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus.

Willms, J. D. and Raudenbush, S. W. (1989). A longitudinal hierarchical linear model for estimating school effects and their stability. *Journal of Educational Measurement*, 26, 209-232.