

TARTU ÜLIKOOL
Majandusteaduskond
Rahvamajanduse instituut
Välismajanduse õppetool

Dissertatsioon *magister artium* kraadi taotlemiseks
majandusteaduses

Nr.

Hanna Kanep

**TEHNILISE EFEKTIIVSUSE HINDAMINE HARIDUSES EESTI
GÜMNAASIUMIASTME NÄITEL**

Juhendaja: prof. Janno Reiljan

Tartu 2006

SISUKORD

Sissejuhatus	4
1. Efektiivsus hariduses ja selle mõõtmine	8
1.1. Hariduse ja haridusturu olemus ning omadused	8
1.2. Koolide efektiivsuse olemus, liigid ja hindamisprobleemid	18
1.2.1. Koolide efektiivsuse olemus ja liigid	18
1.2.2. Koolide efektiivsuse hindamise probleemid	24
1.3. Koolide tehnilise efektiivsuse hindamine dea meetodil	28
1.3.1. DEA meetodi olemus, meetodi kasutamise eelised ja puudused	28
1.3.2. DEA kasutamise kogemused efektiivsuse hindamisel haridussektoris	35
2. Efektiivsuse hindamine hariduses eesti gümnaasiumiastme näitel	37
2.1. Koolide tehnilise efektiivsuse hindamisel kasutatavad andmed ja nende esmane analüüs	37
2.1.1. DEA mudelis kasutatavad koolide sisendeid iseloomustavad näitajad	37
2.1.2. DEA mudelis kasutatavad koolide väljundit ja kooli tegutsemise keskkonda iseloomustavad näitajad	46
2.2. Tehnilise efektiivsuse analüüsi tulemused ja järeldused	55
2.2.1. Eesti gümnaasiumiastme tehnilise efektiivsuse ja selle muutumise analüüs DEA meetodil	55
2.2.2. Tehnilise ebaefektiivsuse mõju koolide sisendite ja väljundite seose hindamisele, empiirilise analüüsi järeldused ja võimalikud arengusuunad.	65
Kokkuvõte	70
Kasutatud kirjandus	75
Lisa 1. Eesti põhikooli ja gümnaasiumi riiklikus õppekavas määratud kooli eesmärgid	79

Lisa 2. Gümnaasiumiastet sisaldavate koolide efektiivsushinnangud erinevate mudeli spetsifikatsioonide korral	83
Lisa 3. Tehnilise efektiivsuse analüüsimisel hinnatud DEA mudelite korrelatsioonimaatriks.....	87
Lisa 4. Tehniliselt efektiivsed koolid võrdlusgruppidesse kuulumise sageduse järgi	88
Summary	89

SISSEJUHATUS

Üha laiemalt on aktsepteeritud teadmine, et haridussüsteemis omandatud teadmised ja oskused on kasulikud mitte ainult õppijatele endile, vaid kogu ühiskonnale. Seetõttu on loomulik, et nii inimestel kui valitsusel on oma ootused riigi haridussüsteemile. Üldiselt eeldatakse, et haridus suurendab inimese individuaalset teostamisvõimet ja edukust tööturul. Omandatud teadmised, oskused ja kogemused kujundavad ka inimese väärtushinnanguid ja võimet osaleda demokraatliku ühiskonna otsustusprotsessides. Samuti arvatakse haridusel olevat oluline roll integratsiooniprotsessis ning kuritegevuse vähendamisel (Poterba 1994: 5). Hariduse nimetatud tulemusi on üha enam hakatud seadma ka koolidele eesmärgiks (Põhikooli....2002). Haridussüsteem on koolide näol riigi jaoks oluline vahend oluliste sotsiaalsete probleemide lahendamisel, nagu näiteks sissetulekute ebavõrdsuse vähendamine, võrdsete võimaluste tagamine ning elatusaseme pikaajalise tõusu saavutamine ja säilitamine. Seega võib haridust käsitleda kui üht põhitegurit riigi arengu saavutamisel.

Viimaste aastakümnete arengut hariduses iseloomustab haridussüsteemide mitmekesistamine. Lisaks traditsioonilisele formaalharidusele pööratakse ühe rohkem tähelepanu alternatiivsetele õppevormidele ja elukestvatele õppele. Formaalharidussüsteemile omistatakse üha keerulisemaid ülesandeid ja laiemaid eesmärke, mis on viinud kasvavale rahulolematusele hariduse olukorraga. Eriti teravaks on see probleem kujunenud siirderiikides, kus inimeste ootused ja vajadused kasvavad tunduvalt kiiremini, kui riigi haridussüsteemi kohanemisvõime ja süsteemi muudatuste tulemuste rakendumine.

Olukorra muudab oluliselt keerulisemaks asjaolu, et iga inimese haridustee on ühekordne järjepidevusel põhinev protsess ning mõtlematult läbiviidud muudatused hariduse omandamise mistahes etapil võivad jäädavalt kahjustada selle inimese tulevikuväljavaateid.

See mõjuks pärssivalt ka riigi arengule tervikuna. Seega on väga oluline, et haridussüsteemi reformimine tugineks tegeliku olukorra ja uute vajaduste põhjalikule analüüsile.

Euroopa Liidu (EL) liikmesriikides ei rakendata ühtset hariduspoliitikat, kuid peamisteks hariduspoliitilisteks suundumusteks on hariduse kättesaadavuse ning jaotuse õigluse parandamine, õppe kvaliteedi tõstmine ja haridussüsteemide tõhususe suurendamine. Viimased moodustavad ka aktuaalsemad uurimissuunad haridusökonoomika vallas. Haridusasutuste võrgustiku ning üksikute haridusasutuste toimimise efektiivsus ja selle hindamine, samuti erinevate asutuste efektiivsuse erinevuste põhjuste analüüs, hariduse jaotuse õigluse analüüs, koolivõrgu regionaalse paiknemise tasakaalustatuse analüüs, hariduse riikliku- ja erafinantseerimise taseme analüüs ning efektiivsuse ja õigluse regionaalsete erinevuste mõõtmine on vaid mõned olulisemad uurimisprobleemid, millele majandusteadlased lahendusi otsivad. Kõik nimetatud küsimused on juba mõnda aega päevakorral ka Eestis.

Üldkeskhariduse kvaliteeti silmas pidades on üheks enamdiskuteeritavaks küsimuseks kujunenud olulised erinevused üldkeskharidust pakkuvate koolide tasemes. Seni on üldkeskharidust andvaid koole võrreldud üksikute näitajate (näiteks riigieksamite tulemused või õppetöö katkestanud õpilaste arv) alusel. Selline lähenemine annab aga väga vähe informatsiooni kooli toimimise efektiivsuse kohta, kuna Eesti koolidel ei ole mitte ainult erinev väljundite tase, vaid ka kasutatavate sisendite baas varieerub olulisel määral, isegi rohkem kui väljunditel. Enamgi veel, ei ole võimalik hinnata koolide toimimist jättes kõrvale neid ümbritseva keskkonna. Seda eriti Eestis, kus omavalitsusüksused on sotsiaalmajanduslikult väga erinevalt arenenud. Seega on ainult ühest aspektist koolide efektiivsusele või üldse hindamisele lähenemine ühekülgne ning sellelt pinnalt kooli kui terviku kohta tehtud järeldused pealiskaudsed.

Käesoleva töö eesmärgiks on hinnata Eesti päevase õppe koolide gümnaasiumiastme tehnilist efektiivsust lähtuvalt kõigist eelnimetatud teguritest – koolide sisenditest, väljunditest ja asukoha sotsiaalmajanduslikust olukorrast. Kooli tehniline efektiivsus väljendub olukorras, kus tema sisendite tasemel ei ole võimalik parandada ühtegi

väljundikomponenti ilma, et mõni teine väljundikomponent halveneks. Kui aluseks võtta aga mingi väljundite tase, siis ei ole võimalik vähendada ühegi sisendi kasutamist, ilma et mõnda teist sisendit kasutataks rohkem. Tehnilise efektiivsuse hindamiseks kasutatakse edasiarendatud DEA mudelit, millest lähtuvalt on välja töötatud üks kasutatumaid meetodeid avaliku sektori otsustusüksuste efektiivsuse hindamisel.

Töö eesmärgi saavutamiseks on püstitatud alljärgnevad uurimisülesanded.

- viia läbi süsteemne erinevate efektiivsuse kontseptsioonide ja hariduse efektiivsusega tihedalt seonduvate aspektide analüüs – hariduse jaotuse õigluse ja haridusega kaasnevate välismõjude olemusest;
- käsitleda koolide efektiivsuse hindamisega seotud probleemistikku;
- iseloomustada töös kasutatavast metodoloogia – DEA analüüsi meetodi olemust, selle arengut ja kasutamist varasemates töödes;
- analüüsida Eesti päevase õppe üldhariduskoolide gümnaasiumiastet andmete esmase statistilise töötluse tulemuste alusel;
- teostada Eesti päevase õppe üldhariduskoolide gümnaasiumiastme suhtelise tehnilise efektiivsuse analüüs DEA meetodit rakendades;
- analüüsida tehnilise efektiivsuse arvestamise vajadust selgitamaks seoseid koolide poolt kasutatavate sisendite ja koolide poolt saavutatud tulemuste vahel.

Töö koosneb kahes peatükis. Esimeses peatükis keskendutakse efektiivsuse probleemistikule ja DEA meetodi, selle edasiarenduste, rakendamisevõimaluste ja senise kasutamise analüüsile haridusökonoomika raames. DEA kui mitteparameetriline ja mittestohhastiline meetod efektiivse tootmisfunktsiooni hindamiseks on üha enam levinud vahendiks avaliku sektori otsustusüksuste efektiivsuse võrdlevhindamisel. See meetod tugineb andmetest lähtuva tootmisvõimaluste piiri koostamisele ning seejärel arvutab

efektiivsusnäitajad vastavalt sellele arvatud piirile (Ruggiero, Vitaliano 1999, Coelli, T., Prasada Rao, D. S., & Battese, G. E. 1998)

Töö teises peatükis analüüsitakse koolide sisendeid ja väljundeid iseloomustavaid andmeid ning viiakse läbi empiiriline tehnilise efektiivsuse analüüs DEA meetodil. Koolide sisenditena kasutatakse analüüsis õpetajate haridustaset iseloomustavat näitajat ja pedagoogilise haridusega õpetajate osakaalu kogu õpetajaskonnas. Õppevahendite iseloomustamiseks kasutatakse andmeid õplaste käsutuses olevate arvutite arvu ja õpikute arvu kohta. Saavutatud tulemusi iseloomustatakse kooli keskmise riigieksamite tulemuse ja õpilaste koolis püsimist kirjeldava näitajaga. Lisaks kooli poolt kontrollitavatele sisenditele, arvestatakse analüüsis kooli asukoha keskkonda iseloomustavate näitajatena kõrgharidusega elanike osakaalu omavalitsuses ja õpilaste koolirännet. Viimasena uuritakse, kas koolide ebaefektiivset ressurside kasutamist arvestades, on võimalik paremini välja tuua seoseid koolide poolt kasutatavate sisendite ja koolide poolt saavutatud tulemuste vahel.

Siinkohal soovib autor tänada kahte anonüümset retsensenti ajakirjast *Economics of Education Review*, kes andsid väga olulisi juhiseid ja kommentaare käesoleva magistritöö aluseks oleva artikli käsikirjale.

1. EFEKTIIVSUS HARIDUSES JA SELLE MÕÕTMINE

1.1. Hariduse ja haridusturu olemus ning omadused

Haridus on kesksel või olulisel kohal enamiku kaasaegsete ühiskonnakäsitluse kontekstis. Haridusest räägitakse teoreetiliselt kui investeringust, motivaatorist, kuluallikast, korraldusobjektist või nõutavast kaubast. Kokkulepet hariduse olemuse määratlemisel ei ole teadlaste vahel saavutatud. Seega arutletakse hariduse üle enamasti oma huvidest tulenevates tähendustes, mis jätab kõigile osalistele olulisel määral meelevaldset tõlgendamisruumi.

Inimkapitali teooria käsitleb haridust inimese tootlikkust suurendava kapitalina. Schultz argumenteerib oma 1961 a artiklis „Investeeringud inimkapitali”, miks tuleks teadmisi ja oskusi käsitleda kui ühte kapitalivormi, mis tekib „teadliku investeerimise” tulemusena (Kagan, 2000). Sellise käsitluse kohaselt transformeerub haridus haridussüsteemis automaatselt reaalseks inimkapitaliks (Vandenberghe, 1999). Signaliseerimise teooria seevastu käsitleb haridussüsteemi kui filtrit, selgitamaks välja võimekamad ehk tootlikumad inimesed (Spence 1973: 364, Hagen, Hammerstein 2006), mistõttu omandatud haridus on pigem indikaator erinevatest soovitatavatest isikuomadustest. Mõlemad teooriad keskenduvad pigem hariduse omandamise nõudluspoolele ja hariduse pakkumise probleemistikku ei avata.

Hariduse pakkumisele keskendutakse haridusökonoomikas sageli avaliku sektori ülesannete kontekstis. Seejuures diskuteeritakse avaliku sektori optimaalse rolli üle nii hariduse pakkumise, finantseerimise kui reguleerimise osas. Ühiskondliku valiku teooria raames

(*public choice theory*) on haridus kollektiivse otsustusprotsessi üks objekte. Tiebout'i „jalgadega hääletamise teooriale” tuginevates mudelites valivad inimesed oma elukoha lähtuvalt piirkondade hariduskorralduslikest otsustest (Hoxby 1995, Oates 1981).

Hariduse kui hüvise omadusi on sageli püütud seletada avalike hüviste ja välismõjude teooriatele tuginedes. Seejuures saab majandusteadlaste vaateid haridusele jagada suures plaanis kolme kategooriasse. Esimesed käsitlevad haridust kui avalikku hüvist, teised jällegi kui välismõjudega erahüvist. Kolmanda grupi moodustavad majandusteadlased, kes käsitlevad haridust kui hüvist, millel on nii avaliku kui erahüvise omadusi.

Samuelsoni määratlusest¹ lähtuvalt ei saa haridust lugeda puhtal kujul avalikuks hüviseks. Sõltuvalt tasemest, ei pruugi haridus olla kättesaadav kõikidele mõjupiirkonnas olevatele inimestele. Kui madalamatesse kooliastmetesse võetakse vastu reeglina kõik koolipiirkonnas elavad õpilased, siis gümnaasiumiastmesse pääs on sageli piiratud mingi õpilase edasijõudmist silmaspidava kriteeriumiga – näiteks keskmise hindega. Samas võib öelda, et valdavalt on hariduses ühe õpilase lisandumise piirkulu väike ja ei vähenda teistele õpilastele jäävat haridusteenuse kogust. Seega on haridusel kui hüvisel nii avaliku kui erahüvise tunnusooni. Sellisel arvamusel on ka suur osa majandusteadlastest. Sellele viitab ka Samuelson ise, kirjutades, et: „...Suurt osa – kuigi mitte kõike – valitsuse tegevusest saab tulemuslikult analüüsida kui mingit segu nendest kahes äärmuslikust juhust”(p. 350) – avalikust ja erahüvisest (haridus, kohtud, politsei ja tuletõrje tegevus) (Samuelson 1955:350-56).

Laialdasemalt on aktsepteeritud seisukoht, et sarnaselt avalikele hüvistele, ei toimi ka haridusturg efektiivselt. Esimene turutõrke allikas, mis ühtlasi on ka kirjanduses enim käsitlust leidnud, on haridusega kaasnevate välismõjude olemasolu. Näiteid hariduse

¹ Samuelson formuleeris 1954. aastal ka tänapäeval kasutava avalike hüviste definitsiooni, mille kohaselt on avalikel hüvistel kolm omadust (Vaknin 2006)

1. Avalike hüvistena pakutavad teenused on kõigi mõjupiirkonnas olevate tarbijate käsutuses, sõltumata sellest, kas viimased soovivad neid kasutada või mitte (*non-excludability*).

2. Ühe indiviidi tarbimine ei vähenda teistele tarbijatele jäävat avaliku hüvise kogust. Avaliku hüvise kasutamise piirkulu on väga väike (*non-rivalry*).

lisakasust ühiskonnale on mitmeid. Kõige selgemalt võib hariduse positiivset välismõju näha selles, et ta suurendab indiviidilt tulevikus saadavat maksutulu (Topel 2004: 47). Lisaks eeltoodule on väidetud, et haritud tööjõud on uue tehnoloogiaga kohanemisvõimelisem ning haridus mitte ainult ei suurenda indiviidi enda tootlikkust, vaid ka tema kaastöötajate oma (Poterba 1994, lk. 5).

Haridusel võivad olla ühiskonnas ka laiaulatuslikumad mõjud. Koole võib käsitleda ka kui laste eest hoolt kandvaid institutsioone, võimaldades vanematel käia tööl (suurendades niimoodi nii tööhõivet kui perekonna sissetulekut). Seda on nimetatud perekondlikuks kasuks (*family benefits*). Kultuurilist kasu (*cultural benefits*) arvatakse tulevat sellest, et haridusega kaasnev suhtlemine (näiteks õpilased omavahel, õpetajad vanematega, vanemad omavahel) aitab kaasa erinevate rahvusgruppide integratsioonile. (Barr 1998, lk. 326) Samuti on haritud valijaskond oluline demokraatlikule ühiskonnale, kasvõi selle poolest, et võimaldab inimestel esitada maksudeklaratsioone, teostada arvepidamist ning hinnata valimiskampaaniaid. Veel on leitud tunnistust sellest, et hariduse ja kuritegevuse vahel on negatiivne seos, nii et üleüldine haritus vähendab kuritegude arvu ja sellega seonduvaid häireid ühiskonnas. (Poterba 1994: 5)

Seni toodud näited hariduse välismõjudest on positiivsed. Kuid esineb ka negatiivset välismõju. Näiteks saab siinkohal tuua situatsiooni, kus haridus loob liiga kõrgeid ootusi. Haritud inimeste rakendamisel madalamat kvalifikatsiooni nõudval ametikohal võib tulemuseks olla tööga rahulolematusest tulenev tööviljakuse langus.

Kuna ühiskonnale on haridusse investeerimisel potentsiaalseteks võimalusteks nii tulud kui kulud, siis vajaks hariduse välismõjude hindamine empiirilist analüüsi. Nii individuaalsete kui ka ühiskondlike tulude leidmisel tuleb aga kokku puutuda kahe suure probleemiga:

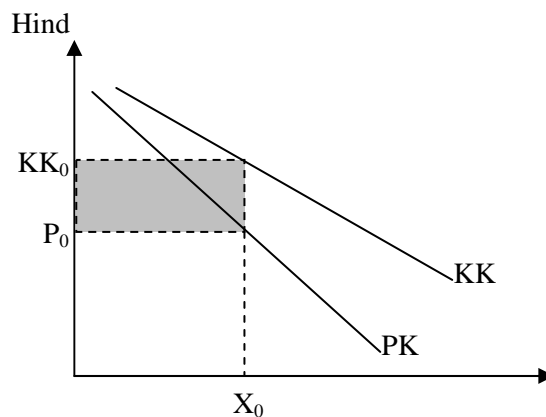
1. Kuidas mõõta mitterahalisi tulusid?
2. Kuidas eristada haridusest tulenevaid efekte nendest, mis tulenevad näiteks indiviidi loomulikust võimekusest või kapitaliinvesteeringute hulgast ja kvaliteedist. (Barr 1998, lk. 326)

Kui kulutuste tegemisel laste koolitamisele ülaltoodud positiivseid välismõjusid ei arvestata, võib haridusele tehtavate kulutuste tase langeda allapoole sotsiaalselt efektiivset taset (positiivseid välismõjusid loetakse üldiselt olulisemaks kui negatiivseid). Seetõttu võib avalikul sekkumisel elanikkonna haridustaseme tõstmiseks olla kogu ühiskonna heaolu suurendav efekt. (Poterba 1994: 6, Topel 2004:11)

Teine võimalik turutõrke allikas tuleneb sellest, et haridusega kaasnevad hüved saavad osaks peamiselt lastele kui haridusteenuse vahetule tarbijale, kuid haridusele tehtavad kulutused sõltuvad oluliselt nende vanematest. Kui vanemad väärtustavad haridust madalalt, võib nende investering lastesse olla liiga väike ning valitsuse sekkumine võib kaitsta lapsi nende vanemate väärotsuste eest. Samaväärne on loomulikult ka võimalus, et vanematepoolne ülemäärane hoolitsus või prestiiži pärast muretsemine viib olukorrani, kus hariduse pakkumine on suurem kui sotsiaalselt optimaalne. Ka sel juhul võib riiklik reguleerimine olla õigustatud. (Poterba 1994: 6) Sarnaselt argumenteerides võib aga riigi sekkumist õigustada kõikides lapse üleskasvatamist puudutavates valdkondades. Kas vanemaid saab usaldada lapse õiges toitmisel või õigete mänguasjade valimises või teistes lapse arengut mõjutavates küsimustes?

Kolmas turutõrge, mis võib haridust puudutavates otsustes oluliseks osutada, seondub likviidsuspiirangutega. Kui majapidamised puutuvad kokku kitsendustega, mis piiravad nende juurdepääsu laenudele või sunnivad neid laenu võtma kapitali piirtulust kõrgema intressimääraga, siis võivad vanemad hoolimata oma tahtest, lastesse liiga vähe investeerida. Kuna hariduse omandamise eesmärgil võetud laenudel puudub materiaalne tagatis, on selliste laenude saamine erasektorist raskendatud. (*Ibid.* lk. 7)

Neljas võimalik turutõrge on tingitud kasvavast mastaabiefektist. Sel juhul on piirkulu ühe lapse lisandumisest klassi väiksem, kui keskmine kulu iga õpilase kohta (vt. joonis 1.1.1) (Poterba 1994: 7).



Joonis 1.1.1. Kasvava mastaabiefekti korral tekkiv kahju täieliku konkurentsiga turul (Barr 1998: 81)

Kui haridust antakse koguses X_0 , siis täieliku konkurentsitingimustes (hind = piirkulu) on hind P_0 väiksem kui keskmine kulu KK_0 . Tulemuseks on kahjum (joonisel varjutatud ala). Kui ettevõtteid on kahjumis pikaajaliselt, siis nad lahkuvad turult ning tekib monopoolne turg või, juhul kui isegi monopol ei suuda kasumit teenida, lakkab turg eksisteerimast. Tagajärjeks on kas alatootmine või selle puudumine turu tingimustes. Sekkumine võib toimuda ühel kahest võimalikust viisist. Hariduse andmine võib jääda eraettevõtetele, kui riik neid subsideerib kahjumi $(KK_0 - P_0)X_0$ ulatuses või muutuda riigi poolt nii subsideeritavaks kui pakutavaks. Nimetatud turutõrge on omane väikestele koolipiirkondadele. (Barr 1998: 81, 105)

Efektiivse turu eelduseks on, et täiuslik konkurents on nii hüviseturul, teguriturul ning eriti just kapitaliturul. Selleks peavad majandusagendid olema turul hinnavõtjad ja nad peavad omama võrdset mõjujõudu (*equal power*).

Hinnavõtjaks olemine eeldab seda, et turul on palju ettevõtteid ning puuduvad igasugused piirangud turule pääsemiseks. Suuremates linnades võivad koolid tõepoolest omavahel konkureerida, aga suhteliselt vähese elanike arvuga maakohtades võib piirkonna kool olla kohaliku monopoli seisuses. Maksimeerides oma kasumit, jääb monopoli seisuses kooli

hariduse pakkumine allapoole sotsiaalselt efektiivset taset. Paljude hüviste puhul ei muretseta efektiivsuse seisukohalt, kui inivid ei saa endale lubada rohkem kui x ühikut. Näiteks kui üliõpilane ei saa lubada endale suitsulõhet ja seetõttu ei tarbi seda, ei saa efektiivsuse seisukohast järeldusi teha. Kui ta aga ei saa endale lubada üldse vajalikku kogust toitu ning kannatab alatoitluse all, on tegemist efektiivsuskaoga. Samasugune efektiivsuskadu tekib siis, kui inividil ei ole võimalik osta endale sotsiaalselt efektiivses mahus haridust - näiteks elementaarset lugemis-, kirjutamis- ja arvutamiskust. (Barr 1998: 329)

Täiusliku konkurentsi eelduse teise külje - inividide ühesugune võim otsustada oma tarbimise üle - rikkumisi haridusega seoses ei ole oluliseks peetud. Selle põhjuseks on tõenäoliselt antud küsimuse vähene uurimine. Olgugi, et viimastel aastatel on oluliselt rohkem tähelepanu pööratud diskrimineerimisele igas eluvaldkonnas, ei saa siinkohal tuua ühtki teoorial või praktilisel põhinevat näidet selle kohta, et erasektori poolt pakutava hariduse korral oleks teatud inivididel vähem võimu otsustamiseks oma tarbimise üle kui teistel. Siinkohal ei saa arvestada seda, et mõnedel inimestel on suurem sissetulek ja seeläbi paremad võimalused.

Viimasena, kuid kaugelki mitte vähem tähtsamana, tuleb käsitleda mittetäieliku informatsiooni probleemi. Üldiselt võib öelda, et turu efektiivsus on seda suurem, mida (Barr 1998: 82):

- 1) paremini on tarbija informeeritud kauba või teenuse kvaliteedist;
- 2) odavamalt ja efektiivsemalt saab informatsiooni muuta paremaks;
- 3) lihtsam on tarbijatel olemasolevast infost aru saada;
- 4) madalamad on kulud halva valiku tegemise tagajärjel;
- 5) mitmekesisemad on tarbijate eelistused.

Samuti on oluline informatsioon kauba või teenuse hinnast. Kas hariduse tarbijatel on täielik informatsioon saadava teenuse omaduste (kas samaväärsuskõverad on teada) ja hindade kohta (kas nad teavad oma eelarvepiirangut)? Lapsed kui hariduse vahetud tarbijad ei ole hästi informeeritud. (Barr 1998: 328) Lapsevanematel puudub informatsioon, mis võimaldaks neil teha ratsionaalseid otsuseid, vähemalt kahel erineval tasandil (Glennester 1992: 21):

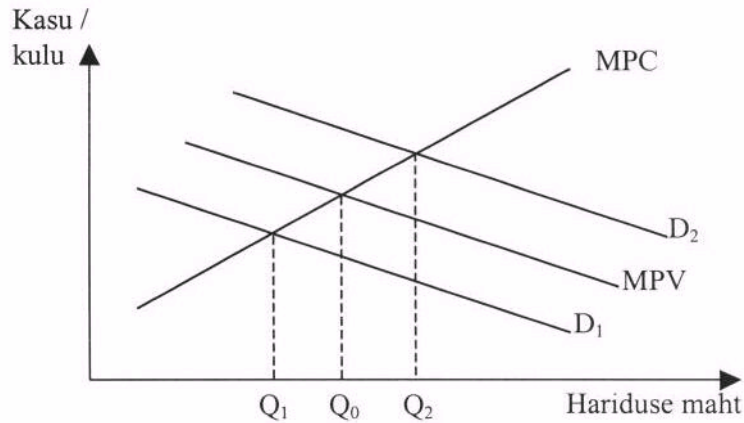
1) Esiteks ei ole tarbijale selge, millist teenust ta vajab. Tegelikuses esineb see probleem ennekõike tervishoiu valdkonnas – indiviidil on väga raske otsustada, kas ja millist arstiabi ta vajab. Ometi võib ka lapsevanematel puududa piisav informatsioon selleks, et otsustada lapse haridusvajaduse üle või millise kooli teenuseid peaks kasutama. Kuna lapse haridus vajab järjepidevust, siis on välistatud hariduse parandamine pideva koolide vahetamise teel. Esitatud probleemid on oluliselt tõsisemad, kui tegemist on vaimsete või füüsiliste puuetega lastega.

2) Isegi kui kooli valik on tehtud, on väga raske hinnata saadava hariduse kvaliteeti ja võrrelda seda tasemega, mis oleks teistest koolidest saadud. Tulemused ei sõltu seejuures ju ainult koolipoolsetest panustest (näiteks õpetajate kvalifikatsioon, õppevahenditega varustus). Vähemalt samaväärne osa on lapse individuaalsetel võimel ja kodu (perekonna) mõjul.

Nimetatud asjaolud raskendavad oluliselt ratsionaalsete otsuste tegemist ja toovad kaasa ebaefektiivsust. Samas ei saa täpselt öelda, kui tõsine üks või teine probleem on ning kas see viib hariduse ala- või ületarbimisele (vt. joonis 1.1.2).

Kui hariduse "tegelik" indiviidi hinnatud marginaalne väärtus (*marginal private valuation*) on joonisel näidatud MPV kõver, siis tarbija võhiklus võib lõppeda nõudluskõveratega D_1 (alatarbimise korral) või D_2 . (ületarbimise korral). Samuti on vaieldav nende kõverate kaugus MPV-st. (Barr 1998: 283) Üksmeelel ollakse aga selles, et mistahes efektiivsuskadu õigustab riiklikku sekkumist. Antud juhul peetakse eelkõige silmas riiklikku reguleerimist,

nagu näiteks koolis käimise kohustuslikuks muutmine või miinimumstandardite sisseviimine ja nende täitmise kontrollimine. (*Ibid.*, lk. 328)



Joonis 1.1.2. Tarbija vōhiklkkuse mõju individuaalsele hariduse nõudlusele (Barr 1998: 284)

Teine küsimus puudutab hariduse tarbijate või nende perekondade informeeritust hindade osas. Kui haridust pakuks vaid erasektor, siis annaks turg ise vajaliku informatsiooni. Kui siiski sekkumine oleks vajalik, siis tähendaks see erinevate koolide õppemaksude reguleerimist ning avaldamist. (Barr 1998: 328)

Tulevikuga seotud informatsiooni puudulikkust loetakse minimaalseks. Seda põhjusel, et vanemad on teadlikud hariduse vajalikkusest (vähemalt elementaarse hariduse osas). Siinkohal ei ole märkimisväärseks probleemiks ka määramatus (*uncertainty*). (*Ibid.*, lk. 329)

Seni on informatsiooni puudulikkust vaadeldud tarbija seisukohalt. Ometi võivad sellega silmitsi olla ka teenuse pakkujad. Tegemist võib olla negatiivse valimiga (*adverse selection*), mis tuleneb informatsiooni asümmeetrilisest jaotumisest. Kui kool saab kõikide õpilaste koolitamise eest võrdset tasu (õppemaksu), siis ratsionaalselt tegutsev kool võtab vastu kõige õppimisvõimelisemad lapsed, et maksimeerida eksamitulemusi või suurendada konkurentsivõimet. Ta valib välja vaid need lapsed, kes on võimelised saama häid tulemusi

võimalikult vähese koolipoolse vaevaga. Ka see on üheks ebaefektiivsuse allikaks ning õigustab riiklikku sekkumist. (Glennerster 1991.: 256-267)

Efektiivsuskadude vältimine on küll üks mõistlik seletus riiklikule sekkumisele haridusturul, kuid see ei ole ainus. Zeckhauser teeb oma töös näiteks järelduse, et "ainult väikest osa [tohututest subsiidiumitest ning otsestest maksetest tervishoiule ja haridusele] saab õigustada eeskätt selle alusel, et nad hoolitsevad avalike hüviste kättesaadavuse eest või kompenseerivad turu puudusi" (Zeckhauser 1986: 47).

Oluline osa on õiglusel ja ümberjaotamise vajadusel põhinevatel selgitustel. Sotsiaalse õigluse raames käsitletakse kaht teineteisest eristuvat mõistet: vertikaalne ja horisontaalne õiglus. Esimene neist keskendub sissetulekute või tarbimise ümberjaotumisele rikastelt vaestele. Teine aga puudutab teatud kaupadele ja teenustele rakendatavaid miinimumstandardeid, ligipääsetavuse võrdsust ning võimaluste võrdsust. (Barr 1998: 90)

Kuidas defineerida võrdsust? Põhimõtteliselt on vastus sellele küsimusele lihtne -indiviidid on võrdsed, kui neil on identsed võimalused (*opportunity sets*). See tähendab, et neil on sama summaame sissetulek (*full income*). Summaame sissetulek on kõikide rahaliste ja mitterahaliste sissetulekute summa. Rahalise sissetuleku moodustavad palk ja teised rahalised tulud, nagu näiteks dividendid ja intressid. Mitterahaline sissetulek koosneb peamiselt tööga rahulolust ja vaba aja veetmisega kaasnevast naudingust. Kuna viimaste mõõtmine on problemaatiline, siis praktikas on ka võrdsuse defineerimine keerulisem. Le Grand (1991: 5) eristab viit võimalikku definitsiooni. Lihtsaim neist on lõpliku sissetuleku võrdsus (*equality of final income*), mis tähendab, et indiviidid on võrdsed, kui neil on samal tasemel sissetulek nii raha kui hüvitiste näol. Riiklike kulutuste võrdsus (*equality of public expenditure*) (ehk kulutused haridusele on igäihe jaoks samad), kasutuse võrdsus (*equality of use*) (ehk kõikidele eraldatakse samas koguses haridusteenust), maksumuse võrdsus (*equality of cost*) (ehk kõik maksavad sama palju haridusteenuse kasutamise eest) ja tulemuse võrdsus (*equality of outcome*) (ehk hariduse jaotus oleks selline, mis võimaldaks kõigil võrdselt nautida sellega kaasnevaid hüvesid) on kõik võimalikud võrdsuse definitsioonid, igaüks oma vaatepunktist. Seega ei saagi siinkohal ühest definitsiooni anda.

Horisontaalne õiglus seondub täieliku informatsiooni (teha ratsionaalseid valikuid) ja võrdse võimuga (neid valikuid täide viia). Sellest, et mõlemad võivad puudulikud olla ka hariduse tarbijatele, oli juttu varem. Tõsise olukorraga õigluse aspektist on tegemist aga juhul, kui need probleemid (mittetäielik informatsioon ja ebavõrdne võim) on suuremad indiviidide puhul, kes kuuluvad madalamasse sotsiaalmajanduslikku ühiskonnagruppi (mis on tõenäoline, kui informatsiooni kogumine on kulukas). Seetõttu võivad vähem haritud lapsevanemad omada vähem informatsiooni kui paremini haritud lapsevanemad oma laste eest otsustamisel; lisaks sellele võivad nad olla ka vähem võimelised olemasolevat informatsiooni kasutama ja hindama hariduse väärtust nende laste tuleviku jaoks. Sellises olukorras võib riiklik sekkumine, peamiselt miinimumstandardite kehtestamisega õpetajate kvalifikatsioonile, töötingimustele, õppetööst osavõtule ning ka õppekavale, suurendada nii õiglust kui ka efektiivsust. Otsus, kas kasutada riiklike vahendite eraldamist ja/või riiklikku tootmist, sõltub sellest, kas era- või avalik sektor on efektiivsem hariduse andmisel ja standardite reguleerimisel. (Barr 1998: 329-330)

Vertikaalne õiglus puudutab küsimust: mil määral haridus jaotub või peaks ümber jaotuma rikkastelt vaestele. Riiklikult pakutava hariduse korral on ümberjaotamine juhul, kui rikas indiviid maksab ühesuguse tarbimise korral rohkem makse hariduse finantseerimiseks kui vaene indiviid. Sama kehtib ka siis, kui rikas tarbib küll kaks korda rohkem haridust kui vaene, kuid maksab rohkem kui kaks korda vaesest enam. (Barr 1998: 330)

On kaks erinevat seletust, miks ülalkirjeldatud situatsioonid võivad esineda. Ühed (Downs, Tullock) väidavad, et ümberjaotamise motiiviks on isekus ning see on läbi surutud poliitiliste jõudude poolt, kes soovivad maksimeerivad järgmistel valimistel saadavate häälte hulka. Rikkad võivad sellega leppida, kuna hästi haritud tööjõud aitab kaasa majanduskasvule ning vähendab ühiskondlikke rahutusi. Hochman ja Rodgers aga leiavad, et ümberjaotamise motiiviks võib olla ka ligimesearmastus. Nende teooria püüab seletada nii vabatahtlikku annetamist (*voluntary giving*) kui ka suuremate sissetulekutega indiviidide hääletamist nende suurema maksustamise poolt ümberjaotamise finantseerimiseks. See teooria põhineb eeldusel, et indiviidide heaolu on vastastikusel sõltuvusel. (*Ibid.*, lk. 86, 330)

Sõltuvalt haridustasemest või ühiskonna väärtushinnangutest, võib haridusteenuse pakkumisel olla eesmärgiks nii teenuse jaotuse õiglus kui teenuse pakkumise efektiivsus. Seejuures on oluline mõista, et haridusteenuse ühtlasema jaotuse või kättesaadavuse suurendamine võib tähendada järeleandmiste tegemist näiteks ressursside kasutamise efektiivsuses. Haridusteenuse pakkujate – koolide – erinevaid eesmärke ja eesmärkide paljususest tulenevaid probleeme efektiivsuse hindamisel selgitatakse alapunktis 1.2.2. Järgnevalt analüüsitakse aga detailsemalt koolide efektiivsuse olemust ja liike, kuivõrd ressursside kasutamise efektiivsus ei ole ainus võimalik viis koolide efektiivsuse käsitlemisel.

1.2. Koolide efektiivsuse olemus, liigid ja hindamisprobleemid

1.2.1. Koolide efektiivsuse olemus ja liigid

Efektiivsuse mõiste käsitlemine hariduses nagu ka majandusteoorias tervikuna vajab nii keelelise kui sisulise kasutuse osas täpsemat selgitamist. Inglisekeelseid mõisteid – *efficiency, effectiveness, efficassy, productivity* – kasutatakse sageli vaheldumisi ühes ja samas tähenduses. Samamoodi mõistetakse eesti keeles levinud termini – efektiivsus – all kordamööda kõiki üldnimetatud mõistetega väljendatavaid olukordi. Seesugune keeleline segadus ei ole omane ainult Eestile. Järjepidevuse puudumine sisuliselt komplitseeritud küsimuses nii siseriiklikes diskussioonides kui rahvusvahelistes teoreetilistes ja poliitilistes käsitlustes, on viinud olukorrani, kus ilma mõistete pikema selgitusega, ei ole võimalik asjassepuutuvates küsimustes saavutada ühesugust arusaama. Seetõttu keskendub käesolev alapunkt ühe võimaliku ja kogu järgneva töö jooksul kasutatava mõistetesüsteemi kirjeldamisele ja analüüsimisele. Seejuures keskendutakse peamiselt Lockheedi ja Hanusheki 1994. aasta artiklis „*Concepts of Educational efficiency and Effectiveness*” väljatoodud lähenemisele ja selle sidumisele teiste oluliste efektiivsust ja seonduvaid mõisteid seletavate töödega.

Alljärgnevas tabelis toodud efektiivsuse kontseptsioonide liigituse põhimõte on analoogne üldnimetatud artiklis tooduga. Samas ei nõustu autor täielikult erinevate kontseptsioonide

tähistamiseks kasutatud terminoloogiaga ja ei kasuta keelelise selguse huvides efektiivsuse kontseptsioonide nimetamisel Lockheed-Hanusheki terminite otsetõlget.

Tabel 1.2.1. Koolide efektiivsuse liigitamise kontseptsioonid

	Väljundid on mõõdetud reaalses, kuid mitterahalistes ühikutes (#), nt õppetulemused	Väljundid on mõõdetud rahas (\$), nt sissetulekud
Sisendid on mõõdetud reaalses, kuid mitterahalistes ühikutes (#), näiteks õpikute arv, õpetajate töökogemus aastates	Kooli sisemine toimimise tõhusus ehk tehniline efektiivsus	Kooli väline tõhusus
Sisendid on mõõdetud rahas (\$), näiteks õpikute maksumus ja õpetajate palk	Kooli sisemine kuluefektiivsus	Väline kulu-tulu põhine efektiivsus

Allikas: Lockheed, M. E., Hanushek, E. Concepts of Educational Efficiency and Effectiveness. – Human Resources Development and Operations Policy Working Papers, 1994, No. 24, p 19.

Tabelis toodud liigitus tuleneb vajadusest eristada efektiivsuse mitut dimensiooni. Teoreetiliselt võib öelda, et efektiivsus viitab sisendite kasutamise seosele väljundite tootmisega nii, et efektiivsem süsteem genereerib samadel tingimustel antud sisendite hulga juures rohkem väljundeid või saavutab võrreldava väljundite taseme vähemate sisenditega (Lockheed, Hanushek 1994: 1). Praktikas on efektiivsuse hindamine keerulisem mitmel põhjusel. Kui me soovime võrrelda ühe väljundi tootmiseks kasutatavaid sisendeid, peavad need olema võrreldavates ühikutes, mis omakorda viitab sellele, et efektiivsuse võrdlused tuginevad reeglina rahas mõõdetavatele sisenditele. Väljundite mõõtmine rahas annab aga võimaluse võrrelda koolides ressursside kasutamise efektiivsust teistes sektorites/otsustusüksustes kasutatavaga.

Koolid on sisemiselt tõhusad ehk tehniliselt efektiivsed siis, kui nad kasutavad oma olemasolevaid ressursse viisil, mis võimaldab saavutada maksimaalse väljundite taseme (Levin 1976). Seejuures on väljundid arvestatud nõ puhastes hariduslikes ühikutes, mistõttu analüüsi tulemustest tehtavad järeldused piirduvad alternatiivsete ressursside kasutamise

võimaluste hindamisega haridussektoris. Sellises analüüsis kasutatakse sisenditena lisaks materiaalsele ressurssidele (näiteks õpikud, arvutid ja teised õppevahendid) ka mittemateriaalseid ressursse. Viimane hõlmab näiteks pedagoogide kvalifikatsiooni ja töökogemust.

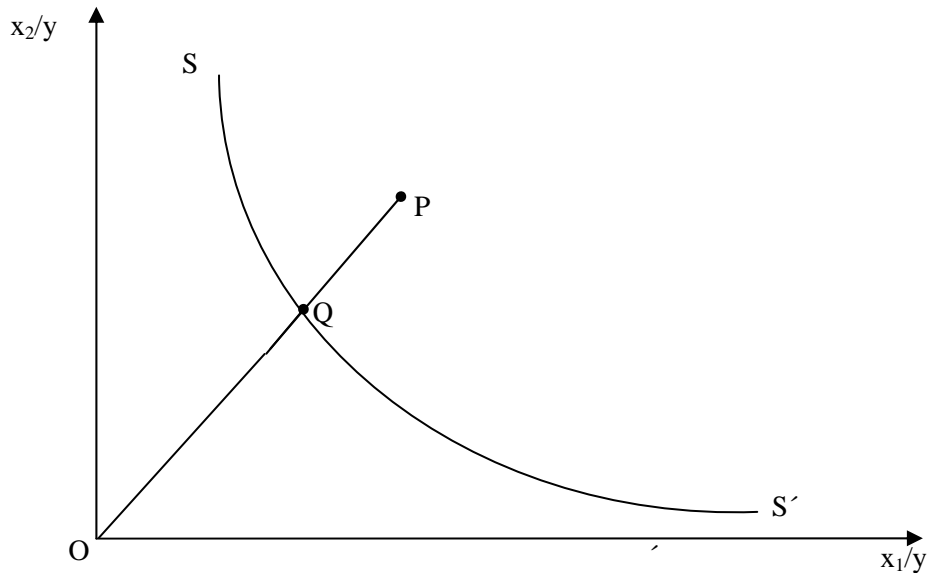
Nii tehnilise efektiivsuse teoreetilises kui empiirilises analüüsis eristatakse kolme ideoloogiliselt väga lähestikku olevat ent siiski eraldiseisvat tehnilise efektiivsuse definitsiooni.

Esimese autoriks on Koopmans, kes oma 1951. aasta artiklis identifitseeris tootmise efektiivsena juhul, kui ühe väljundi tootmise suurendamine on võimalik ainult teise väljundi vähenemise hinnaga. Selline lähenemine on väga sarnane Pareto optimaalsusele ning seda kutsutakse tehnilise efektiivsuse Pareto-Koopmans'i tingimuseks (Färe, Grosskopf, Lovell 1994: 7).

Samal aastal (1951) defineeris Debreau ressursside kasutamise koefitsiendi („*coefficient of resource utilization*”) kui tehnilise efektiivsuse mõõdu kogu majanduse jaoks, millest igasugust kõrvalekallet tõlgendati kui ressursside ebaefektiivse kasutamise tagajärjel tekkivat ühiskonna heaolukadu (Ray 2004: 6).

Farrell andis oma 1957. aasta artiklis olulise panuse efektiivsuse hindamisse lineaarse planeerimisülesande koostamise teel. Kasutades Farrelli artiklis toodud illustratsiooni, võib kooli tehnilise efektiivsuse mõõtu seletada järgmiselt. Kool kasutab kahte sisendit (x_1 ja x_2), selleks et toota ühte väljundit (y), olukorras, kus efektiivne tootmistehnoloogia on teada. Eeldades mastaabiefektita tootmistehnoloogiat kirjeldab joonisel 1.2.1. isokvant SS' efektiivselt toimiva kooli korral mingi y taseme saavutamiseks võimalikke sisendite kombinatsioone. Punktis Q tegutsev kool toodab samas koguses väljundit kui punktis P tegutsev kool, kasutades seejuures vähem sisendeid. Kuna kool Q kasutab sisendeid efektiivselt, siis kooli P tehniline ebaefektiivsus on väljendatav vahemikuna QP (kogus, mille võrra sisendeid saaks proportsionaalselt vähendada hoides väljundi konstantsena). Kooli tehniline efektiivsus on mõõdetav suhtega OQ/OP , mille väärtus jääb nulli ja ühe

vahele. Üks tähistab tehniliselt efektiivseid kooli. (Farrell 1957: 2, Coelli, Prasada Rao, Battese 1998)



Joonis 1.2.1. Kooli P tehnilise efektiivsuse mõõtmine efektiivse kooli Q suhtes. (Farrell 1957:254)

Sarnaselt arutledes võib tehnilise efektiivsuse mõõte defineerida ka väljunditele orienteerituse korral, ehk kui palju oleks võimalik olemasolevate sisendite juures suurendada väljundeid.

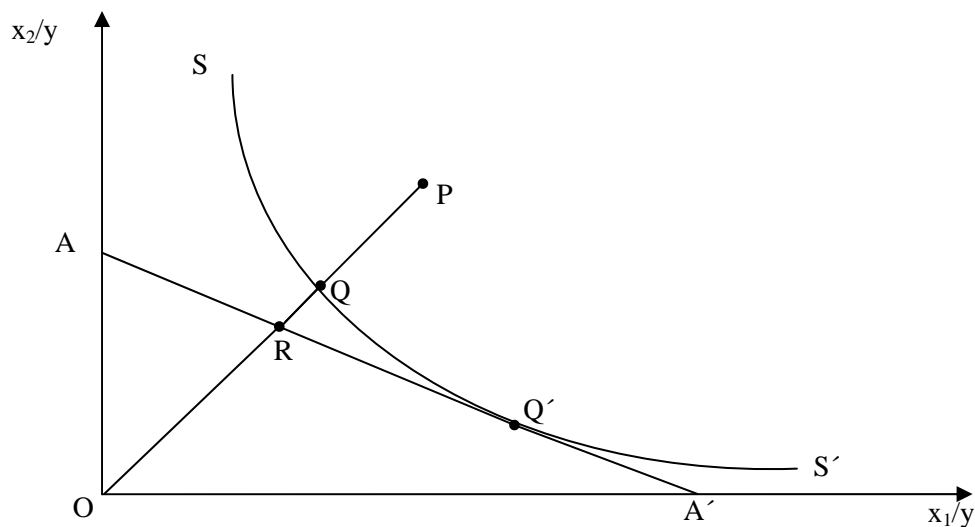
Ülal väljatoodud erinevused tehnilise efektiivsuse definitsioonides ilmnevad kõige selgemini erinevate meetodite rakendamisega efektiivsuse empiirilisel hindamisel saadud tulemustes. Selle juurde pööratakse tagasi järgmises alapunktis, kus keskendutakse tehnilise efektiivsuse empiirilise hindamise probleemistikule ja põhjalikumalt Farrelli 1957. aasta tööst tõuke saanud DEA meetodi kasutamisele.

Siinkohal minnakse edasi koolide efektiivsuse erinevate käsitluste struktureerimisega. Kui lisaks kasutatavate sisendite kogustele on teada ka nende hinnad või suhtelised hinnad, st sisendeid on võimalik väljendada ja analüüsida rahas (või muudes omavahelist võrreldavust lubavates ühikutes), on võimalik analüüsida kooli sisemist kuluefektiivust. See seob

omavahel õpitulemused kui puhtalt hariduslikud mitterahalised tulemused hariduslike sisendite kuluga, võimaldades analüüsida raha parema paigutamise võimalusi haridussektoris. (Lockheed, Hanushek 1994: 9)

Seega keskendutakse parimate võimalike väljundite saavutamisele igal etteantud koolide finantseerimise tasemel. Reegel, mille põhjal otsustatakse, kuidas ressursse jagada erinevate tegevuste vahel on järgmine (Lockheed, Hanushek 1994: 9): raha tuleks paigutada tegevusse seni, kuni sellest tulenev haridustulemuste paranemine on suurem kui sama raha investeerimisel teistesse tegevustesse.

Farrelli käsitluses seondub eelnev hinnaefektiivsusega (*price efficiency*) (Farrell 1957:254-255), millele hilisemas kirjanduses on hakatud viitama kui allokatiivsele ehk jaotuslikule efektiivsusele (*allocative efficiency*) (Coelli, Prasada Rao, Battese 1998: 135). Kasutades jällegi teadaolevat efektiivset tootmisfunktsiooni joonisel 1.2.2., mis on kirjeldatud isokvandiga, ehk erinevate efektiivsete sisendikomplektidena väljundiühiku tootmiseks, annab sisendite hinnainfo võimaluse selle isokvandi puutujana AA' leida optimaalse sisendite suhte, mille korral on väljundi tootmine nii tehniliselt kui allokatiivselt efektiivne punktis Q' , võrreldes vaid tehniliselt efektiivse punktiga Q .



Joonis 1.2.2. Kooli P allokatiivse efektiivsuse mõõtmine (Farrell 1957:254)

Allokatiivse efektiivsuse saab arvutada suhtena OR/OQ , mille väärtus jääb nulli ja ühe vahele. Üks tähistab koole, mis on täielikult alloktiivselt efektiivsed. Kooli kogu majanduslikku efektiivsust saab mõõta suhtega OR/OP (Farrell 1978: 255, Coelli *et al* 1998: 135).

Kooli välise tõhususe kontseptsioon tegeleb hariduses mitterahaliste sisendite ja rahaliste väljundite seosega. Sisuliselt analüüsitakse sel juhul, mil määral erinevad õpetamisviisid või vormid mõjutavad muudel sarnastel tingimustel õpilaste tulevikusissetulekut. Väljundite rahaline väljendus võimaldab otseselt võrrelda haridusprogrammide kasulikkust alternatiivsete võimalike ressursside kasutusega. Näiteks tulu kutsekooli programmi võrrelduna töökohal väljaõppe programmiga. Selline analüüs ei võimalda iseseisvana teha olulisi poliitilisi soovitusi, kuna tulevikukasu saamiseks vajalikud ressursid ei ole defineeritud. Peamiselt leiab selline analüüs kasutust kulu-tulu analüüsi esimese etapina. (Lockheed, Hanushek 1994: 10)

Kooli väline kulu-tulu põhine efektiivsus viitab rahaliste väljundite ja rahaliste sisendite suhtele. Sellise kulu-tulu analüüsiga püütakse võrrelda, kuidas hariduse rahastamiseks kulutatavate vahenditega saadud tulemused on suhtes teistes võimalikes kasutusvaldkondades saadud tulemustega. Sellise analüüsi läbiviimine on suhteliselt keeruline, kuna keeruline on mõõta hariduse tulusid rahas. Samas võimaldavad kulu-tulu analüüsi tulemused välja tuua hariduskulutuste optimaalse taseme riigis või ressursside optimaalse haridussektori sees. (Lockheed, Hanushek 1994: 11)

Kõiki selles alapunktis kirjeldatud efektiivsuse käsitlusi oleks otstarbekas haridussüsteemi analüüsimisel rakendada. Seejuures teevad ratsionaalse otsustamise poliitilistel või sotsiaalsetel kaalutlustel keeruliseks efektiivsusega tihedalt seonduvad aspektid, mida käsitleti töö esimeses alapunktis. Esmalt hariduse raskesti mõõdetavad ja sisuliselt võrreldamatud välismõjud, mis nõuavad haridusse suuremaid investeeringuid, kui efektiivsuse seisukohalt vajalik. Samavõrra oluline on sotsiaalse õigluse kaalutus – majanduslikult efektiivne ei pruugi alati olla sotsiaalselt optimaalne. Seega esineb olukordi, kus efektiivsuse asemel on soovitavaks eesmärgiks õiglase jaotuse saavutamine.

Kõikide nimetatud efektiivsuse kontseptsioonide empiiriliseks hindamiseks on välja töötatud erinevaid meetodikaid. Käesolev töö keskendub koolide tehnilise efektiivsuse hindamisele, mistõttu ei uurita detailsemalt alternatiivsete efektiivsuse näitajate hindamismeetodeid.

1.2.2. Koolide efektiivsuse hindamise probleemid

Alapunktis 1.2.1. nimetatud efektiivsuse mõõtmise võimaluste kirjeldamisel eeldati, et efektiivne tootmisfunktsioon on teada. Seega võrreldi kooli efektiivsust (nii tehnilist kui alloktiivset efektiivsust) teadaoleva, täielikult efektiivselt ressursse kasutava kooliga. Tegelikuses see nii ei ole – efektiivse tootmisfunktsiooni hindamise vajadus on esimene suurem probleem efektiivsuse empiirilisel hindamisel. Farrell (1957: 255) andis oma töös sellele probleemile kaks võimalikku lahendust:

- a) võtta hindamise aluseks teoreetiline tootmisfunktsioon,
- b) hinnata andmete põhjal parimaid tulemusi väljendavat empiirilist funktsiooni.

Teoreetilise tootmisfunktsiooni kasutamine annaks võimaluse hinnata, millises suhtes on koolid teoreetiliselt parima võimaliku tasemega. Probleem tekib aga koolide tegevust kirjeldava teoreetilise tootmisfunktsiooni leidmisel. Empiirilistes analüüsid kasutatakse sageli Cobb-Douglaste tüüpi tootmisfunktsiooni, mida hinnatakse nii suurima tõepära meetodil, kui vähimruutude meetodil.

Selle lähenemise arendamine viis stohhastilise piiri (*stochastic frontiers*) meetodi tekkele samaaegselt Aigner, Lovell ja Schmidt ning Meeusen ja van den Broeck 1977. aastal avaldatud töödes (Coelli *et al* 1998: 185). Selle praeguseeni paljudes uurimustes kasutatava metodoloogia iseärasus seisneb vealiikme spetsifikatsioonis. Formaalselt hinnatakse mudelit

$$y_i = F(x_i, \beta) + e_i, \quad (1)$$

kus teooriale vastavalt $e \leq 0$ (sest kool peab jääma efektiivsele tootmisfunktsioonile või sellest allapoole). Käsitledes vealiiget e tervikuna, näitaks selle väärtus kaugusena regressioonjoonest kooli tehnilist ebaefektiivsust. Samas on vähemalt osa kõrvalekaldest põhjustatud pigem statistilisest müra- kui ebaefektiivsusest. Seetõttu eristatakse stohhastilise piiri meetodi korral vealiikme kahte komponenti: juhuslikku muutujat (v) ja ebaefektiivsust väljendavat mittenegatiivset muutujat (u) (Cooper, Cohn 1997: 317). Seega

$$e_i = v_i + u_i. \quad (2)$$

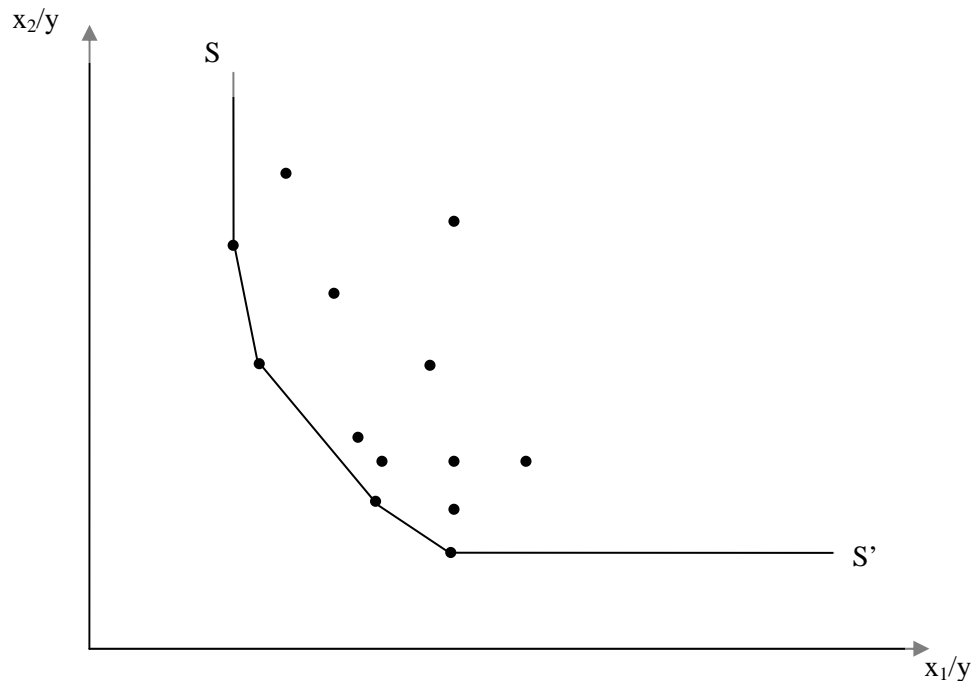
Stohhastilise piiri meetodi üheks probleemiks on efektiivsusnäitaja tundlikkus tema jaotust puudutavate eelduste valiku suhtes.

Teiseks võimaluseks efektiivse tootmisfunktsiooni hindamisel on leida andmete põhjal parimaid tulemusi väljendav empiiriline funktsioon.² Seda lähenemist kasutatakse ka käesoleva töö empiirilises osas. Farrelli poolt väljapakutud lähenemist empiirilise tootmisfunktsiooni leidmiseks saab iseloomustada järgneva joonise abil (Farrell 1957: 256). Kasutades eelmises alapunktis kirjeldatud eeldusi koolide sisendite ja väljundi kohta, on iga kool esitatud joonisel 1.2.3. tumeda täpina.

Kui mastaabiefektita efektiivset tootmist väljendav isokvant on kumer ja ei ole mingis osas positiivse kaldega, on selle andmetest tulenevaks hinnanguks isokvant SS' . Eeldusel, et kaks mistahes punkti on praktikas saavutatavad, siis on seda ka iga punkt, mis on väljendatav nende kaalutud keskmisena.

Metodoloogiliselt tähendab kooli tehnilise efektiivsuse mõõtmine tema võrdlemist hüpoteetilise kooliga, mis kasutab sisendeid samades proportsioonides. See hüpoteetiline kool saadakse kahe reaalse kooli kaalutud keskmisena (st kõik tema sisendid ja väljundid on ühte moodi kaalutud keskmised, kusjuures kaalud on valitud selliselt, et anda sisenditele soovitud proportsioonid). (Farrell 1957: 256)

² Simulatsioonidel põhinevat efektiivsuse hindamise metodoloogiate võrdlust on läbi viinud Bifulco ja Bretschneider (2001)



Joonis 1.2.3. Andmetele tugineva empiirilise tootmisfunktsiooni kujunemine (Farrell 1957: 255)

Ülal kirjeldatud lähenemisest on välja kasvanud DEA meetod, mida loetakse üheks paremaks meetodiks rahas keeruliselt mõõdetavate tulemustega asutuste efektiivsuse hindamisel. Nagu parameetrilistel meetoditel (mille näitena nimetati eelpool stohhastilise piiri meetodit) on ka mitteparameetrilisel lähenemisel omad eelised ja puudused. Neid käsitletakse järgmises alapunktis, mis keskendub DEA meetodile ja selle kasutamisele koolide tehnilise efektiivsuse hindamiseks.

Lisaks efektiivse tootmisfunktsiooni hindamise metodoloogilistele probleemidele, teevad koolide efektiivsuse hindamise keeruliseks koolide eesmärki, sisendeid ja väljundeid puudutavad probleemid.

Koolid on läbi aegade tegelenud lisaks erinevates ainevaldkondades õpilaste teadmiste laiendamisele ka erinevate kasvatuslike ja väärtushinnanguid suunavate küsimustega. Kui viimaseid käsitletakse teoorias hariduse positiivse välismõjuna, siis tegelikkuses on need saanud osaks kooli eesmärkidest. Muutused ühiskonnas on kaasa toonud kõrgemad

nõudmised koolist saadavale haridusele ja kooli eesmärkidele. Eestis on üldhariduskoolidele põhikooli ja gümnaasiumi riikliku õppekavaga määratud õppe- ja kasvatusesmärgid, gümnaasiumiastmes taotletavad üldpädevused, õppeainepädevused ja valdkonnapädevused (Põhikooli.....2002: §4, 8, 9, 25) (vt Lisa 1). Kui õppeaine- ja valdkonnapädevused on mingil viisil eesmärkidenä formaliseeritavad, siis õppe- ja kasvatusesmärgid on just kogum ühiskondlikest käitumisnormidest, väärtushinnangutest, isikuomadustest ja tunnetustest.

Isegi siis, kui kõik huvigrupid peavad nimetatud loendit kooli eesmärkidest piisavaks, on keerulisem ülesanne hinnata nende eesmärkide suhtelist olulisust. Veelgi enam, üsna vähe on põhjust arvata, et kõik tulemused on üksteise suhtes kaasnevad ja neid saab korraga, ilma kompromisside tegemata edendada. Märkides siinkohal kitsenduseks kasvõi ainult ressursside piiratust.

Teiseks oluliseks probleemiks on tehnilise efektiivsuse kontekstis kooli väljundite mõõtmine. Kõige sagedasemaks hinnanguks õpilaste koolis omandatud teadmiste kasutatakse empiirilises analüüsis erinevaid standardiseeritud testide ja eksamite tulemusi. Olulisemate probleemidena on seejuures viidatud võimalikule kooskõla puudumisele nende testide ja õppekavaeesmärkide vahel (Bifulco, Bretschneider 2001) ning ühiskonna poolt väärtustatud teadmiste ja oskuste vahel (Hanushek 1979).³ Vaatamata oma puudustele on eksamite ja testide tulemused alternatiivsete võrreldavate andmete puudumise tõttu kõige kasutatavamad näitajad. Lisaks on erinevates empiirilistes uurimustes kasutatud edasijõudmist (Unnever, Kerckhoff & Robinson 2000), ülikooli sissesaamist ja koolist väljalangemist iseloomustavaid näitajaid. Pikemaajaliste tulemuste väljendamiseks on kasutatud ka hõive ja sissetuleku indikaatoreid. Erinevate sotsiaalse iseloomuga või väärtushinnanguid iseloomustavaid tulemusi võib olla küll vajalik arvestada, kuid nende kasutamise piiravateks teguriteks saavad mõõtmise keerulisus ja andmete veel väiksem kättesaadavus.

³ Põhjaliku ülevaate erinevates empiirilistes töödes kasutatavatest koolide väljundit iseloomustavatest indikaatoritest annab Hanushek oma 1979. aasta artiklis.

Hindamise teeb keeruliseks ka see, et eelnevalt nimetatud tulemusi oluliselt mõjutavate sisendite kohta on vähe informatsiooni. Näiteks eeldatakse, et kõrgema haridusega pedagoog suudab vajalikku materjali õpilastele paremini edasi anda kui madalamalt haritud õpetaja. Sama võib arvata ka suurema töökogemusega õpetajate kohta. Samas on õpetajate puhul olulised tema isikuomadused ja tahe õpilastega kontakti saada, mille mõõtmine on praktikas keeruline. Sarnaselt võib arutleda ka teiste kooli poolt kasutatavate sisendite üle. Matemaatika õpetamine õpikuid kasutades võib anda paremaid tulemusi, kui ilma õpikuteta, kuid tegelik tulemus ei sõltu niivõrd õpikute olemasolust kui nende kasutamise viisist⁴. Ülaltoodu annab alust arvata, et koolide tulemustele avaldab kõige enam mõju reaalselt klassis läbiviidav õpiprotsess. Selle protsessi iseloomustamiseks reaalseid võrreldavaid andmeid aga ei ole.

Lõpuks ei sõltu õpilaste õppetulemused või muud saavutused ainult koolist, vaid temast endast. Jällegi puutume kokku isikuomadustega, aga ka kodu toetuse ja hariduse väärtustamisega. Seda saab laiemalt käsitleda kui keskkonda, milles kool tegutseb. Seega ei saa koolide efektiivsust hinnata lahus seal õppivatest õpilastest ja ümbritsevast sotsiaal-majanduslikust keskkonnast.

1.3. Koolide tehnilise efektiivsuse hindamine DEA meetodil

1.3.1. DEA meetodi olemus, meetodi kasutamise eelised ja puudused

Termini DEA kasutuselevõtt ja meetodi esimese etapi areng toimus 1970. aastate lõpus selliste autorite töödes, nagu Charnes, Cooper, Rhodes (1978) ja Färe, Lovell (1978). DEA on mitteparameetriline meetod, mis võimaldab eelnevas alapunktis toodud probleemidele vaatamata, neid pigem osaliselt lahendades, hinnata koolide tehnilist efektiivsust.

Alljärgnevalt tuuakse DEA meetodi üks võimalik formaalne esitus, võttes aluseks Kirjavainen, Loikkanen 1998. aasta artikli. Kui koolide arv valimis on n , siis x_{ij} tähistab i -

⁴ Lockheed & Hanushek (1987) annavad ülevaate tööst, mis uurivad õpikute kasutamisest tulenevaid efekte õppetöös ja õpikute kasutamise kuluefektiivsust.

nda sisendi kasutamise taset j -ndas koolis, et saavutada väljundit r suuruses y_{rj} . Eeldatakse, et iga kooli i , sisendi j ja väljundi r korral kehtivad seosed $x_{ij} \geq 0$, $y_{rj} \geq 0$ ning seda, et iga kool kasutab vähemalt ühte sisendit, et toota vähemalt ühte väljundit. Tähistades sisendite kaalud v_i , $i=1, \dots, m$ ja väljundite kaalud μ_r , $r=1, \dots, s$, kus m on eri tüüpi sisendite arv ja s eri tüüpi väljundite arv ning eeldades mastaabiefektita tootmist, saame kirjutada

$$\max_{\mu, v} \quad w_0 = \sum_{r=1}^s \mu_r y_{r0} \quad (3)$$

$$s.t. \quad \sum_{i=1}^m v_i x_{i0} = 1 \quad (4)$$

$$\sum_{r=1}^s \mu_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \leq 0, \quad j = 1, \dots, n \quad (5)$$

$$\mu_r v_i \geq \varepsilon, \quad r = 1, \dots, s, \quad i = 1, \dots, m,$$

Kus ε tähistab väikest positiivset konstanti. Kirjeldatud maksimeerimisprobleem määrab kooli 0 efektiivsusnäitaja maksimeerides tema kaalutud väljundite summat (3) nii, et tema kaalutud sisendite summa oleks võrdne ühega (4) ning kõikide koolide korral kaalutud väljundite ja sisendite vahe oleks väiksem võrdne nullist (5). Viimane viitab sellele, et koolid asuvad kas efektiivsuspiiril või sellest allpool ning efektiivsusnäitaja on nulli ja ühe vahel (või 0 ja 100% vahel).

Mastaabiefektiga tootmise eelduse korral lisandub võrranditesse (3) ja (5) konstant ω , mis määrab ära, kas kool tegutseb kahaneva mastaabiefektiga ($\omega > 0$), mastaabiefektita ($\omega = 0$) või kasvava mastaabiefektiga ($\omega < 0$) piirkonnas.

Tähistades kooli 0 sisendite kaalud θ ning teiste koolide sisendite ja väljundite kaalud λ_j ($j=1, \dots, n$), saab kirjutada eelnevalt toodud maksimeerimisprobleemile duaalse ülesande. Eeldades esialgu mastaabiefektita tootmist, võib selle kirja panna järgmiselt:

$$\min_{\theta, \lambda, s_r^+, e_i^-} z_0 = \varepsilon \sum_{r=1}^s s_r^+ - \varepsilon \sum_{i=1}^m e_i^- \quad (6)$$

$$s.t. \quad y_r^0 = \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} - s_r^+, \quad r = 1, \dots, s; \quad (7)$$

$$\theta x_i^0 - \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} - e_i^- = 0, \quad i = 1, \dots, m. \quad (8)$$

$$\lambda_j, s_r^+, e_i^- \geq 0$$

Tähised s_r^+ ja e_i^- on nn lõtku muutujad, mis mõõdavad sisendite ja väljundite ülejääki (varu). Sellist minimeerimisprobleemi kutsutakse andmeraja probleemiks (*envelopment problem*). Efektiivne sisendite kasutus kooli 0 jaoks määratakse nii, et kooli 0 väljundid on võrdsed teiste koolide kaalutud väljundite summaga (7). Lisaks peavad kooli 0 kaalutud sisendid olema võrdsed teiste koolide kaalutud sisenditega (8). Optimaalne θ väärtus võrrandis (8) määrab sisendite hulga, mille võrra kool 0 peaks sisendite kasutamist vähendama, et ta oleks efektiivsuspiiril. λ_j positiivsed väärtused näitavad neid koole, mis domineerivad kooli 0, st kuuluvad tema võrdlusgruppi.

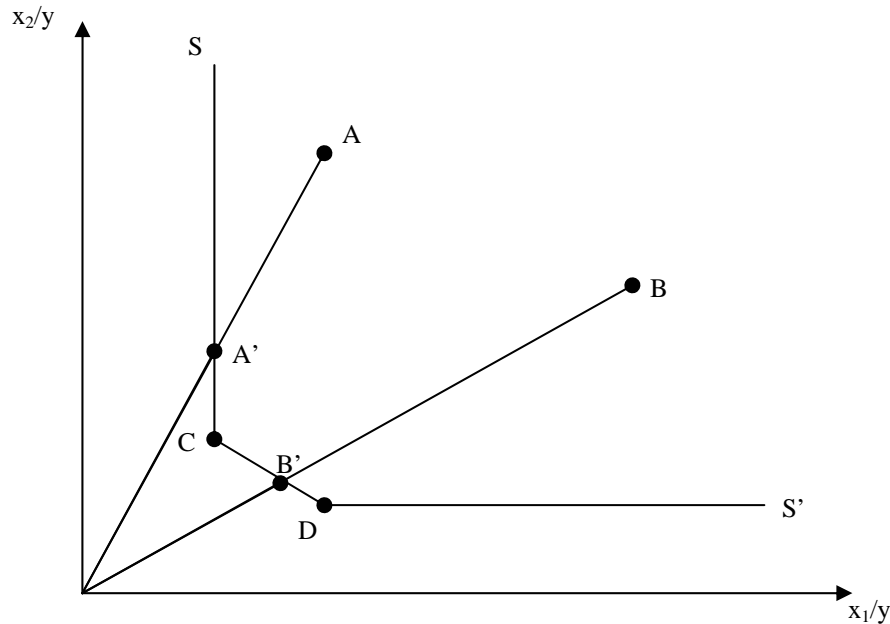
Mastaabiefektiga tootmise eelduse lisab eelnevale probleemile lisakitsenduse

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1, \quad (9)$$

Mis kindlustab selle, et efektiivsuspiir oleks kumer hüpertasand.

Sellise ülesande lahendamisel saadavaid tehnilise efektiivsuse hinnanguid nimetatakse Debreau-Farrelli hinnanguteks, millest oli põgusalt juttu juba tehnilise efektiivsuse olemuse käsitlemisel alapunktis 1.2.1. Järgnevalt selgitatakse lihtsa graafilise näite abil Debreau-Farrelli ja Koopmansi tehnilise efektiivsuse erinevust. Võttes aluseks ühe tulemuse saavutamiseks kahte sisendit kasutava kooli ja joonisel 1.2.3. kirjeldatud põhimõttel

andmetele tugineva empiirilise (efektiivse) tootmisfunktsiooni, on koolid A ja B tehniliselt ebaefektiivsed.



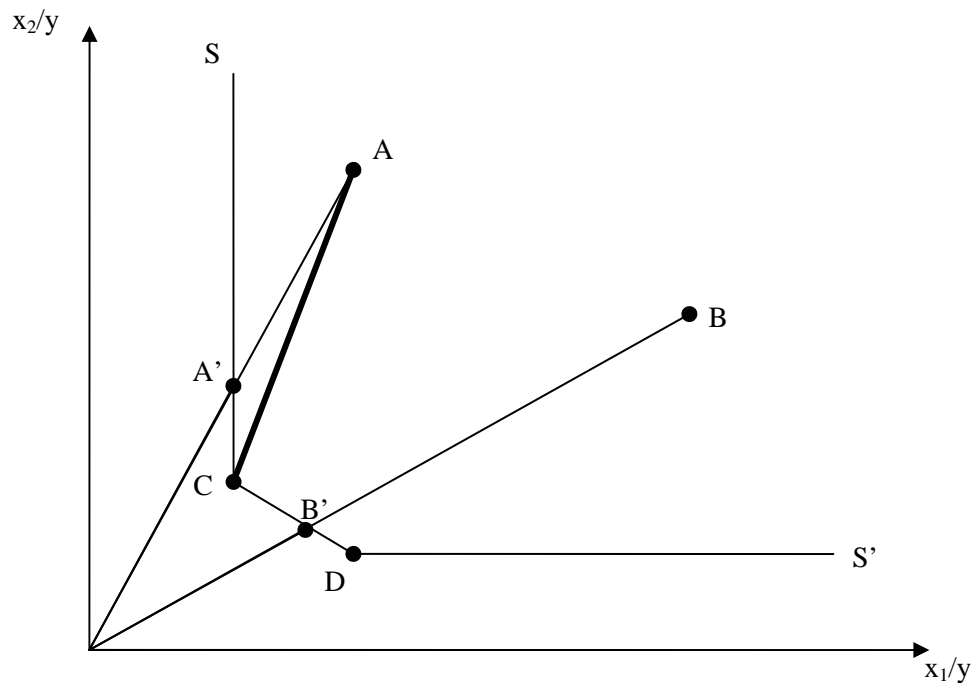
Joonis 1.3.1. Efektiivsuse mõõtmine – Pareto-Koopmans'i ja Farrelli tehniline efektiivsus

Kui kool A vähendaks mõlemaid sisendeid proportsionaalselt jõudes punkti A', oleks ta Farrelli mõistes tehniliselt efektiivne. Samas oleks tal võimalik vähendada sisendi x_2 kasutamist punktini C, ilma et väheneks saavutatav tulemus või tuleks selle saavutamiseks kasutada rohkem sisendit x_1 . Seega ei ole ta Koopmansi mõistes tehniliselt efektiivne. Sisendi x_2 vähendamise võimalikku ulatust nimetatakse ka sisendi lõtkuks (joonisel lõik A'C).

Sisendi lõtku käsitletakse sageli lihtsalt kui lõpliku valimi ksutamisest ja tootmisvõimaluste piiri leidmise meetodist (DEA meetodist) tulenevat kõrvalprodukti. Kui oleks võimalik kasutada lõpmatut valimit ja/või sellist meetodit tootmisvõimaluste piiri leidmiseks, mille tulemusena saavutataks sile funktsiooni pind, lõtkude probleem kaoks. Lisaks sellele, on lõtke käsitletud ka kui allokativset ebaefektiivsust, mistõttu võib proportsionaalse sisendite

vähendamise teel leitavat tehnilise efektiivsuse hinnangut pidada mõistlikuks lähenemiseks. (Coelli *et al* 1996: 176)

Soovides aga DEA meetodil saada informatsiooni Koopmansi efektiivsusest, on kasutatud kahte lähenemist. Lihtsama võimalusena leitakse, et DEA meetodil hinnatud tehniliselt efektiivsetest koolidest on Koopmansi efektiivsed need, millel ei ole ühegi sisendi ega väljundi osas positiivset lõtku (Ruggiero 1996). Teise võimalusena on kasutatud nn Russeli tehnilise efektiivsuse mõõtu (Färe, Grosskopf, Lovell 1994: 81-83, Scheel 2003: 5). See võimaldab kõikide positiivsete sisendite ebaproportsionaalset vähendamist (vt joonis 1.3.2.). Seega saab sisendite vektorit kokku suruda seni, kuni kõikide ressursside kasutamise tehniliselt efektiivne tase on saavutatud.



Joonis 1.3.2. Mitteproportsionaalset sisendite vähendamist võimaldav Russelli tehniline efektiivsus (Färe, Grosskopf, Lovell 1994: 83)

Teine olulisem edasiarendus on seotud sellega, et ühtegi otsustusüksust (antud juhul kooli) ei ole võimalik käsitleda sõltumatusena tema asukohast. Seega on terve hulk tegureid, mis mõjutavad kooli tegevust, kuid ei ole kooli poolt kontrollitavad. Eelnevalt kirjeldatud

udel käsitleb kõiki sisendeid ühtmoodi kooli poolt kontrollitavana. Kooli jaoks fikseeritud sisendite arvestamiseks on samuti välja töötatud erinevaid viise. Siinkohal tuuakse vaid mõned näited.

Kui keskkonda iseloomustavaid näitajaid on võimalik järjestada kõige soodsamast kõige vähem soodsani (nagu näiteks käesoleva töö empiirilises osas kasutatav elanikkonna haridustaset iseloomustav näitaja, mille suurem väärtus viitab soodsamatele keskkonnatingimustele), kasutatakse Banker ja Morey poolt välja töötatud lähenemist. Sel juhul võrreldakse igat kooli vaid nende koolidega, mis on kas samaväärsetes või halvemates keskkonnamõjudes (Coelli, Prasada Rao, Battese 1998: 167).⁵

Alternatiivselt on võimalik läbi viia kahe- või koguni kolmeetapiline analüüs. Esimese etapina hinnatakse tavaline, vaid kooli poolt kontrollitavaid sisendeid ja väljundeid sisaldav DEA mudel. Seejärel viiakse läbi regressioonanalüüs, kus sõltuvaks muutujaks on DEA efektiivsushinnangud TE ja sõltumatuteks muutujateks erinevad kooli tegutsemise keskkonda iseloomustavad muutujad z_i .

$$TE = \alpha + \beta_1 z_1 + \dots + \beta_R z_R + \varepsilon. \quad (10)$$

Sellise regressiooni hinnatud parameetreid kasutatakse tehnilise efektiivsuse hinnangute kohaldamiseks keskkonnast tulenevate kitsendustega. Kolmeetapilise hindamismeetodi korral kasutatakse regressioonist (10) saadud keskkonnamuutujate parameetrite hinnanguid, et moodustada keskkonnamõju indeks

$$z = \sum_{i=1}^R \beta_i z_i. \quad (11)$$

Seda indeksit kasutatakse kolmanda etapi lineaarses planeerimisülesandes kitsendusena, mis lubab koole võrrelda vaid sarnastes või karmimates tingimustes tegutsevate koolidega.

⁵ Sellist lähenemist võimaldab ka Scheel'i poolt koostatud programm DEA analüüsi läbiviimiseks (EMS 1.3.), mida kasutatakse käesolevas töös tehnilise efektiivsuse hindamiseks.

DEA meetodil on mitmeid omadusi, mis teevad selle kasutamise koolide efektiivsuse hindamisel atraktiivseks. Kõige olulisemad ja vähe alternatiivseid lahendusi omavad eelised on järgmised:

- DEA võimaldab analüüsida mitmete sisendite ja väljunditega otsustusüksusi;
- seejuures ei ole vaja ette määrata sisendeid ja väljundeid omavahel siduvat funktsionaalset kuju (Coelli 1996);
- sisendid ja väljundid võivad olla mõõdetud väga erinevates ühikutes (tunnid, protsendid, hindad, tükid jne);
- DEA võimaldab otsustusüksuste võrdlemist teiste sarnase sisendite kasutamise mustri üksustega – omamoodi võrdlusgrupiga või samas proportsioonis sisendeid efektiivselt kasutava sihtüksusega.

Vaatamata mitmetele positiivsetele omadustele, on DEA meetodil efektiivsuse hindamisel ka puudusi ja piiranguid. Nagu Coelli, Rao, Battese artiklis (1998) välja toodud ja hiljem mitmetes simulatsioonandmetel põhinevates analüüsides testitud (nt Bifulco & Bretschneider, 2001), on DEA meetod tundlik spetsifikatsioonivigade ja muu statistilise müra olemasolu suhtes. Teiseks puuduseks on see, et ei ole võimalik testida kogu mudeli, üksikute sisendite ja väljundite statistilist olulisust või erinevaid hüpoteese, nagu seda võimaldab regressioonanalüüs. Lisaks sisendite ja väljundite sisulistele probleemidele, mida käsitleti eelmises alapunktis, on DEA meetodil leitud efektiivsusnäitaja tundlik valimimahu ja mudelisse lülitatavate sisendite-väljundite hulga suhtes. Teisisõnu ei ole DEA meetodi kohaselt võimalik, et täiendava sisendi (väljundi) lisamisel sama valimimahu juures ühegi kooli efektiivsus väheneks. Mida suurem on sisendite (väljundite) hulk, seda suuremad on efektiivsusnäitajad ja rohkem koole identifitseeritavad kui tehniliselt efektiivsed.

1.3.2. DEA kasutamise kogemused efektiivsuse hindamisel haridussektoris

Haridussektori efektiivsust hindavad empiirilised uuringud on kasutanud DEA meetodit analüüsima nii hariduskorraldusega tegelevate asutuste (Bates, 1997), koolipiirkondade (McCarty & Yaisawarng, 1993, Ruggiero & Vitaliano, 1999) kui koolide tehnilist efektiivsust.

Kirjavainen ja Loikkanen kasutavad oma 1998. aasta artiklis kaheetapilist meetodit analüüsima Soome keskkoolide efektiivsuse erinevusi. Nad hindavad 291 keskkooli, tuginedes koolide tasemele agregeeritud andmetele. Hinnatakse erinevaid mudeleid, kuhu sisenditena lülitatakse pedagoogide haridust ja töökogemust iseloomustavad näitajad, õppetundide arv nädalas, õpilaste vanemate haridustase ja kümnendasse klassi viimasena vastu võetud õpilase keskmine hinne (korrutatuna õpilaste arvuga). Tulemustena uuritakse õpilaste edasijõudmist, kooli lõpetamist ning erinevaid eksamitulemusi. Teises etapis viiakse läbi Tobit analüüs, kus sõltuvaks muutujaks on koolide ebaefektiivsus (üks miinus tehnilise efektiivsuse hinnang) ja sõltumatuteks muutujateks klassi ning kooli suurus, kooli omandivorm, asukoht, vanemate haridustase ja erinevad toetused leibkondadele ning kulutused haridusele. Olulist tähelepanu pöörati erinevate muutujate lisamise ja erandlike vaatluste eemaldamise mõjule DEA hinnangute stabiilsusele ja seeläbi ka Tobit mudeli tulemustele. Tulemused kinnitavad DEA suhteliselt suurt tundlikkust mudeli spetsifikatsiooni suhtes, mis ei luba teha ka üheseid järelduse teise etapi tulemuste kohta.

Abbot & Doucouliagos (2003) hindavad Austraalia ülikoolide tehnilist efektiivsust. Nad leiavad, et Austraalia ülikoolid tegutsevad üksteisega võrreldes suhteliselt efektiivselt, tuues välja ka need koolid, kus analüüsi tulemuste kohaselt oleks vaja ressursside kasutamist parandada. Kaudsete tegurite mõju arvestamiseks kasutati ülikoolide grupeerimist erinevate tunnuste alusel. Saadud tulemused olid sarnased kogu grupina hinnatud tulemustele, mistõttu artiklis neid eraldi välja ei toodud. Kokkuvõttes tuuakse järeldusena välja, et ülikoolide tasemel tehnilise efektiivsuse analüüs ei ole piisav – ülikoolide tuleks võrrelda teaduskondade tasemel.

McCarty ja Yaisawarng (1993) hindavad New Jersey koolipiirkondade tehnilist efektiivsust, keskendudes seejuures just teguritele, mis ei ole kontrollitavad koolipiirkondade juhtide jaoks. Nad kasutavad selleks kahte lähenemist, millest esimese korral lülitatakse keskkonnamuutujad DEA mudelisse ja teisel juhul korrigeeritakse DEA efektiivsushinnanguid teise etapi Tobit mudeli tulemustega. Kokkuvõttes on nad seisukohal, et kui mingi faktor mõjutab tulemusi kaudselt, peaks seda arvestama analüüsi teises etapis. See võimaldab DEA tehnilisest ebaefektiivsusest eraldada selle osa, mille saab kirjutada sotsiaalmajandusliku keskkonna arvele. Kaheetapiline lähenemine on aga problemaatiline siis, kui esimese etapi sisendid ja keskkonnamuutujad on omavahel tugevas korrelatsioonis. Empiirilise analüüsi tulemusena toovad nad välja piirkonnad, kus ressursside kasutamine on tehniliselt ebaefektiivne. Võrreldes Kirjavaineni ja Loikkaneni tööga, ei analüüsita Tobit mudeli hindamisel saadud keskkonnamuutujate parameetrite hinnanguid, vaid korrigeeritakse esimese etapi efektiivsusnäitajaid.

Ruggiero ja Vitaliano (1999) hindavad New Yorgi riigikoolide efektiivsust nii DEA kui stohhastilise piiri meetodil. Analüüsitakse kuluefektiivsust ja teises etapis korrigeeritakse efektiivsusnäitajaid keskkonnamuutujaid sisaldavast regressioonist saadud tulemustega. Sarnaselt McCarty ja Yaisawarngu argumentidele, pooldavad nad keskkonnamuutujate arvestamist teises etapis, mitte DEA planeerimisülesande sees. Analüüsi tulemusena öeldakse, et New Yorgi riiklikus alg- ja keskhariduses esineb kindlasti tehnilist ebaefektiivsust. Saadud tulemuste kohaselt on õpilaste tulemused nõrgalt seotud kulutustega õpilase kohta. Nõrga seose ühe võimaliku põhjusena toovad nad välja ebaefektiivse ressursside kasutamise.

Erinevates riikides läbi viidud uuringutest on selgelt näha olulised erinevused kasutatavates andmestikes. Sellest tulenevalt on kasutatud väga erinevaid koolide/koolipiirkondade sisendeid ja väljundeid iseloomustavaid näitajaid, mis omakorda raskendab erinevate analüüside tulemuste võrdlemist.

2. EFEKTIIVSUSE HINDAMINE HARIDUSES EESTI GÜMNAASIUMIASTME NÄITEL

2.1. Koolide tehnilise efektiivsuse hindamisel kasutatavad andmed ja nende esmane analüüs

2.1.1. DEA mudelis kasutatavad koolide sisendeid iseloomustavad näitajad

Käesoleva töö aluseks on andmebaas, mis koosneb gümnaasiumiastet sisaldavaid koole ja nende õpetajaskonda iseloomustavatest näitajatest ning õpilaste riiklikest eksamitulemustest õppeaastatel 2000/2001 ja 2004/2005, koolide omavalitsusüksusi iseloomustavatest näitajatest aastal 2000 ning õpilaste koolirändest aastal 2003. Andmed on ühendatud kuuest erinevast allikast: riiklikest statistilistest andmebaasidest PEDA ja KOOLE, õppurite registrist, Riiklikust Eksami- ja Kvalifikatsioonikeskusest, Eesti Statistikaametist ning Haridus- ja Teadusministeeriumist.

Siinkohal on oluline märkida, et 2000/2001. õppeaasta kohta sisaldab andmebaas oluliselt enam koole ja pedagooge iseloomustavaid tunnuseid kui 2004/2005. õppeaasta kohta, mistõttu ei ole võimalik kõikide tunnuste osas analüüsida olukorra muutumist kahe õppeaasta võrdluses. Kuivõrd varasema õppeaasta andmed võimaldavad oluliselt paremini läbi viia DEA analüüsi selle viimaseid arenguid silmas pidades, keskendutakse töö empiirilises osas lisaks tehnilise efektiivsuse analüüsimisele ajas, detailsemalt just selle õppeaasta efektiivsuse hindamisele. Sellest lähtuvalt on alljärgnev andmete esmane analüüs üles ehitatud selliselt, et lisaks ajalist muutust võimaldavate näitajate iseloomustamisele, kirjeldatakse ka neid tunnuseid, mida empiirilisel hindamisel kasutatakse ainult ühe ajaperioodi, ehk siis õppeaasta 2000/2001 kohta.

Oluline on ka see, et valimi maht kahel nimetatud juhul on erinev. Kahe aasta ühendamine vähendab valimi suurust lisaks koolivõrgus toimunud muudatustele ka seetõttu, et senini on riiklikus statistikas veel koole, mille kohta andmed on esitatud puudulikult või ebakorrektselt.⁶ Seega sisaldavad paneelandmed kahe õppeaasta kohta 204 gümnaasiumiastet sisaldavat kooli.

Alljärgnevalt keskendutakse esmalt koolide sisenditele, seejärel väljunditele ja alapunkti viimases osas erinevatele keskkonda iseloomustavatele näitajatele. Kõik alapunktis toodud joonised on kirjeldatud andmebaasi põhjal autori koostatud.

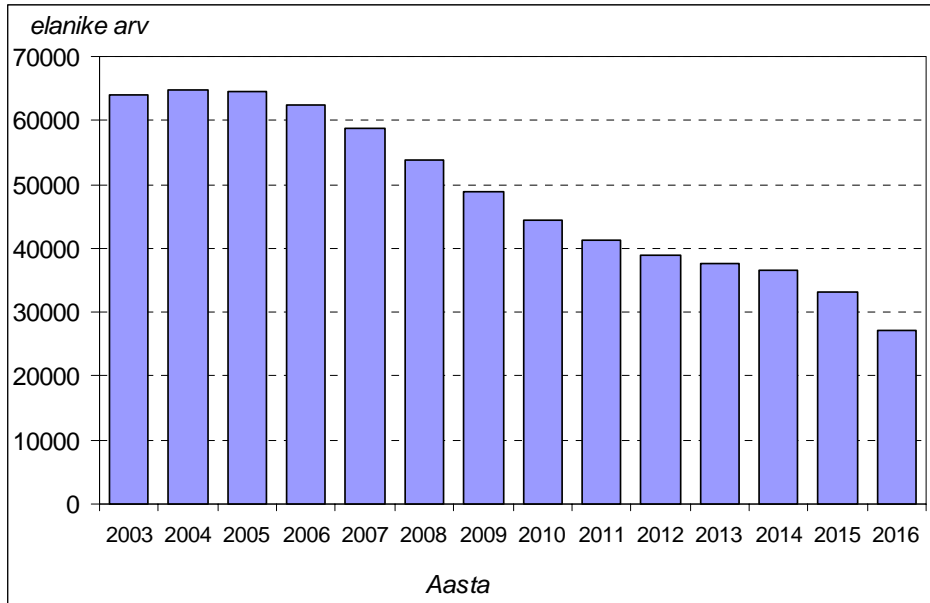
Kahtlemata on kooli toimimise üheks oluliseks sisendiks pedagoogid. Erinevaid pedagoogide arvu, kvalifikatsiooni ja töökogemust iseloomustavaid tunnuseid on koolide efektiivsuse analüüsimisel kasutatud sõltumata hindamismeetodist paljudes töödes. Esimese grupi indikaatoreid moodustavad õpetajate/õpilaste suhet kajastavad näitajad, millest levinumad on õpetajate, abiõpetajate, assistentide ja õpilaste tugitöötajate arv õpilase kohta (Ruggiero 1996, Ray 1991). Viimaste all mõeldakse valdavalt koolide juures töötavaid logopeede, nõustajaid ja psühholooge. Nimetatud näitajate peamiseks eeliseks on võrreldavate andmete kättesaadavus.

Eesti kontekstis on diskuteeritud nii õpilaste suure arvu üle klassis kui (aine)õpetajate puudumise üle. Kui esimest probleemi nähakse pigem linnakoolides, sest üha rohkem jääb maapiirkondades gümnaasiumiklasse avamata just õpilaste vähesuse tõttu, siis teine probleem on tõstatatud just maapiirkondadega seoses. Arvestades seda, kuidas gümnaasiumiealiste elanike arv Eestis väheneb (vt Joonis 2.1.1), vajaks suuremat tähelepanu just viimasena nimetatud põhjuse osa analüüs õpilaste/õpetaja suhete erinevustes. Kuna kasutatav andmestik ei võimalda aga hetkel eristada õpetajate arvu kooliastmeti (mis on oluline, kuna õpetajate vajadus algklassides ja ehk mingil määral ka teises kooliastmes sõltub pigem õpilaste arvust aga gümnaasiumiastmes on hoopis

⁶ Ülevaate sellest, millised puudused ja vead esinevad erinevaid andmeid sisaldavates registrites ja andmebaasides annab Praxise poolt läbiviidud uuring „Üldhariduskoolide võrgu korraldamine” (Annus *et al* 2005)

olulisemaks teguriks õpetetavad ained), ei pruugi väiksem õpilaste/õpetaja suhe veel näidata vajalike õpetajate olemasolu koolis.

Nimetatud probleemistikku käesolevas töös siiski detailsemalt ei käsitleta, kuivõrd empiirilises osas toodud hinnangutes kasutatakse kooli inimressurssi kirjeldavate näitajateks pedagoogilise haridusega õpetajate osakaalu ning kõrgharidusega õpetajate osa kogu õpetajaskonnas. Lisaks nimetatutele võib empiirilistes uuringutes teise suurema grupi moodustavatest näitajatest (kvalifikatsiooni ja töökogemust iseloomustavad näitajad) nimetada veel magistri- või doktorikraadiga töötajate osakaalu (McCarty, Yaisawarng, 1993) ning aineõpetajate erialast kvalifikatsiooni.



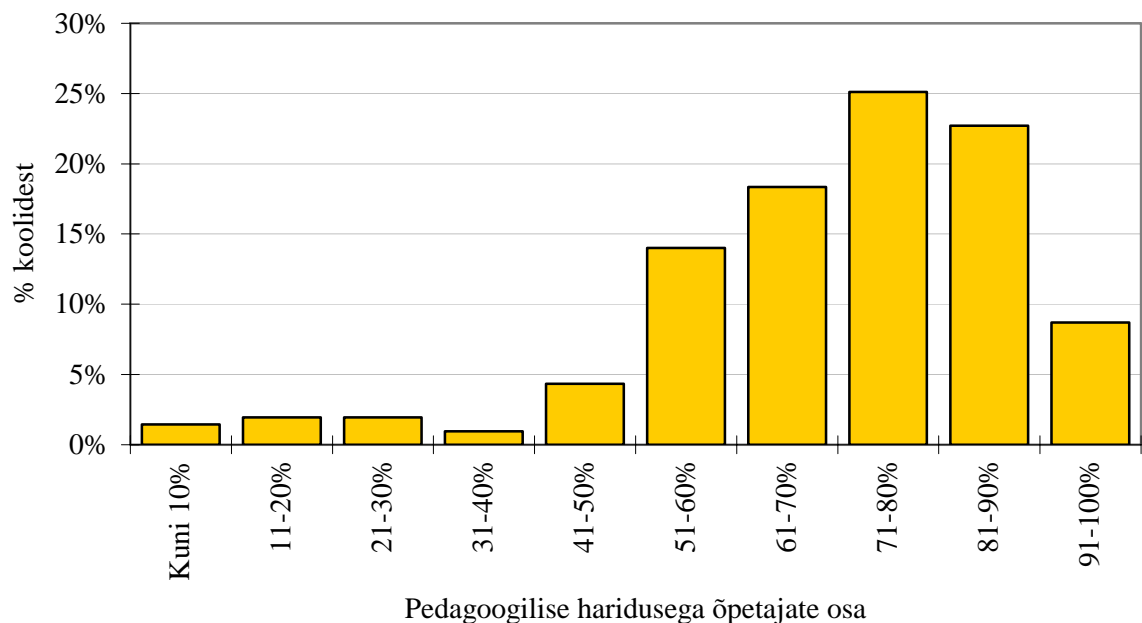
Joonis 2.1.1. 16-18-aastaste elanike arvu prognoos Eestis

Allikas: Praxis

Eestis on pedagoogide kvalifikatsiooninõuded määratud Haridusministri 26. augusti 2002. a määrusega „Pedagoogide kvalifikatsiooninõuded”. Kui klassiõpetajale, põhikooli ja gümnaasiumi aineõpetajatele esitatavates nõuetes on erinevused peamiselt selles, et gümnaasiumiastmest madalamate astmete õpetajad võivad olla ka keskeriharidusega, siis pedagoogilise hariduse olemasolu või alternatiivina vähemalt 160-tunnise pedagoogikakursuse läbimine on kõikidele õpetajatele kohustuslik. Seega võib

pedagoogilise haridusega õpetajate osakaalu käsitleda üle kõikide kooliastmete kui õpetajate kvalifikatsioonile vastavust iseloomustavat näitajat. Vaatlusalusel perioodil (mille sisse jääb ka nimetatud määruse jõustumine) kasvas pedagoogilise haridusega õpetajate osakaal valimisse kuuluvates koolides keskmiselt 69,2%lt 84,4%ni. Viimast numbrit ei saa automaatselt tõlgendada kui määruse mittetäitmist, sest erinevatel põhjustel⁷ pikeneb kvalifikatsiooninõuete täitmise tähtaeg kuni 2007. aastani.

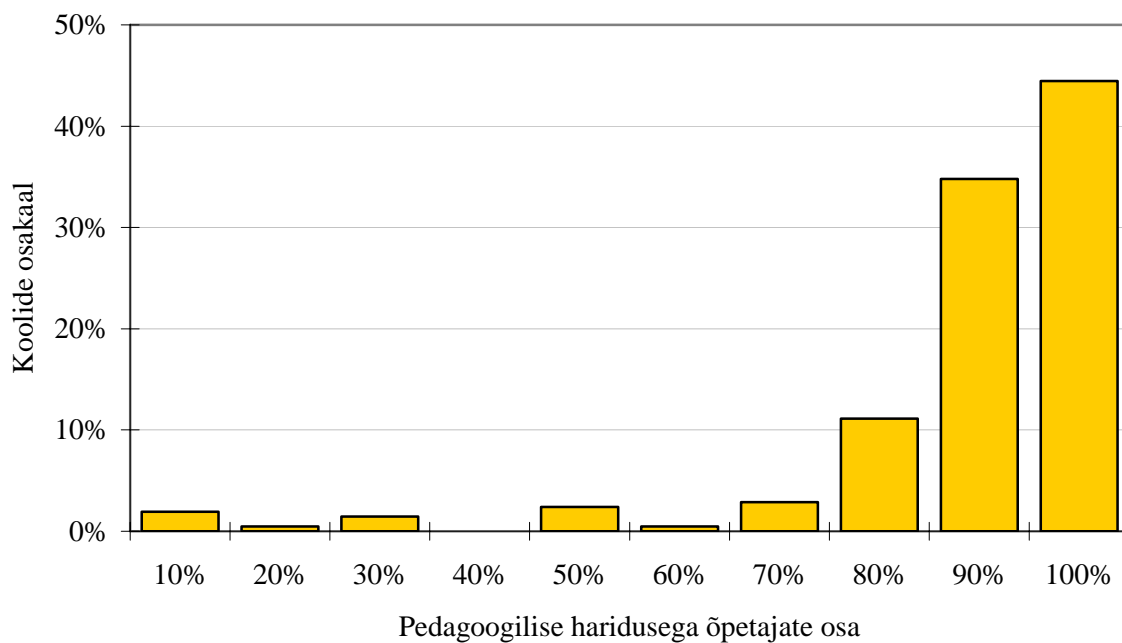
Sellel põhjal on koolides pedagoogilise haridusega õpetajate osa oluliselt suurenenud (vt Joonis 2.1.2 ja Joonis 2.1.3).



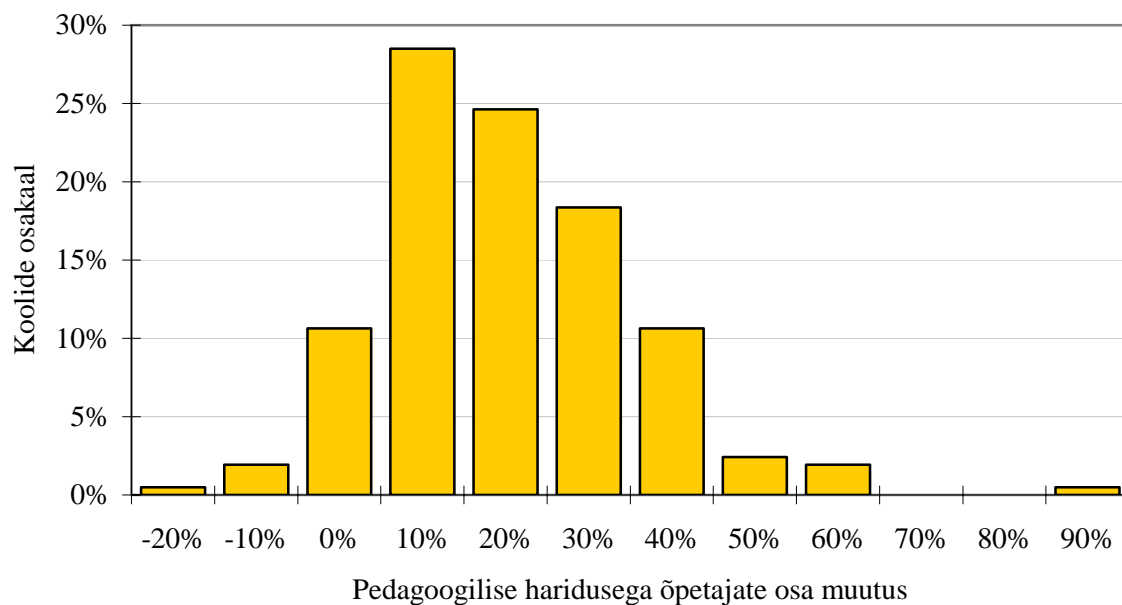
Joonis 2.1.2. Pedagoogilise haridusega õpetajate sagedusjaotus koolides õppeaastal 2000/2001 (ühendatud andmebaasi alusel autori koostatud).

Kogu Eestit kokku võttes on ülaltoodu äärmiselt positiivne, kuid üksikute koolide muutusi vaadates tuleb välja, et 25 juhul on sama näitaja osas kooli olukord halvenenud marginaalsetest muutustest kuni peaaegu 26 protsendipunktilise muutuseni välja (vt Joonis 2.1.4)

⁷ Vt ka Haridusministri 26. augusti 2002. a määrus nr 65 „Pedagoogide kvalifikatsiooninõuded” § 36 ja §37

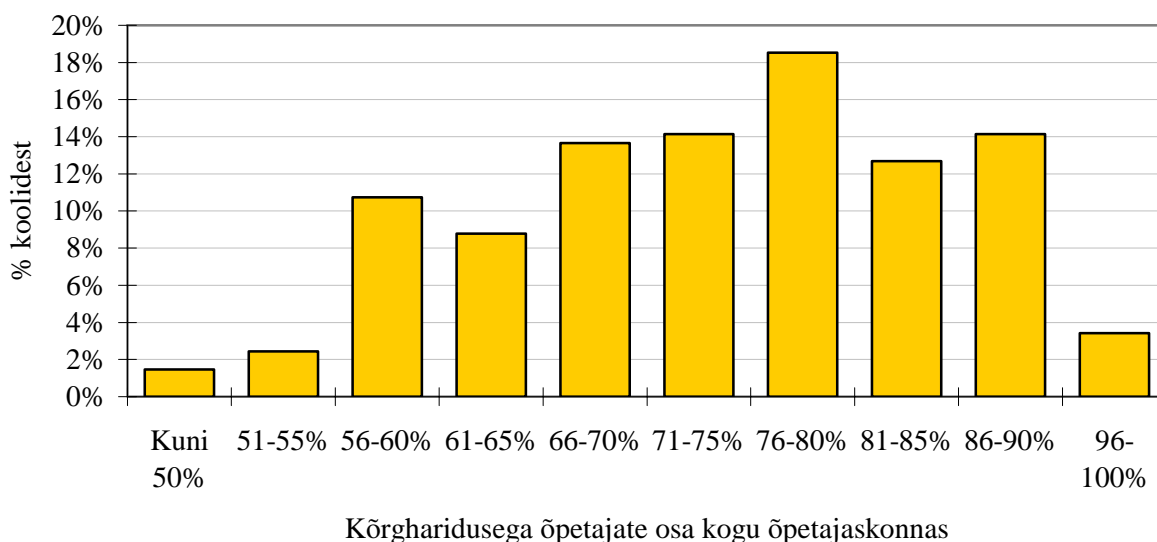


Joonis 2.1.3. Pedagoogilise haridusega õpetajate sagedusjaotus koolides õppeaastal 2004/2005 (ühendatud andmebaasi alusel autori koostatud).



Joonis 2.1.4. Muutused pedagoogilise haridusega õpetajate osakaalus õppeaastal 2004/2005 võrreldes õppeaastaga 2000/2001.

Eestis on varem koolitatud ka keskeri haridusega õpetajaid. Madalamates astmetes õpetamisel piisab praegu kehtivate pedagoogide kvalifikatsiooninõuete täitmiseks keskeriharidusele lisaks vaid pedagoogikakursuse läbimisest. Gümnaasiumiastmes peab siiski õpetajal olema kas pedagoogiline kõrgharidus õpetatavas aines (ainevaldkonnas) või muu kõrgharidus õpetatavas aines (ainevaldkonnas) koos läbitud 160-tunnise pedagoogikakursusega (Pedagoogide kvalifikatsiooninõuded 2002: §22). Samas ei võimalda andmed uurida eraldi gümnaasiumiastme õpilastele tunde andvate õpetajate haridust. Seetõttu käsitletakse töös õpetajate haridustaseme näitajana vähemalt kõrgharidusega õpetajate osakaalu kogu õpetajaskonnas. Kuivõrd ei ole alust arvata, et kõik kõrgharidusega õpetajad on koondunud gümnaasiumiastmesse, pigem vastupidi – kõrgharidusega pedagooge on nii algklasside kui põhikooliklasside õpetajate seas – viitab alljärgnev joonis sellele, et ka gümnaasiumiastmes on õpetamas kõrgharidusest madalama haridustasemega pedagooge.



Joonis 2.1.5. Kõrgharidusega õpetajate sagedusjaotus koolides õppeaastal 2000/2001 (ühendatud andmebaasi alusel autori koostatud).

Seda, kas kõrgharidusega õpetajate osa õpetajaskonnas on viimastel aastatel kasvanud või kahanenud, ei ole autorile kasutada olevate andmete põhjal võimalik uurida. Seega sisaldub see näitaja ainult 2000/2001 õppeaastat puudutavas analüüsis. Siiski võib arvata, et

muutused ei ole olnud nii ulatuslikud kui pedagoogilise haridusega õpetajate osas. Seda juba varemmainitud põhjusel, et madalamates kooliastmetes piisab kvalifikatsiooninõuete täitmiseks ka pedagoogikakursuse läbimisest.

Lisaks pedagoogide kvalifikatsiooni iseloomustavatele näitajatele, kasutatakse õpetaja töökoormuse hinnanguna DEA analüüsil sageli ka õpetajate ja õpilaste suhet. Sellise näitaja arvutamine eeldab informatsiooni täiskoormusega õpetajate arvu kohta koolis. Käesoleva töö aluseks olev andmestik selliseid andmeid ei sisalda, mistõttu on õpetajate töökoormusele lähenetud klassi suuruse kaudu.

Mõistagi on lisaks korraliku ettevalmistusega õpetajatele, hariduse andmiseks vaja ka erinevaid töö- ja õppevahendeid. Vaatamata sellele, et munitsipaalkoolide rahastamine tugineb üle Eesti samadele alustele, on koolide materiaalne baas äärmiselt erinev. Piiratud ressursside tingimustes sõltub palju iga kooli otsustest, millist osa kooli ressurssidest peetakse olulisemaks ja mille arendamise nimel rohkem pingutatakse. Kooli materiaalse keskkonna iseloomustamiseks on erinevates uurimustes kasutatud näiteks arvutite hulka, klassiruumide pinda (Ruggiero 1996), õpikute arvu ja sportimis- toitlustamisvõimaluste olemasolu.

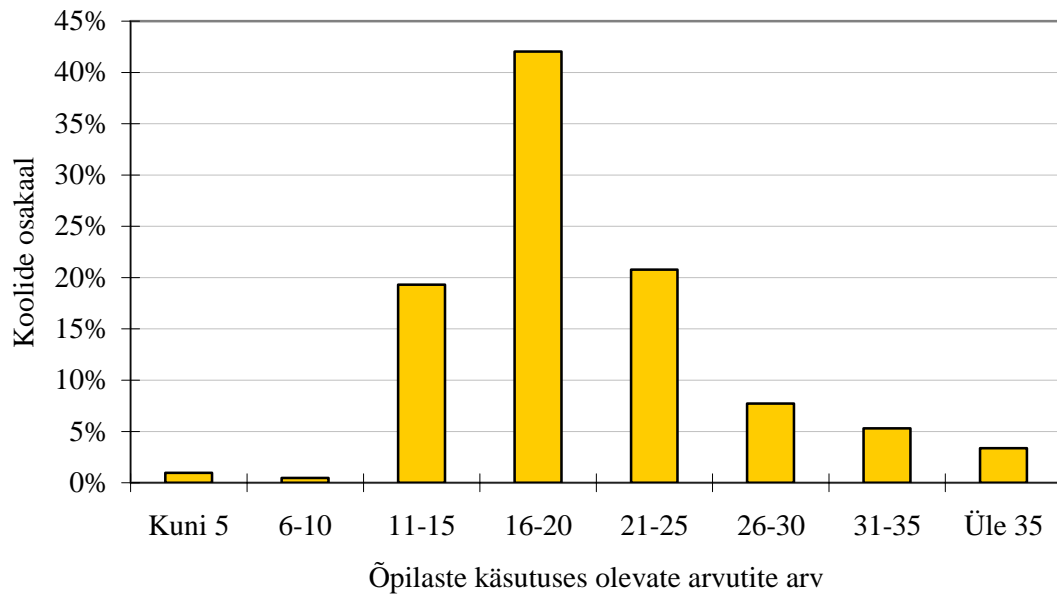
Arvutite ja õpikute arvulisest näitajast olulisem on mõistagi viis, kuidas neid õpiprotsessis kasutatakse. Intuitiivselt lähenedes, võib ju arvata, et mida rohkem on arvutid (õpikud) õpilastele kättesaadavad, seda suurem on tõenäosus, et neid kasutatakse ja selliselt ka teadmisi omandatakse. Efektiivsuse seisukohalt ei ole aga alati kõige rohkem kõige efektiivsem. Õpikutesse ja arvutitesse investeerimine ei pruugi anda soovitud tulemust, kui koolis ei ole piisavalt õpetajaid, kes juhendaksid õpilasi õpikutega töötama või arvutit kasutama. Õpetajate ja õppevahendite näol on tegemist ressursside komplementaarsusega – nende positiivne mõju on suurem neid koos kasutades. See on ka põhjus, mis raskendab koolidel valiku tegemist erinevate sisendikombinatsioonide vahel.

Käesolevas töös kasutatakse kooli materiaalse baasi iseloomustamiseks õpilaste käsutuses olevate arvutite arvu (edaspidi arvuteid) ja õpikute arvu õpilase kohta. Arvutite arv on absoluutarvuna mitmel põhjusel. Esiteks seetõttu, et erinevalt õpikutest, mis antakse

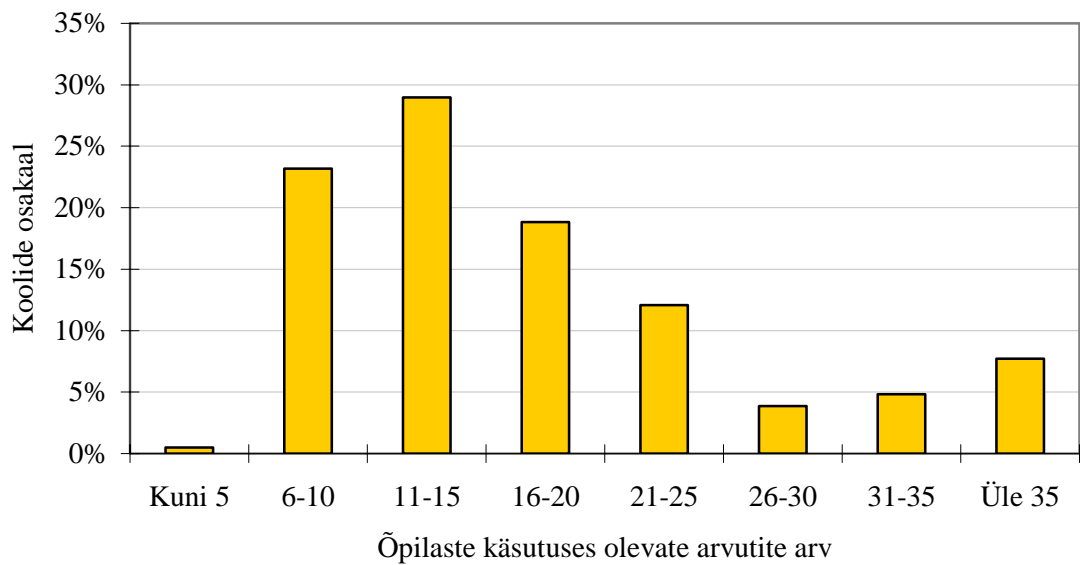
õpilaste käsutusse reaalselt (st õpilaste kätte – õpilased saavad neid kasutada neile endile sobival ajal, ka kodus), kasutatakse arvuteid gruppides ajagraafiku (tunniplaani) alusel arvutiõpetuse või muu tunni läbiviimiseks kohapeal. Seega 10. klassi arvutitunnid ei vähenda 12. klassi õpilaste võimalust arvuteid tunnis kasutada juhul, kui nende tunnid ei toimu samaaegselt. Samuti ei ole arvutid erinevalt õpikutest ühtmoodi õppevahenditeks kõikides kooliastmetes – arvutite kasutamise intensiivsus kasvab kooliastmega rohkem, kui õpikute oma. Seega ei anna õpilase kohta arvutite arvu hindamine ilma hinnanguta selle kasutusintensiivsuse kohta üheselt tõlgendatavat informatsiooni. Lisaks eeltoodule, ei ole põhjust arvata, et kooli tahe arvuteid soetada lähtuks ennekõike õpilaste arvust koolis. Seda näitab ka õpilaste arvu ja arvutite arvu vaheline korrelatsioonikordaja, mille väärtus on mõlemal vaadeldaval perioodil ligikaudu 0,3. Kõik eelnev annab aluse käsitleda arvutite absoluutarvu kui üht kooli valikut investeerida kooli materiaalsesse baasi.

Vaatamata infotehnoloogilisele arengule, on arvutite arv koolides viie õppeaasta jooksul keskmiselt vähenenud 15 arvutilt 13 arvutile kooli kohta. 205 koolist 135 on arvuteid õpilaste käsutuses baasperioodiga võrreldes vähem. Siinkohal ei ole võimalik öelda, kas koolide varustatus arvutitega on tervikuna vähenenud või on need suunatud kasutamiseks õpetajatele ja administratiivtöötajatele. Kui 2000/2001. õppeaastal oli 80% koolidest õpilaste käsutuses arvuteid 16 või enam, siis 2004/2005. õppeaastal oli nende koolide osa langenud 47%-le.

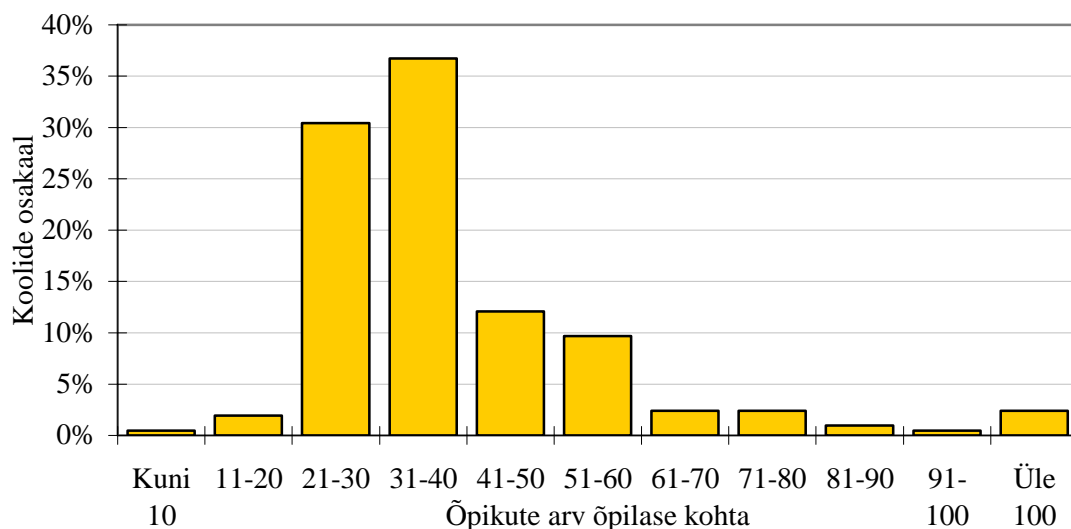
Arvestades ka gümnaasiumiklasside keskmist suurust (2000/2001. õppeaastal oli vastav näitaja 25) tekib küsimus, kuidas on suures osas koolidest võimalik arvutiõpetust läbi viia selliselt, et kõik õpilased klassis ka reaalselt arvutit kasutada saaksid. Vaatamata sellele, et arvutite arvudes on toimunud mõlemasuunalisi muutusi, on koolidevahelised erinevused aastatega süvenenud.



Joonis 2.1.6. Õpilaste käsutuses olevate arvutite sagedusjaotus koolides õppeaastal 2000/2001.



Joonis 2.1.7. Õpilaste käsutuses olevate arvutite sagedusjaotus koolides õppeaastal 2004/2005.



Joonis 2.1.8. Õpikute arv õpilaste kohta - sagedusjaotus koolides õppeaastal 2004/2005.

Õpikute ja õpilaste suhe vähenes vaatlusalusel perioodil 136 koolis. Kui õppeaastal 2000/2001 oli õpikuid õpilase kohta keskmiselt 33, siis õppeaastaks 2004/2005 oli see langenud 28-ni. Nii vaatlusaluse perioodi alguses kui lõpus oli kõige enam neid koole, mille õpikute arv õpilase kohta jäi vahemikku 10-30 (vt Joonis 2.1.8).

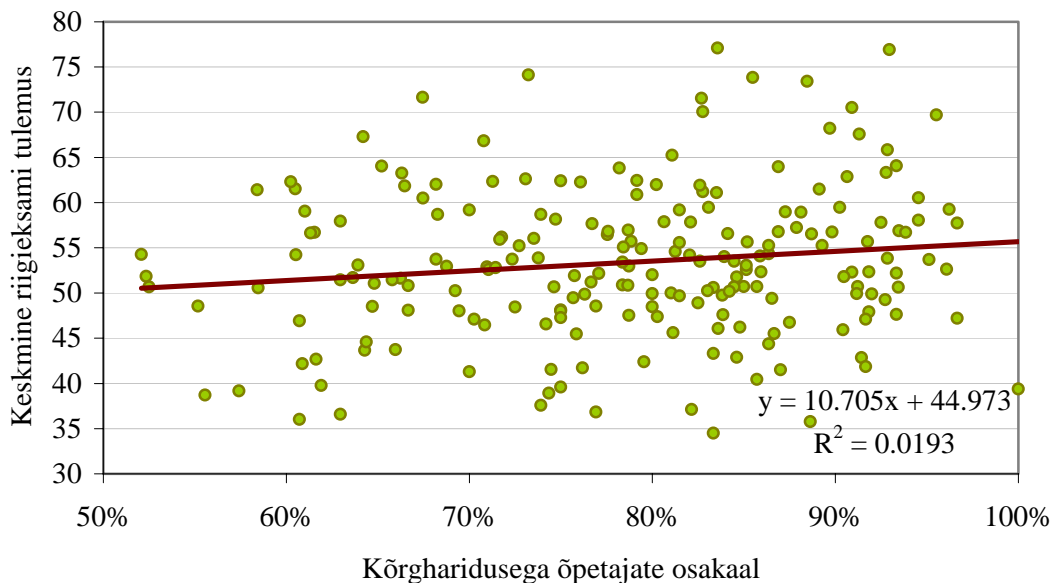
2.1.2. DEA mudelis kasutatavad koolide väljundit ja kooli tegutsemise keskkonda iseloomustavad näitajad

Kahe vaatlusaluse õppeaasta võrdluses on empiirilises osas väljundina kasutatud riigieksamite keskmisi tulemusi ja koolis püsimise määra (üks miinus gümnaasiumi katkestanute suhe gümnaasiumiõpilaste arvu). Gümnaasiumi lõpetamiseks sooritavad 12. klassi õpilased viis gümnaasiumi lõpueksamit, millest vähemalt kolm on riigieksamid, kusjuures kõigile gümnaasiumilõpetajatele on kohustuslik eesti keele (eesti õppekeelega koolis) või eesti keele kui teise keele (muu õppekeelega koolis) riigieksam. (Riiklik Eksami...2006).

Kuna õpilasel on õigus sooritada ka kõik lõpueksamid riigieksamitena, ei ole töö empiirilises osas kasutatav kooli keskmine riigieksamite tulemus arvatud kõikide riigieksamite tulemuste aritmeetilise keskmisena. Selleks, et igal õpilasel oleks võrdne kaal, ehk et tulemus kajastaks kõikide õpilaste keskmist taset ühte moodi, mitte usinamalt

riigieksameid valinud õpilastele suuremat kaalu andes, on esmalt leitud iga õpilase riigieksamite keskmine tulemus. Alles seejärel on kooli keskmine riigieksamite tulemus leitud keskvaärtusena õpilaste keskmistest tulemustest. Koolide keskmine tulemus on vaatlusalusel perioodil kasvanud keskmiselt 53,4 punktilt 60 punktile. Vaatamata sellele, et viimasel õppeaastal oli keskmiste eksamitulemuste maksimum- ja miinimumväärtuste vahe suurem (51,4, võrreldes 2000/2001 aasta 42,6-ga), kahanes tulemuste varieeruvus koolide lõikes.

Järgnevalt vaadatakse lihtsa graafilise ja korrelatsioonanalüüsi abil, kuidas on töö empiirilises osas kasutatavad sisendid seotud koolide keskmiste riigieksamite tulemustega. Joonisel 2.1.9. viitab regressioonijoon nõrgale positiivsele seosele kõrgharidusega õpetajate osakaalu ja keskmiste riigieksamite tulemuste vahel. Nendevahelise korrelatsioonikordaja väärtus on 0,13.



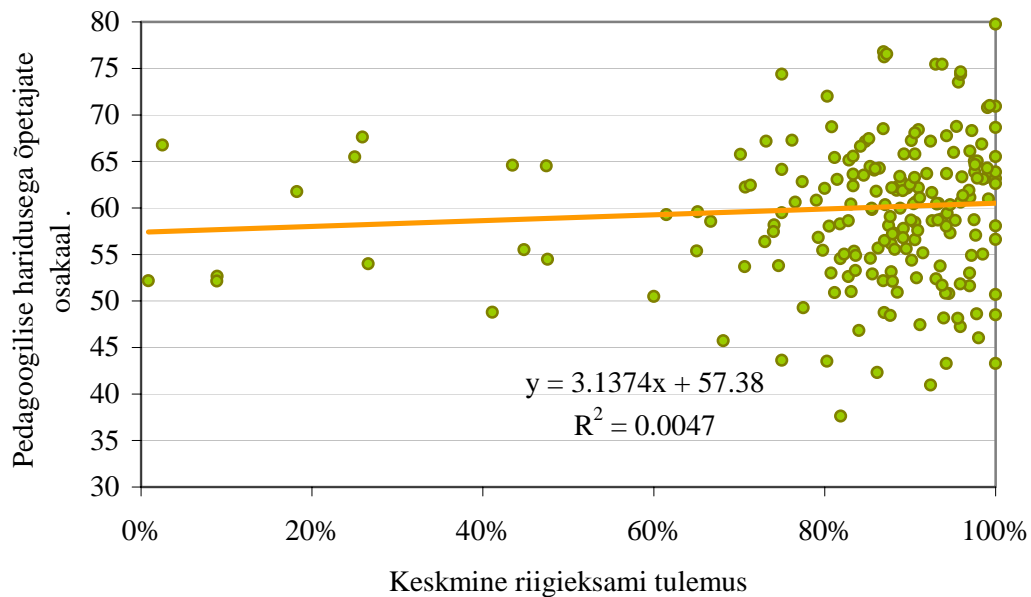
Joonis 2.1.9. Keskmised riigieksamite tulemused kooliti kõrgharidusega õpetajate osakaalude lõikes, 2000/2001

Seega võib küll arvata, et koolides, kus kõrgharidusega õpetajate osa on suurem, suudetakse ainet paremini omandada ja saada seeläbi paremad tulemused eksamitel, kuid

antud muutuja ei suuda selgitada suurt osa koolidevahelistest erinevustest riigieksamite tulemustes.

Sarnane positiivne seos, kuid veel veidi nõrgem, on keskmiste riigieksami tulemuste ja pedagoogilise haridusega õpetajate osakaalu vahel (vt

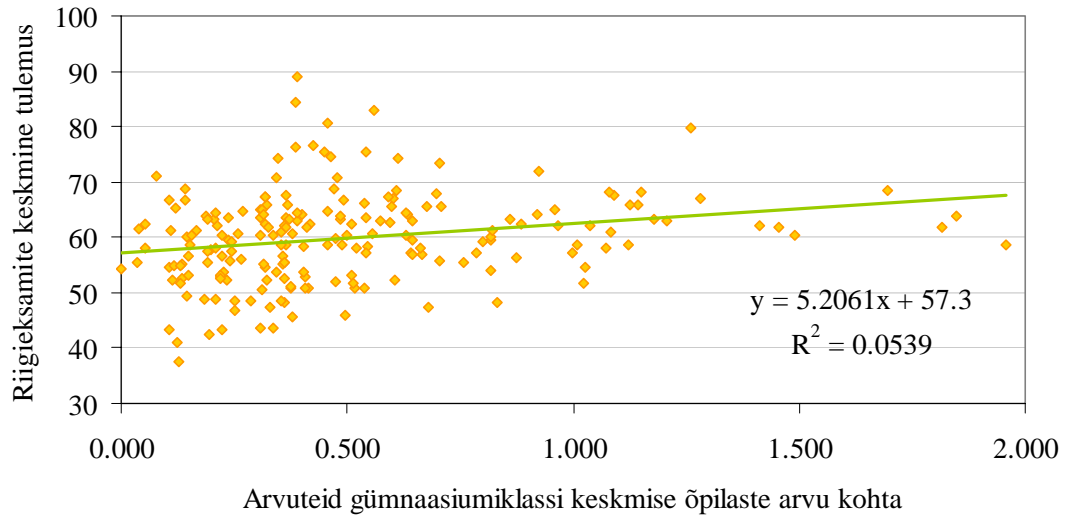
Joonis 2.1.10). Sama kinnitab ka korrelatsioonikordaja, mille väärtus on 0,068.



Joonis 2.1.10. Koolide keskmised riigieksamite tulemused kooliti pedagoogilise haridusega õpetajate osakaalude lõikes, 2004/2005

Kuivõrd kõrgharidusega õpetajate osakaalud ja pedagoogilise haridusega õpetajate osakaalud on omavahel oluliselt tugevamini korreleeritud kui kumbki riigieksamite tulemustega (omavaheline korrelatsioonikordaja on 0,44), võiks andmete olemasolu korral konstrueerida neist ühe õpetajate kvalifikatsiooni iseloomustava näitaja. Kuna käesoleva töö seisukohast olulisema näitaja – kõrgharidusega õpetajate osakaal õpetajaskonnas – kohta 2004/2005 õppeaastat iseloomustavad andmed puuduvad, käsitletakse empiirilises analüüsis nimetatud näitajaid siiski eraldi.

Veidi tugevam positiivne seos on ühe gümnaasiumiklassi õpilase käsutuses olevate arvutite arvu ja riigieksamite keskmiste tulemuste vahel (vt Joonis 2.1.11). Korrelatsioonikordaja väärtus on 0,23.

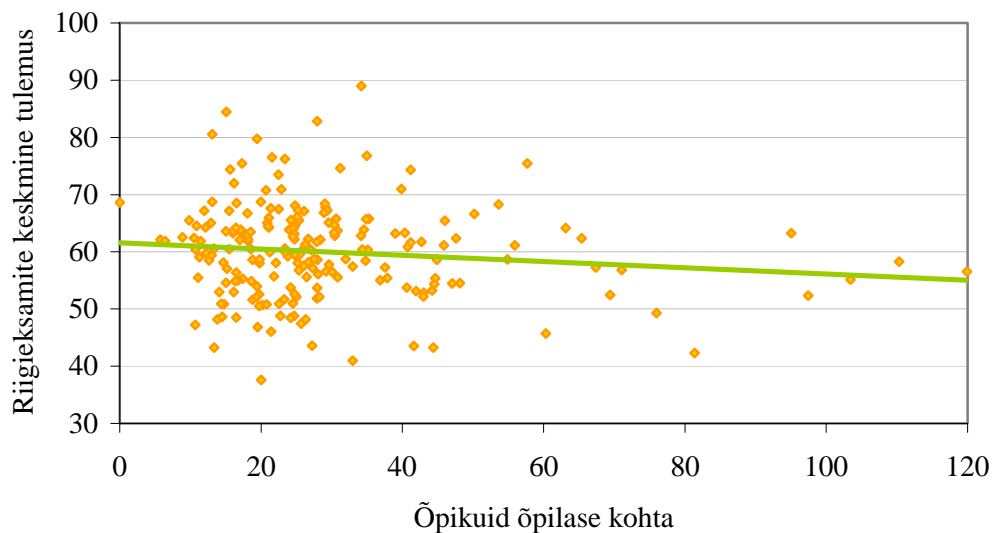


Joonis 2.1.11. Riigieksamite keskmiste tulemuste seos ühe gümnaasiumiklassi õpilase käsutuses olevate arvutite arvuga, 2004/2005

Õpikute arv ühe õpilase kohta seevastu paistab graafiliselt riigieksamite tulemustega negatiivses seoses (vt Joonis 2.1.12). Seos oleks veelgi tugevam, kui jätta vaatluse alt välja viis kooli, kus ühe õpilase kohta on rohkem kui 90 õpikut. Sedavõrd suurte arvude korral tekib küsimus, kas sinna on arvatud ka õpikud, mida juba aastaid või aastakümneid õppetundides ei kasutata. Esmapilgul vastuolulisena näiva tulemuse taga võib olla lisaks asjaolule, et koolide poolt väljastatud numbrid ei kajasta tegelikku kasutatavate õpikute arvu, ka juba eelpool mainitud põhjus, et olukorras, kus pea kõikidel koolidel on mingi elementaarne või kriitiline õpikute hulk olemas, ei mõjuta tulemusi enam õpikute arv, vaid see, kuidas neid õpikuid kasutatakse ja õpikutega töötamist õpetatakse.

Lisaks riigieksamite tulemustele kasutatakse töös väljundina veel ka koolis püsimise määra. Sisuliselt tähendab see gümnaasiumist väljalangenute suhet kõikidesse gümnaasiumi

õpilastesse, mis DEA ülesehitusest lähtuvalt (arvuliselt suurem väärtus näitab suuremat väljundikogust) on esitatud kui üks miinus õpingute katkestanute määr.

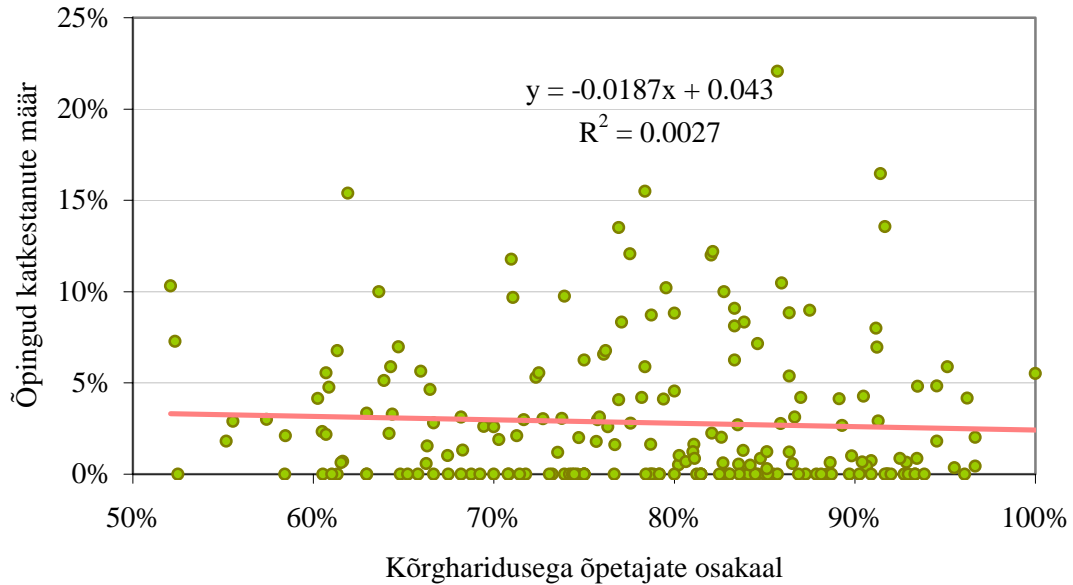


Joonis 2.1.12. Koolide keskmised riigeksamite tulemused kooliti õpikute arvu lõikes õpilase kohta, 2004/2005

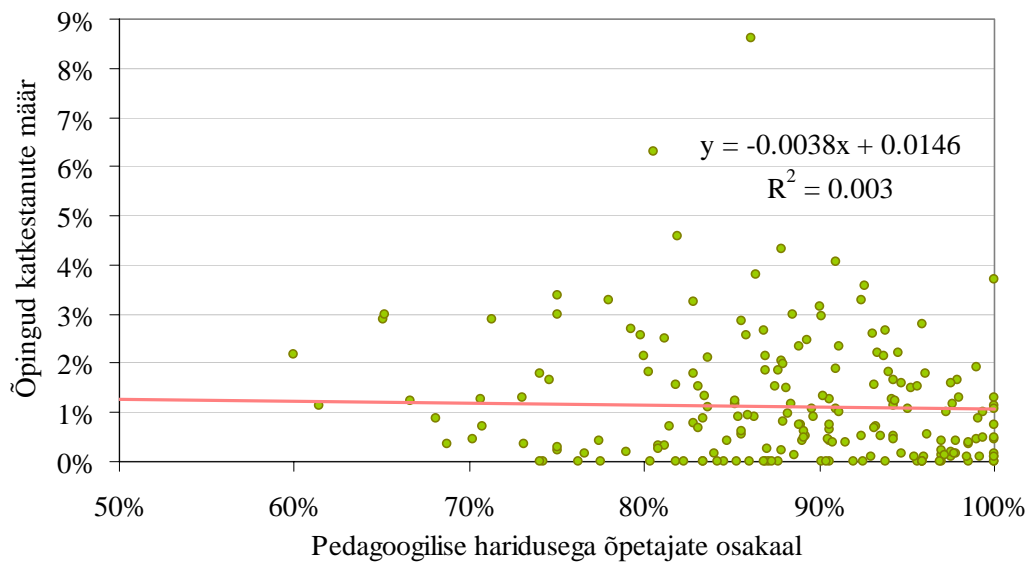
Vaatlusalusel perioodil on õpingud katkestanute osa vähenenud keskmiselt 2,8%-lt 1,1%-le. Koolide lõikes vaadatuna ei ole muutused jällegi olnud ainult positiivsed – 35% koolidest oli õppeaastal 2004/2005 väljalangevuse määr suurem kui õppeaastal 2000/2001. Kahe õppeaasta tulemuste korrelatsioonikordaja on 0,46, mis viitab siiski positiivsele seosele. Mõistagi mõjutavad õpilase otsust õppetöö katkestada või võimetust koolitööga toime tulla ka mitmed koolivälised tegurid, nagu isikuomadused ja perekonna toetus. Samuti ei võimalda antud andmed eristada koolist lahkumist nende põhjuste järgi, st elukohavahetus või muul põhjusel teise kooli õppimasuundumine ei ole eristatav edasijõudmatuse tõttu koolist väljalangevusest.

Ometi tahaks arvata, et eriti edasijõudmatuse osas suudavad kvalifitseeritud õpetajad õpilasi paremini aidata. Vastupidisele ei viita ka alljärgnevad joonised, millel on toodud vastavalt 2000/2001 õppeaasta kõrgharidusega õpetajate osakaal ning 2004/2005 õppeaasta

pedagoogilise haridusega õpetajate osakaal koolis võrrelduna sama kooli väljalangevusega samadel õppeaastatel.



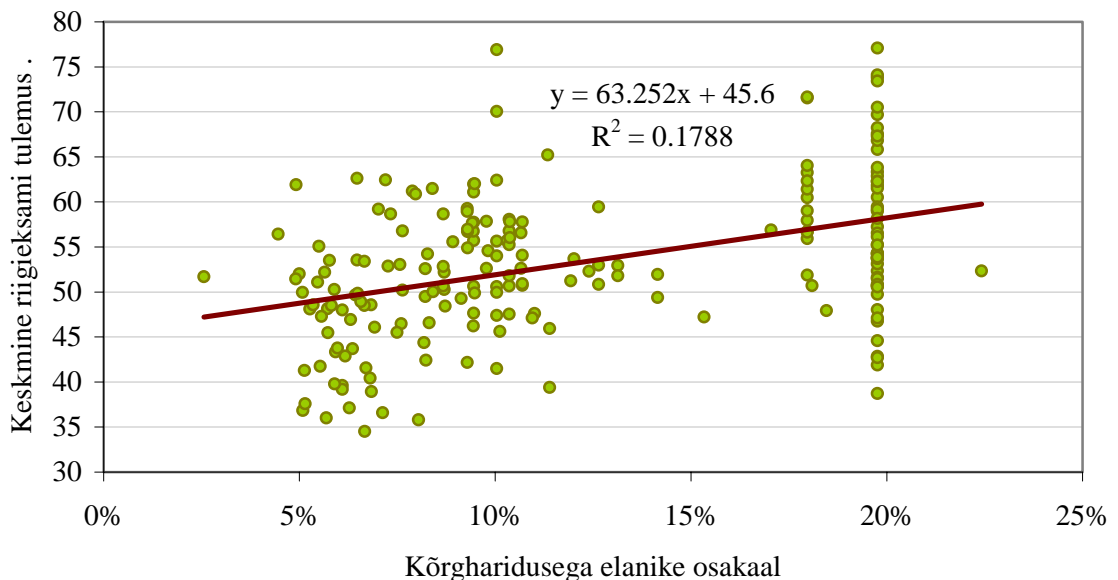
Joonis 2.1.13. Õpingud katkestanute osakaalud kõrgharidusega õpetajate osakaalude lõikes, 2000/2001



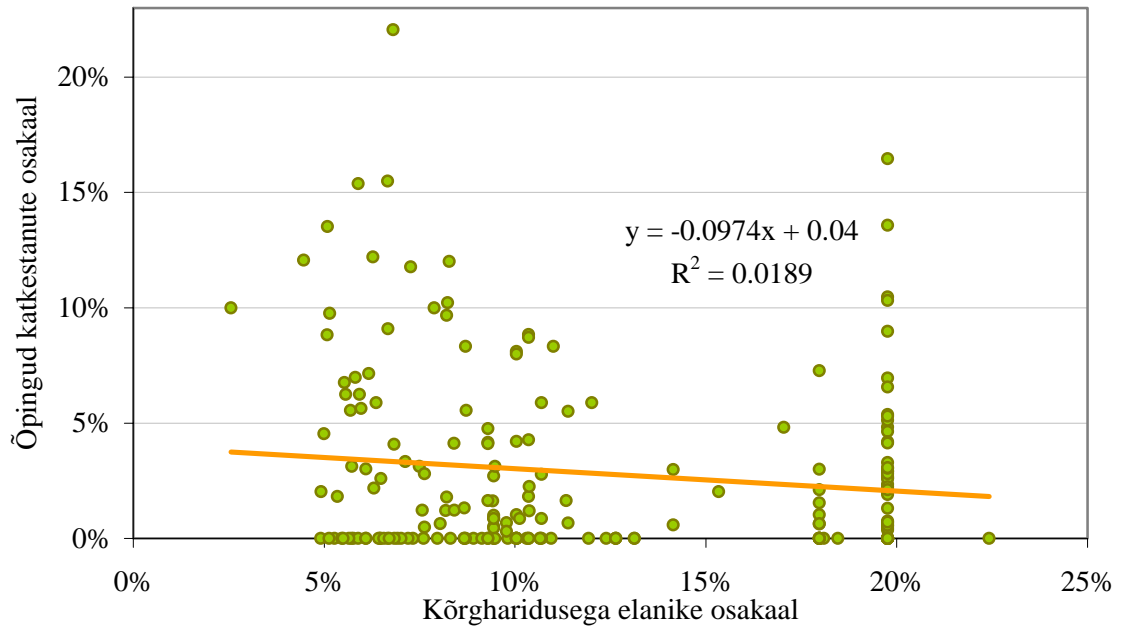
Joonis 2.1.14. Pedagoogilise haridusega õpetajate osa kooliti õppetöö katkestanute määra lõikes, 2004/2005

Kolmanda olulise andmegrupina käsitletakse siinkohal ka juba eelnevalt mainitud tegureid, mis kooli seisukohalt on fikseeritud sisendid, kuivõrd ükski kool ei saa eksisteerida isoleerituna teda ümbritsevast keskkonnast. Sellised sisendid hõlmavad empiirilistes uuringutes enamasti mitmeid piirkonna sotsiaalmajanduslikku olukorda iseloomustavaid näitajaid, nagu vaesuspiirist ülevalpool (allpool) olevate õpilaste osatähtsus piirkonnas (Ruggiero 1996, Ray 1991), sissetulek elaniku kohta, vähemusrahvustest õpilaste osatähtsus piirkonnas, erinevate toetuste saajate protsent, üksikvanematega perekondade osatähtsus ja piirkonna elanike haridustase.

Käesolevas töös kasutatakse kooli asukohaomavalitsuste iseloomustamiseks just viimatinimetatud näitajat. Elanike haridustaseme näitaja on arvutatud kõrgharidusega elanike osakaaluna kogu omavalitsusüksuse 25-74 aastaste elanikkonnas. Järgnevalt kahelt jooniselt on näha, et elanikkonna haridustase selgitab oluliselt rohkem koolide väljundite erinevust kui mistahes varem kirjeldatud kooli kontrolli all olev sisend. Kõrgharidusega elanikkonna osakaalu ja riigieksamite keskmiste tulemuste vahelise korrelatsioonikordaja väärtus oli 2000/2001 õppeaastal 0,42.



Joonis 2.1.15. Koolide keskmised riigieksamite tulemused kooli omavalitsuse kõrgharidusega elanike osakaalude lõikes, 2000/2001



Joonis 2.1.16. Õpingud katkestanute osakaal kooli omavalitsuse kõrgharidusega elanike osakaalude lõikes, 2000/2001

Ka seos õpingute katkestanute osakaaluga on ootuspäraselt negatiivne (korrelatsioonikordaja väärtus oli 2000/2001. õppeaasta andmetel $-0,14$) – suurema kõrgharidusega elanike osakaaluga omavalitsusüksuste koolides on õppetöö katkestanute osatähtsus väiksem.

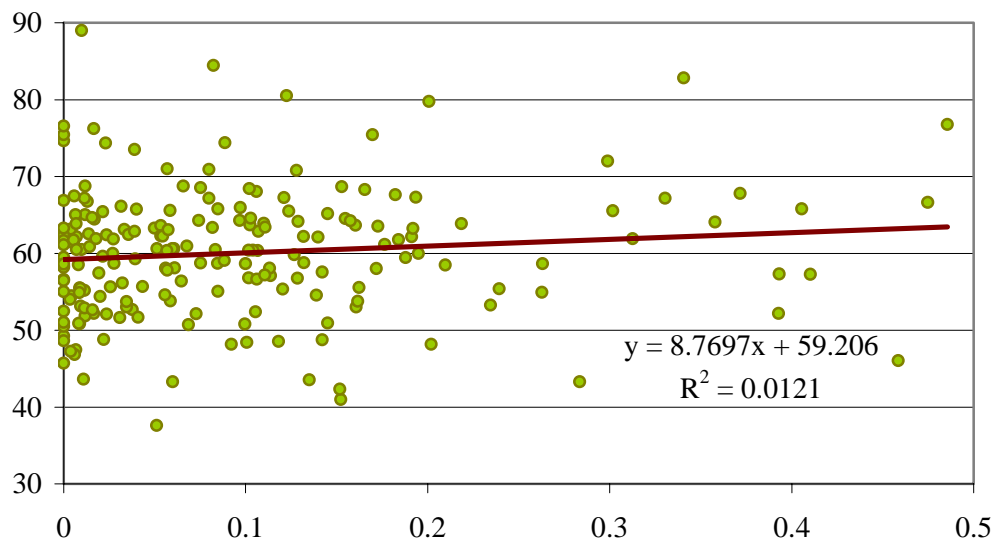
Valdavas osas omavalitsustest on ainult üks gümnaasiumiastet sisaldav kool. Omavalitsuse tasemele agregeeritud andmed ei võimalda selgitada mitme sama taseme kooli olemasolu korral nende erinevusi keskkonnamuutujate abil. Sotsiaalmajandusliku olukorra homogeensuse eeldus ei pruugi suuremates linnades kajastada tegelikku olukorda, mistõttu võivad ülalkirjeldatud seosed olla tegelikkuses veel tugevamad.

Viimaseks, kuid kahtlemata kõige olulisemaks sisendiks gümnaasiumile, on õpilased oma isikuomaduste, võimekuse ja eelneva haridustee käigus omandatud teadmistega. Selle kõige olulisema sisendi iseloomustamiseks on lähendina empiirilistes töodes kasutatud vanemate haridustaset (Kirjavainen, Loikkanen 1998) või selle piirkondlikku lähendit elanikkonna haridustaseme näol (Ray 1991). Põhjenduseks levinud arvamus, et haritud vanemad

hindavad haridust rohkem, on paremini informeeritud ja kaasatud oma laste õppimisse, mis omakorda mõjutab oluliselt laste õppeedukust.

Käesolevas töös kasutatakse koolis õppivate õpilaste iseloomustamiseks koolirände näitajat – osa gümnaasiumiastme õpilastest, kes käivad koolis teistest omavalitsustest. Sõltuvalt koolide arvust omavalitsuses, lapsevanemate töökohtade kaugusest elukohast, laste ja nende vanemate eelistusest, kooli mainest ja veel teistestki teguritest, ei käi mitte kõik lapsed koolis oma elukohajärgses omavalitsuses, ega isegi mitte oma maakonnas. Eestis ei ole ühtegi omavalitsust, kus kõik selle omavalitsuse õpilased õpiksid koduvallas (kodulinna) (Üldhariduse...2005). Kuigi siin kasutatavad õppurite registri andmed võivad erinevatel põhjustel koolirännet nii üle- kui alahinnata⁸, siis koolirände põhjustena gümnaasiumiastmes võiks arvata kas kooli puudumise kodu omavalitsuses või soovi õppida teises koolis. Viimasel põhjusel teises omavalitsuses kooliskäivad õpilased on ka rohkem motiveeritud õppimisele, kuna nad on nõus loobuma mugavusest õppida kodukoolis. Seega koolides, kus tänu õpilaste suuremale selekteerimisele on õpilaste võimekus, õppimisvalmidus ja eelnevad teadmised ühtlased ja kõrgemal tasemel võrreldes keskmise kooliga, on rohkem sisserändajaid – hõlmates suuremal hulgal teistest omavalitsustest koolikäivaid õpilasi.

⁸ Õppurite registri elukohtaandmete ja rahvastikuregistri elukohtaandmete erinevuse tõttu on rahvastikuregistri andmete kohaselt õpilaste ränne mõnevõrra suurem. Kui rahvastikuregistri andmete põhjal tuli 2003/04 õppeaastal nt Tallinnasse teistest omavalitsustest õppijaid 6084, siis õppurite registri vastav näitaja oli 4259. Selle põhjuseid võib olla mitmeid. Esiteks võivad vanema astme õpilased elada õppimise ajal sugulaste-tuttavate pool, olles samal ajal sisse kirjutatud vanematekoju. Koolile võidakse sel puhul elukohtaandmetena esitada nii üht kui teist elukohta, aga suure tõenäosusega ikkagi seda, kus õpingute ajal viibitakse. Sisuliselt võib selliseid juhtumeid lugeda ikkagi rände alla, mistõttu õppurite registri andmetele tuginedes alahinnatakse mõnevõrra rände tegelikku ulatust. Teiseks võimalikuks selgituseks andmete erinevustele on selliste perede olemasolu, kes on kolinud, aga otsese vajaduse puudumisel või mõnel muul põhjusel, ei ole muutnud oma sissekirjutust, kuid on kooli esitanud oma tegelikud, uued elukohtaandmed. Sel juhul, võib rahvastikuregistri andmetele tuginedes õpilaste omavalitsustevahelist rännet üle hinnata. (Üldhariduse ...2005:)



Joonis 2.1.17. Teistest omavalitsustest koolis õppima käinute osakaal aastal 2003/2004/2005 õppeaasta keskmiste riigieksamite tulemuste lõikes.

Ülaltoodud mõttekäiguga on kooskõlas ka joonisel 2.1.17. toodud seos, mis kirjeldab teistest omavalitsustest koolis õppima käinute osatähtsust gümnaasiumiõpilaste arvus keskmiste riigieksamite tulemuste lõikes. Siinkohal on arvestatud rännet vaid nendest omavalitsustest, kus gümnaasiumiastet sisaldav kool on olemas. Selle põhjuseks on asjaolu, et enam kui pooltes omavalitsustes ei ole gümnaasiumiastet sisaldavat kooli, mistõttu on nendes omavalitsuses elavate õpilaste puhul olulisel määral tegemist sundrändega.

2.2. Tehnilise efektiivsuse analüüsi tulemused ja järeldused

2.2.1. Eesti gümnaasiumiastme tehnilise efektiivsuse ja selle muutumise analüüs DEA meetodil

Üheks problemaatilisemaks momendiks DEA meetodi rakendamisel loetakse sisendite ja väljundite valikut. Mitmetes töodes on leitud, et DEA meetodil saadud efektiivsusnäitajad on tundlikud sisendite ja väljundite kombinatsiooni varieeruvusele. Reeglina on teadlaste käsutuses olevate väljundit kirjeldavate andmete hulk oluliselt väiksem võimalike sisendit iseloomustavate näitajate hulgast. See on üheks peamiseks põhjuseks, miks sisendite valikule on viimase aja kirjanduses pööratud enam tähelepanu. 1990. aastatel arvestati

sisendite valikul vaid suhteliselt mitteformaalseid kriteeriume – sisendite ja väljundite hulk peaks olema „tunduvalt” väiksem kui analüüsitava koolide arv ja kriitiline sisendite arvu vaatlus – DEA ülesehitusest tulenevalt suurendab iga täiendava sisendi lisamine efektiivsusnäitajad.

Käesolevas töös kasutati DEA meetodi sisendite valikul Ruiz, Pastor and Sirvent (2002), poolt väljapakutud lähenemist. See lähtub DEA meetodi omadusest, et täiendava sisendi või väljundi lisamine mudelisse viib efektiivsushinnangute suurenemisele. Kui näiteks esialgne mudel on ühe sisendi ja väljundiga ning mudelisse lisatakse veel üks väljund, tähendab see sisuliselt seda, et uues mudelis on koolile antud valik, millist väljundit ta olulisemaks peab. Kuivõrd kõik kooli väljundid ei pruugi olla üksteise suhtes kaasnevad, pigem võib esineda olukordi, kus ühe väljundi maksimeerimine viib teise väljundi halvenemisele. Käesolevas töös kasutatavate väljundite kontekstis tähendaks see seda, et koolides, kust maksimeeritakse riigieksamite keskmist tulemust, on tugevam selektsiooniprotsess ja rohkem õpilasi katkestab õpingud edasijõudmatuse tõttu. Koolides aga, kus oluliseks peetakse seda, et võimalikult paljud õpilased kooli lõpetaksid, ei saa samal ajal saavutada väga kõrget keskmist riigieksamite tulemust. Arvestades vaid ühte kahest väljundist, oleksid eelisseisus just need koolid, kelle eesmärkväljund on mudelisse lülitatud. Mõlema väljundi kasutamine annab võimaluse arvestada seda, et koolid on orienteeritud erinevate väljundite edendamisele, võimaldades seejuures kokkuvõttes enamatel koolidel saada kõrgemaid efektiivsushinnanguid.

Mudeli valiku selektsiooniprotsess eeldab nii kitsendatud (ilma antud sisendi või väljundita) kui laiendatud (antud sisendi või väljundiga) mudeli hindamist. Mõlema mudeli korral arvutatakse koolide efektiivsushinnangud ja nende muutused. Otsus selle kohta, kas sisend/väljund lülitada lõplikku mudelisse või mitte, tehakse lähtuvalt keskmistest muutustest või koolide arvust, milliste efektiivsushinnangutes muutused toimusid (Cinca, Molinero, García 2002: 5)

Selle lähenemise detailsemal kirjeldamisel viidatakse õppeaasta 2000/2001 andmetel hinnatud mudelile vastavalt selles kasutatud sisenditele ja väljunditele järgmiselt. Iga sisend on tähistatud tähega:

- A – kõrgharidusega pedagoogide osakaal kooli õpetajaskonnas;
- B – pedagoogilise haridusega õpetajate osakaal kooli õpetajaskonnas;
- C – keskmine õpilaste arv gümnaasiumiklassis;
- D – õpilaste käsutuses olevate arvutite arv;
- E – õpikute arv õpilase kohta.

Ning iga väljund numbriga:

- 1 – kooli keskmine riigieksamite tulemus;
- 2 – edasijõudmise määr.

Seda, kas hindamisel eeldati mastaabiefektita või mastaabiefektiga tootmist, tähistavad mudeli juures vastavalt tähed c ja v.

Esimeses etapis hinnati DEA meetodil ühe sisendi ja ühe väljundiga mastaabiefektiga mudelit A1v (sisendiks pedagoogide haridustaseme näitaja ja väljundiks kooli keskmine riigieksamite tulemus). Edasi muudeti mudelit selliselt, et kitsendati seda mastaabiefektita tootmise eeldusega (A1c). Kuna mastaabiefektita tootmise eeldus on kitsendav, on tulemuseks efektiivsusindeksite väärtuste vähenemine. 176 juhul ehk 85% oli tulemuseks efektiivsusindeksi väärtuse vähenemine rohkem kui 10% ulatuses. Seetõttu otsustati edasi minna mastaabiefektiga tootmise eeldusega.

Seda esialgset mudelit hakati täiendama ükshaaval sisendite ja väljundite lisamisega. Kuna DEA meetodi omadustest tulenevalt saab sisendi või väljundi lisamine efektiivsusindekseid ainult suurendada, aga mitte vähendada, tuleks täiendav muutuja mudelisse lülitada üksnes siis, kui sellega kaasnev efektiivsusindeksite kasv on oluline (siin ja edaspidi loetakse iga hinnatud mudeli juures kokku, kui mitme kooli efektiivsusindeks suurenes rohkem kui 5%). Selles etapis hinnati järjekorras järgmisi mudeleid: A12v, AB1v, AC1v, AD1v ja AE1v. Kõige enam (70% koolidest) paranes eeltoodud mudelitest efektiivsusindeks mudeli AC1v tulemusena, mis võeti ka järgmisel etapil aluseks olevaks mudeliks.

Teisel etapil kitsendati esmalt mudelit mastaabiefektita tootmisele, kuid AC1c hindamise tulemusena vähenes efektiivsusindeks üle 5% rohkem kui pooltel koolidel, mis on liiga suur selleks, et loobuda mastaabisäästuga tootmise eeldusest. Edasi täiendati jällegi mudelit, lisades ükshaaval sisendeid ja väljundit. Hinnatavad mudelid olid AC12v, ABC1v, ACD1v, ACE1v. Eelmise etapi juures kirjeldatuga samadel tingimustel valiti edasise analüüsi aluseks mudel AC12v.

Edasi korrati mudeli kitsendamist mastaabiefektita tootmisele ja seejärel täiendavate muutujatega täiendamist ning hinnati mudelid ABC12v, ACD12v ja ACE12v. Valituks osutus viimane, kuivõrd efektiivsushinnangute kasv üle 5% realiseerus 43 juhul. Edasi korrati toimingut hinnates veel mudelid ABCE12v ja ACDE12v, millest viimase korral kasvasid efektiivsusindeksite väärtused üle 5% veel 53 koolil (vt ka lisa 2 ja lisa 3).

Sisendi B lisamine sellises ulatuses muutusi ei andnud ja seega otsustati jääda selle etapi kokkuvõttes viimatinimetatud mudeli juurde. Mudeli lõplikku valikut ei muutnud ka järgmise etapi läbimine, kus ükshaaval eemaldati baasmudelist esimesena aluseks võetud sisend ja väljund. Mõlemal juhul ning lisaks ka mastaabiefektita tootmise eelduse rakendamisel oli tulemuseks liiga suures ulatuses efektiivsusindeksite väärtuse vähenemine.

Sellega otsustati sisendite ja väljundite valiku protsess lõpetada ja võtta edasises DEA analüüsis aluseks mudel, mille kooli poolt valitavateks sisenditeks on kõrgharidusega pedagoogide osakaal kogu õpetajaskonnas, keskmine õpilaste arv gümnaasiumiklassis, õpilaste käsutuses olevate arvutite arv ning õpikute arv õpilase kohta ja väljunditeks kooli keskmine riigieksamite tulemus ja edasijõudnute määr koolis (vt tabel 2.2.1).

Töö esimeses osas toodud argumentidele ja varasematele empiirilistele uuringutele tuginedes, lisatakse mudelisse ka kooli jaoks fikseeritud ehk kooli asukoha keskkonda iseloomustavad näitajad.

Tabel 2.2.1. DEA mudelis kasutatavad muutujad ja neid kirjeldavad statistikud, õppeaastal 2000/2001 (valimi suurus on 204 kooli)

Muutujad	Keskmine	Standardhälve	Variatsiooni-koefitsient	Min väärtus	Maks väärtus
Tulemusi kirjeldavad muutujad:					
Riigieksamite keskmine tulemus	53,29	8,28	0,16	34,51	77,1
Edasijõudmise määr	0,97	0,04	0,04	0,78	1
Kooli jaoks valitavad sisendid					
Kõrgharidusega õpetajate osakaal	78,60	10,77	0,14	52,08	100
Keskmine õpilaste arv gümnaasiumiklassis	25	6,38	0,26	9	37
Õpilaste käsutuses olevate arvutite arv	15,36	6,41	0,42	0	37
Õpikute arv õpilase kohta	33	25,76	0,78	8	290
Kooli jaoks fikseeritud sisendid					
Teistest omavalitsustest koolis õppivate õpilaste arvu suhe gümnaasiumiõpilaste arvu	0,14	0,15	1,11	0	0,71
Kõrgharidusega elanike osakaal omavalitsuse elanikkonnas (%)	12,16	5,54	0,46	2,56	22,42

Allikas: Autori arvutused

Keskonda iseloomustavate muutujatena otsustati kasutada kõrgharidusega elanike osakaalu omavalitsuses ja teistest omavalitsustest koolis õppivate õpilaste arvu suhet kogu gümnaasiumiõpilaste arvu (siinkohal ei arvestata nn sundrännet, ehk õpilaste rännet nendest omavalitsustest, kus gümnaasiumiastmes õppimise võimalus kohapeal puudub). Viimase näitaja kasutamine keskkonnamuutujana on diskuteeritav. Kuna mitmete koolide jaoks on õpilaste selektsiooniprotsess kooli valiku küsimus ja võiks kuuluda kooli poolt valitud sisendite hulka. Koolirände andmetele tuginedes ei konkureeri autori hinnangul valdav osa koolidest õpilastele, kes elavad omavalitsusest väljaspool. Seega komplekteerib valdav osa koolidest oma gümnaasiumiastme omavalitsuse potentsiaaliga. Seega on reaalne võimalus, et väiksemad koolid tegelevad pigem gümnaasiumiklassi avamise võimalikkuse probleemidega kui õpilaste selekteerimisega. Viimase argumendina kõne all oleva näitaja käsitlemisel fikseeritud muutujana kasutab autor hüpoteesi, mille kohaselt enam erinevatest omavalitsustest pärinevate õpilastega koolides on selektsiooniprotsess olnud tugevam.

Seega on nendel koolidel eeldatavasti soodsam keskkond kõige olulisema sisendi – õpilaskonna – ühtlasema võimekuse või motiveerituse näol.

Kasutades programmi EMS 1.3 (Scheel 2000a) hinnati kahte tehnilise efektiivsuse näitajat. Esmalt hinnati Debreu-Farrelli tehnilist efektiivsust, mis iseloomustab sisendite proportsionaalse vähendamise võimaluse ulatust samades proportsioonides sisendeid kasutava tehniliselt efektiivse kooli suhtes, kuid ei pruugi anda hinnangut tehnilisele efektiivsusele Koopmansi mõistes (vt ka alapunkte 1.2.1. ja 1.3.1). Vaatamata sellele, et mudeli spetsifitseerimise protsessi tulemusena otsustati jääda mastaabiefektiga, ehk koolide suurust arvestava mudeli juurde, hinnati võrdluseks alati ka mastaabiefektita mudel.

Järgmises etapis hinnati Russeli tehnilist efektiivsust, mis lubab ka sisendite ebaproportsionaalset vähendamist. Seega puudub tehniliselt efektiivsetel koolidel lõtk nii sisendite kui väljundite osas – sama tootmismahu juures on võimalik vähendada ühe sisendi kasutamist ainult teis(t)e sisendi(te) kasutamise suurendamise arvel. Selle tingimusega on Russelli tehniline efektiivsus lähedane Koopmansi efektiivsusele.

Saadud tehnilise efektiivsuse hinnangute võrdlemisel selgub, et Eesti gümnaasiumiastme Debreu-Farrell'i mõistes tehniliselt efektiivsed koolid on seda ka Russeli ehk Koopmansi tehnilise efektiivsuse mõistes.⁹ Seda nii mastaabiefektita kui mastaabiefektiga tootmise eeldustel. Erinevused on aga tehniliselt ebaefektiivsete koolide efektiivsushinnangutes (vt tabel 2.2.2). Edaspidises analüüsis kasutatakse tehniliselt efektiivsete koolide mõistet alati Koopmansi definitsiooni tähenduses. Mastaabiefektita tootmise korral oli tehniliselt efektiivseid kooli hinnatud 204 koolist 31% e 64 kooli. Keskmise tehnilise efektiivsuse näitaja oli 0.874. Tehniliselt ebaefektiivsed koolid kasutasid seejuures kõiki sisendeid keskmiselt 82% efektiivsusega.

⁹ Tulemus on mõnevõrra üllatav, kuna varasemates töödes (Ruggiero 1996) on eelnimetatud definitsioonidele vastavate tehniliselt efektiivsete koolide suhe olnud 1:2,7.

Tabel 2.2.2. DEA meetodil hinnatud koolide tehnilise efektiivsuse näitajad, 2000/2001

Efektiivsushinnanguid kirjeldavad statistikud	Tehnilise efektiivsuse hinnang mastaabiefektita tootmise eeldusel	Tehnilise efektiivsuse hinnang mastaabiefektiga tootmise eeldusel	Russeli tehnilise efektiivsuse hinnang mastaabiefektiga tootmise eeldusel
Keskmine	0,874	0,896	0,888
Standardhälve	0,120	0,111	0,105
Variatsioonikordaja	0,137	0,124	0,118
Mediaan	0,893	0,925	0,888
Miimumväärtus	0,569	0,586	0,682
Maksimumväärtus	1	1	1
Efektiivsete koolide osatähtsus (%)	31%	40%	40%

Allikas: Autori arvutused

See näitab, et keskmiselt saavutaksid need koolid tehnilise efektiivsuse nende kontrolli all olevate sisendite vähendamisel 24% võrra efektiivsete koolide suhtes. Arvestades koolide suurusi mastaabiefekti lubamise teel, kasvas tehniliselt efektiivsete koolide arv 80, ehk 40% valimist. Tehniliselt ebaefektiivsed koolid kasutasid kõiki sisendeid keskmiselt 82,8% efektiivsusega, mis on samuti kõrgem kui mastaabiefektita tootmise eeldusel. Kogu valimi kohta ülal tabelis toodud miimumväärtused, standardhälbe näitajad ja variatsioonikordaja väärtused viitavad sellele, et efektiivsushinnangute varieeruvus on mõlema mudeli korral sarnane. Mediaani kaudu on aga selgelt näha, et suurel osal koolidest on efektiivsusnäitajad tegutsemise mastaapi arvesse võttes suuremad.

Lubades sisendite mitteproportsionaalset vähendamist (Russeli tehniline efektiivsus), on mastaabiefektiga tootmise eeldusel keskmine tehnilise efektiivsuse näitaja 0,888. Eelnevate mudelitega võrreldes, on vahe suhteliselt kõige ebaefektiivsema kooli ja efektiivsete koolide vahel tunduvalt väiksem. Siiski viitavad kõik mudelid sellele, et Eestis on gümnaasiumiastet sisaldavate koolide ressursside kasutuse efektiivsuses väga suured erinevused.

Mastaabiefekti lubamisel arvestatakse, kas sisendi koguse suurendamisel suureneb väljund samas ulatuses (mastaabiefektita tootmine), rohkem (kasvava mastaabiefektiga tootmine) või vähem (kahaneva mastaabiefektiga tootmine). Koolide keskmine mastaabiefektiivsus oli 2000/2001 õppeaastal 0,975, mis on oluliselt kõrgem kui keskmine tehniline efektiivsus.

Seega saab öelda, et suurem osa koolide tehnilisest ebaefektiivsusest tuleneb ressursside halvast majandamisest, mitte kooli suurusest. Siiski on liiga väikeseid koole tunduvalt rohkem kui liiga suuri koole, st kasvava mastaabiefekti piirkonnas tegutses 48%, kahaneva mastaabiefekti piirkonnas seevastu aga ainult 21% analüüsitud koolidest.

DEA peamiseks eesmärgiks on anda suhteline hinnang kõikide koolide tehnilisele efektiivsusele. DEA meetodil läbi viidud analüüs annab aga lisaks olulist informatsiooni iga ebaefektiivse kooli tehnilise efektiivsuse suurendamise võimaluste kohta (Johnes, Johnes 2004: 642-643):

1. Iga tehniliselt ebaefektiivse kooli jaoks on võimalik identifitseerida tehniliselt efektiivsete koolide rühm, mille järgi orienteerudes on võimalik enda tehnilist efektiivsust suurendada. Seda rühma võib nimetada tehniliselt ebaefektiivse kooli võrdlusgrupiks (Coelli 1998: 3).
2. Praktikas parimat saavutatavat tootmisvõimaluste piiri võib kasutada seadmaks sihtmärke tehniliselt ebaefektiivse kooli jaoks. Kool võib lähtuda temale kasutada olevatest ressurssidest ja vaadata, millistele tulemustele on teised koolid praktikas samade sisendikogustega jõudnud. Samas võib eesmärgiks olla ka kooli olemasolevate tulemuste juures uurida, milliste sisenditega samad tulemused on saavutatavad. Eesmärgiks võib olla ka igasugune kombinatsioon kahest eelnimetatust.
3. DEA meetod võimaldab koolil endal või näiteks koolis õppivate laste vanematel anda sisenditele ja väljunditele nende eelistustele vastavad kaalud. Seega täpsemalt määratleda soovitud eesmärkide olulisust ja hinnata oma efektiivsust nende saavutamisel.

Siinkohal ei käsitleta eraldi iga üksiku kooli olukorda ja efektiivsuse suurendamise võimalusi. Võttes aluseks tehniliselt efektiivsed koolid, saab näidata, kui mitme ebaefektiivselt ressursse kasutava kooli võrdlusgruppi mingi efektiivne kool kuulub (vt lisa 4).

Kokku 80 tehniliselt efektiivsest koolist 15 kuuluvad efektiivsesse võrdlusgruppi 5 või enama tehniliselt ebaefektiivse kooli jaoks. Tunduvalt rohkem on aga neid koole (42), mis ei kuulu ühtegi nimetatud võrdlusgruppi. Need koolid võivad kasutada mõnda sisendit teistest koolidest kas oluliselt rohkem või vähem (samas siiski tehniliselt efektiivselt). Seega oleks töö edasiarenduse üheks võimaluseks uurida sisendite erandlikke väärtusi omavaid koole ja nende analüüsist kõrvalejätmise mõju tulemuste stabiilsusele.

Tulemuste stabiilsuse analüüs on oluline ka seetõttu, et valdavalt toimub sisendite ja väljundite valik mudelisse lähtuvalt andmete kättesaadavusest. Ka käesolevas töös on mitme sisendi puhul kasutatud andmete puudumisel selle võimalikku lähendit. Kõige problemaatilisemaks sisendiks käesolevas töös on alapunktis 2.1.2. kirjeldatud põhjustel õpilaste käsutuses olevate arvutite arv. Ilma mingi hinnanguta nende kasutamise intensiivsuse kohta (nt kasutatakse ainult arvutitundide läbiviimiseks mingi arv kordi nädalas või kasutamise võimalus õpilastel on mingi arv tunde nädalas), saab arvutite arvu käsitleda vaid materiaalse baasi indikaatorina. Ka õpilaste arv klassis ei pruugi reaalselt hinnata õpetajate töökoormust, juhul kui näiteks ühes koolis on iga aine jaoks eraldi aineõpetaja ja teises koolis annab üks ja sama õpetaja nii keemia kui bioloogia tunde.

Selliste sisendite olemasolu korral on oluline hinnata mudeli stabiilsust – leida efektiivsushinnangud nii seda sisendit sisaldava kui ilma selle sisendita mudeli jaoks. Käesolevas töös aluseks võetud mudeli valikuprotsessi saab kasutada ka mudeli stabiilsuse analüüsiks. Selleks vaadatakse hinnatud mudelite vastastikuseid korrelatsioonikordajaid (vt lisa 3). Muutujat D (õpilaste käsutuses olevate arvutite arv) sisaldava mudeli ja ilma selle muutujata mudelite vahelised korrelatsioonikordajad jäävad vahemikku 0,86-0,96. Veidi väiksemad on muutujat C (õpilaste keskmine arv gümnaasiumiklassis) sisaldava mudeli ja seda mittesisaldavate mudelite vahelised korrelatsioonikordajad (0,80-0,92).

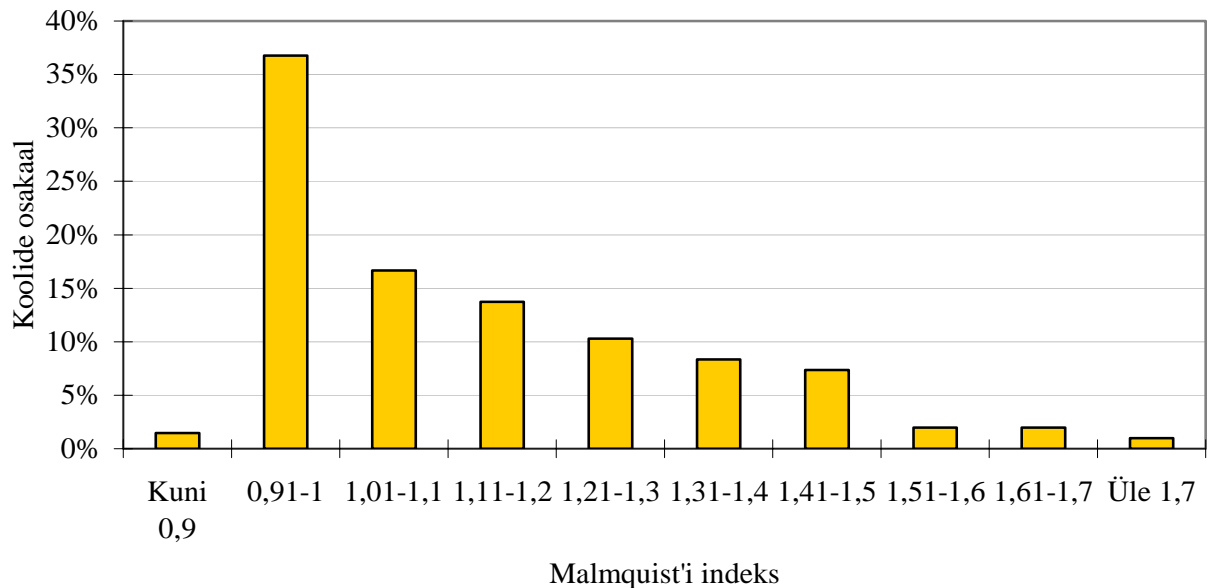
Mudeli tundlikkuse analüüsimiseks erinevate muutujate kasutamise suhtes vaadati ka seda, millistes kvartiilides kooli efektiivsushinnangud mudeli erineva spetsifikatsiooni korral on. Selgub, et 28 kooli (so 14% koolidest) efektiivsushinnangud on kõikide mudeli spetsifikatsioonide korral samas kvartiilis. Lisaks neile on veel 95 kooli (47%), mille

efektiivsushinnangud on kahes kõrvutiasetsevas kvartiilis. 8%-l koolidest (16 kooli) varieerub efektiivsushinnang kõikide kvartiilide lõikes. Viimatinimetatutest üheksal koolil oli 15 hinnatud mudelist seitsmel või kaheksal juhul efektiivsushinnang siiski ühes kvartiilis. Arvestades seda, et DEA meetodi üheks suurimaks probleemiks loetakse saadud tulemuste tundlikkust muutujate valiku suhtes, on käesolevas töös saadud tulemused positiivsed.

Tehnilise efektiivsuse muutumist ajas on võimalik analüüsida DEA Malmquist'i indeksi abil. Autoril kasutada olev andmestik võimaldab võrrelda tehnilise efektiivsuse muutumist koolides õppeaastate 2000/2001 ning 2004/2005 võrdluses. Baasaastaks on õppeaasta 2000/2001. Malmquist'i indeksi arvutamisel võetakse aluseks eelnevas analüüsis kasutatud mudel (vt Tabel 2.2.1) ühe erandiga sisendite osas. Autoril ei ole kasutada hilisema ajaperioodi kohta andmeid õpetajate haridustaseme kohta, mistõttu kasutatakse õpetajate kvalifikatsiooni kirjeldava muutujana pedagoogilise haridusega õpetajate osakaalu kogu õpetajaskonnas.

Analüüsi tulemuste tõlgendamisel tuleb arvestada ka autori poolt tehtud andmete puudulikkusest tulenevat täiendavat eeldust, et kooli asukoha keskkonda iseloomustavad muutujad on jäänud vaadeldaval perioodil samale tasemele. Koolirännet iseloomustav näitaja pärineb aastast 2003 ja seega ei pruugi reaalsetest numbritest väga palju erineda. Elanikkonna haridust iseloomustav näitaja tugineb aga 2000. aasta rahvaloenduse andmetele. Seega võib riigisisene ränne olla olukorda tunduvalt muutnud ja mõjutada analüüsi tulemusi.

Malmquisti indeks näitab, et õppeaastal 2004/2005 kasutasid koolid oma ressursse võrreldes õppeaastaga 2000/2001 keskmiselt efektiivsemalt. Keskmise tehniline efektiivsus võrrelduna baasaastaga oli 1,14 (vt ka Joonis 2.2.1). Neid koole, mille tehniline efektiivsus suurenes oli 125. Samale tasemele jäi tehnilise efektiivsuse näitaja väärtus 43 koolis ning vähenes 36 koolis.



Joonis 2.2.1. Malmquist'i indeksi sagedusjaotus õppeaasta 2004/2005 võrdluses õppeaastaga 2000/2001.

Kuivõrd nii graafiline kui DEA analüüs näitavad, et kooli tegutsemise keskkonda iseloomustavad muutuvad mõjutavad oluliselt kooli tegevust, tuleks tehnilise efektiivsuse muutumist ajas põhjalikumalt uurida siis, kui on võimalik käsitleda ka nimetatud tegurite muutumist ajas.

2.2.2. Tehnilise ebaefektiivsuse mõju koolide sisendite ja väljundite seose hindamisele, empiirilise analüüsi järeldused ja võimalikud arengusuunad.

Uurimaks kuidas ja millises ulatuses mõjutavad erinevad sisendid kooli väljundeid, on empiirikas kasutatud lisaks DEA analüüsi täiendamisele regressioonanalüüsiga ka kanoonilise korrelatsiooni meetodit. Erinevates uuringutes on seejuures saadud väga erinevaid tulemusi. Ühe võimaliku põhjusena, et mitmed eelduste kohaselt olulised sisendid (õpetajate kvalifikatsioon, klassi suurus) seda analüüsi tulemusena ei ole, on Ruggiero (1996) välja pakkunud, et sisendite kasutamise tehniline ebaefektiivsus võib tegelikke seoseid moonutada.

Järgnevalt uuritakse tehnilise efektiivsuse olulisust koolide sisendite mõju analüüsimisel koolide tulemustele. Seejuures kasutatakse kanoonilise korrelatsiooni meetodit. Eeldatakse, et tootmine on tehniliselt efektiivne ja tootmisfunktsioon on esitatav Cobb-Douglase tüüpi kujul (Ruggiero 1996: 503), :

$$\sum_{j=1}^s \alpha_j \ln y_j = \sum_{k=1}^m \beta_k \ln x_k + \sum_{l=1}^r \gamma_l \ln z_l + \varepsilon, \quad (12)$$

kus ε tähistab vealiiget. Kanoonilise korrelatsiooni meetodi rakendamisel luuakse kaks muutujat U ja V , mis on vastavalt väljundite ja sisendite lineaarsed kombinatsioonid. Kasutades tootmisfunktsiooni logaritmitud kuju (12), saab nimetatud muutujaid matemaatiliselt kirjeldada järgmiselt:

$$U = a_1 \ln y_1 + \dots + a_s \ln y_s \quad (13)$$

ja

$$V = b_1 \ln x_1 + \dots + b_m \ln x_m + c_1 \ln z_1 + \dots + c_r \ln z_r \quad (14)$$

Kaalud $A \equiv (a_1, \dots, a_s)$, $B \equiv (b_1, \dots, b_m)$ ja $C \equiv (c_1, \dots, c_r)$ valitakse maksimeerides korrelatsiooni U ja V vahel, ehk

$$\rho^* = \max_{A,B,C} \text{Corr}(U,V). \quad (15)$$

Selle tulemusena saadakse hinnangud $A^* \equiv (a_1^*, \dots, a_s^*)$, $B^* \equiv (b_1^*, \dots, b_m^*)$ ja $C^* \equiv (c_1^*, \dots, c_r^*)$

Võrrandi (12) hinnang

$$U = \rho^* V \quad (16)$$

on saadud (13) ja (14) asendamisel võrrandisse (15).

Ülalkirjeldatud meetodiga hinnati 2000/2001 õppeaasta andmetele tuginedes kahte valimit. Esimene valim sisaldas kõiki koole (204) ja teine ainult neid koole, mis mastaabiefektiga DEA ülesande lahendusena olid tehniliselt efektiivsed (80 kooli). Analüüsis kasutatud sisendid ja väljundid on samad, mis esialgse DEA ülesande lahendamisel (vt Tabel 2.2.1). Tabelis 2.3.5. on toodud kanoonilise korrelatsiooni teel saadud parameetrite hinnangud.

Kasutades valimit, mis sisaldab kõiki koole, osutusid olulisteks õpilaste käsutuses olevate arvutite arv ja elanikkonna haridustase. Õpikute arvu õpilase kohta ja teistest omavalitsustest koolis õppivate õpilaste arvu suhe gümnaasiumiõpilaste arvu seos kooli tulemustega on teoreetilise hüpoteesiga vastuoluliselt negatiivne ja ebaoluline. Kõike koole sisaldava valimi kanooniline korrelatsioonikordaja on 0,52 (see on suurem 0,3 – piirist, millest alates arvatakse kanoonilise korrelatsiooni meetodi puhul tegeliku seose olemasolu (Canonical...2003)).

Tabel 2.2.3. Kanoonilise korrelatsiooni meetodil saadud Cobb-Douglase tootmisfunktsiooni parameetrite hinnangud

Muutujad	Parameetrite hinnangud	
	Kõik koolid	Koopmansi efektiivsed koolid
Tulemusi kirjeldavad muutujad:		
Riigieksamite keskmine tulemus	0,1**	0,1**
Edasijõudmise määr	4,7	2,7
Kooli jaoks valitavad sisendid		
Kõrgharidusega õpetajate osakaal	1,2	3,6**
Keskmine õpilaste arv gümnaasiumiklassis	0,04	0,03
Õpilaste käsutuses olevate arvutite arv	0,06**	0,06**
Õpikute arv õpilase kohta	-0,01	0,0003
Kooli jaoks fikseeritud sisendid		
Kõrgharidusega elanike osakaal omavalitsuse elanikkonnas (%)	0,12**	0,12**
Teistest omavalitsustest koolis õppivate õpilaste arvu suhe gümnaasiumiõpilaste arvu	-0,6	1,55
Kanoonilise korrelatsiooni kordaja	0,52	0,68

**Parameetri hinnang on oluline olulisusnivool $\alpha = 0.05$

Allikas: Autori arvutused

Sama mudeli hindamisel Koopmansi efektiivsete koolide valimiga kasvab kanoonilise korrelatsiooni korda ja väärtus 0,68, seega on tugevam ka seos väljundite ja sisendite log-

lineaarsete kombinatsioonide vahel. Erinevad testid (Wilks' lambda, Pillai's trace, Lawley-Hotelling trace, Roy's largest root) ei lükka kummagi mudeli korral ümber hüpoteese, et mudel tervikuna on oluline ning et mudeli parameetrid ei ole võrdsed nulliga.

Analüüsid kitsendatud valimi korral parameetrite hinnanguid, selgub, et kõik seosed on ootuspärase märgiga ja kõikide parameetrite hinnangud on olulised.

Sellest, mida tehnilise efektiivsuse eeldamine võib teha erinevate sisendite mõju hindamisel, annavad koefitsientidest parema ülevaate elastsused. Iga väljundi jaoks on kooli poolt valitava sisendi elastsus arvutatav järgmiselt:

$$ME(y_j, x_k) = \frac{\partial \ln y_j}{\partial \ln x_k} = \frac{\rho^* b_k^*}{a_j^*}. \quad (17)$$

Väljundite fikseeritud sisendielastsus omakorda on väljendatav valemi

$$ME(y_j, z_l) = \frac{\partial \ln y_j}{\partial \ln z_l} = \frac{\rho^* c_l^*}{a_j^*} \text{ abil.} \quad (18)$$

Tehniliselt efektiivsetest koolidest koosneva valimi korral näeme, et kõikide väljundite sisendielastsuse koefitsiendid on oluliselt suuremad kui kõikidele koolidele tugineva valimi hindamisel (vt Tabel 2.2.4). Samuti on elastsuskordajad ootuspärase, positiivse märgiga. Kõige enam suurenevad kõrgharidusega elanikkonna osakaalu elastsuskordajad. Kõrgharidusega elanikkonna osakaalu suurendamisel on kõikidest sisenditest ka kõige suurem mõju kooli riigieksamite keskmisele tulemusele ning õpilaste koolis püsimisele. Kõrgharidusega elanikkonna osakaalu suurenemine ühe protsendi võrra tõstab riigieksamite keskmist tulemust 0,5% ja koolis püsimise määra 4,7% võrra.

Kooli poolt kontrollitavaid sisendeid arvestades on oluline, et tehniliselt efektiivsete koolide seas tõstab riigieksamite keskmist tulemust kõige enam (0,283% võrra) kõrgharidusega õpetajate osakaalu suurendamine 1% võrra.

Tabel 2.2.4. Kanoonilise korrelatsiooni hinnangute põhjal arvatud elastsused, 2000/2001

Muutuja	Kõik koolid (204)		Koopmansi efektiivsed koolid (80)	
	Riigieksamite keskmine tulemus	Edasijõudmise määr	Riigieksamite keskmine tulemus	Edasijõudmise määr
Kooli jaoks valitavad sisendid				
Kõrgharidusega õpetajate osakaal	0.073	0.363	0.283	2.596
Keskmine õpilaste arv gümnaasiumiklassis	0.154	0.761	0.150	1.371
Õpilaste käsutuses olevate arvutite arv	0.217	1.073	0.282	2.584
Õpikute arv õpilase kohta	-0.077	-0.383	0.004	0.036
Kooli jaoks fikseeritud sisendid				
Kõrgharidusega elanike osakaal omavalitsuse elanikkonnas (%)	0.376	1.862	0.509	4.656
Teistest omavalitsustest koolis õppivate õpilaste arvu suhe gümnaasiumiõpilaste arvu	-0.052	-0.258	0.151	1.384

Allikas: Autori arvutused

Saadud tulemused annavad alust arvata, et koolides kasutatavad sisendid on olulised tulemuste saavutamise seisukohalt. Kuigi koolide tehnilise efektiivsuse olulisus on koolide hindamise seisukohalt diskuteeritav, annab see olulist informatsiooni ressursside kasutamise erinevustest ja selle muutumisest koolides ning võimaldab paremini analüüsida seoseid haridusteenuse pakkumisel kasutatavate sisendite ja väljundite vahel. Kooli toimimise efektiivsuse ja haridusteenuse jaotuse õigluse olulisus koolide eesmärkide määratlemisel, on omaette uurimisvaldkond ja sõltub kindlasti ka koolis pakutavast haridustasemest. Arvestades käesoleva töö tulemusi, mis viitavad kooli keskkonda iseloomustavate näitajate olulisele rollile gümnaasiumiastmes saavutatavatele tulemustele, tuleks analüüsida, kas madalamatel haridustasemetel võimaldaks hariduse jaotuse õiglusele keskendumine seda mõju gümnaasiumiastmes vähendada.

KOKKUVÕTE

Haridus on kesksel või olulisel kohal enamiku kaasaegsete ühiskonnakäsitluse kontekstis. Seejuures käsitletakse haridust nii investeeringu, motivaatori, kuluallika, korraldusobjekti kui nõutava hüvisena. Haridusel kui hüvisel on nii era- kui avaliku hüvise omadusi, mistõttu analüüsitakse haridusteenuse pakkumist sageli haridusturu ebaefektiivse toimimise ja riikliku reguleerimise vajaduse kontekstis. Haridusteenuse pakkumise eesmärgiks võib olla nii haridusteenuse jaotuse õiglus kui selle pakkumise efektiivsus.

Koolide kui haridusteenuse pakkujate efektiivsuse hindamiseks on vaja analüüsida nii koolide eesmärke saavutatavate tulemuste osas, kui selleks kasutatavaid sisendeid. Sõltuvalt tulemuste ja sisendite mõõtmisest rahalises väärtuses või mitterahalistes ühikutes, võib uurida nelja erinevat koolide efektiivsuse aspekti: koolide sisemist tõhusust ehk tehnilist efektiivsust, allokatiiivset efektiivsust, koolide välist tõhusust ehk hariduse tulumäärasid ning koolide välist kulu-tulu põhist efektiivsust.

Käesolev töö keskendub koolide ressursside kasutamise efektiivsuse hindamise probleemistikule. Koolid on sisemiselt tõhusad ehk tehniliselt efektiivsed siis, kui nad kasutavad oma olemasolevaid ressursse viisil, mis võimaldab saavutada maksimaalse väljundite taseme (Levin 1976) või kui ühe väljundi tootmise suurendamine on võimalik ainult teise väljundi vähenemise hinnaga (Grosskopf, Lovell 1994: 7). Farrelli poolt (1957) väljapakutud lähenemise kohaselt on kooli tehniline ebaefektiivsus mõõdetav kui tema kõikide sisendite maksimaalne proportsionaalne vähenemine samas proportsioonis sisendeid efektiivselt kasutava kooli suhtes.

Selline käsitlus eeldab, et efektiivne tootmisfunktsioon ehk täielikult efektiivselt ressursse kasutavad koolid on teada. Tegelikuses see aga nii ei ole – efektiivse tootmisfunktsiooni empiiriliseks hindamiseks on kaks võimalikku lahendust.

1. Võtta hindamise aluseks teoreetiline tootmisfunktsioon, mille kasutamine annaks võimaluse hinnata, millises suhtes on koolid teoreetiliselt parima võimaliku tasemega. Seejuures on peamiseks probleemiks koolide tegevust kirjeldava teoreetilise tootmisfunktsiooni leidmine. Selle lähenemise arendamine viis stohhastilise piiri meetodi tekkele (Coelli *et al* 1998: 185).
2. Hinnata andmete põhjal parimaid tulemusi väljendavat empiirilist funktsiooni, mille kaudu mõõdetakse kooli tehnilist efektiivsust tema võrdlemisel samades proportsioonides sisendeid kasutava hüpoteetilise kooliga. Sellisest lähenemisest on välja kasvanud DEA meetod, mida loetakse üheks paremaks meetodiks rahas keeruliselt mõõdetavate tulemustega asutuste efektiivsuse hindamisel. DEA meetodile tugineb ka käesolevas töös läbi viidud empiiriline analüüs tehnilise efektiivsuse hindamisest gümnaasiumiastet sisaldavates Eesti koolides.

DEA meetodil on mitmeid omadusi, mis teevad selle kasutamise koolide efektiivsuse hindamisel atraktiivseks. Kõige olulisemateks eelisteks on võimalus analüüsida mitmete sisendite ja väljunditega otsustusüksusi, kusjuures sisendeid ja väljundeid omavahel siduva funktsiooni kuju ei ole vaja ette määrata; kasutada analüüsis erinevates ühikutes mõõdetud sisendeid ja väljundeid ning võrrelda koole teiste sarnase sisendite kasutamise mustri koolidega. DEA meetodi edasiarenduste abil on võimalik lisaks kooli poolt kontrollitavatele sisenditele arvestada ka kooli asukohakeskkonda iseloomustavaid näitajaid, mis kooli jaoks on fikseeritud, kuid mõjutavad oluliselt kooli poolt saavutatavaid tulemusi.

Haridussektori efektiivsust hindavad empiirilised uuringud on kasutanud DEA meetodit analüüsima nii hariduskorraldusega tegelevate asutuste (Bates, 1997), koolipiirkondade (McCarty & Yaisawarng 1993, Ruggiero, Vitaliano 1999) kui koolide (Kirjavainen, Loikkanen 1998, Abbot & Doucouliagos 2003) tehnilist efektiivsust.

Käesolevas töös hinnati Eesti koolide gümnaasiumiastme tehnilist efektiivsust, tuginedes DEA meetodile ja selle edasiarendustele. DEA analüüsis võeti aluseks mudel, mille kooli poolt juhitavateks sisenditeks olid kõrgharidusega pedagoogide osakaal kogu õpetajaskonnas, keskmine õpilaste arv gümnaasiumiklassis, õpilaste käsutuses olevate arvutite arv ning õpikute arv õpilase kohta ja väljunditeks kooli keskmine riigieksamite tulemus ja koolis püsinute osatähtsus. Mudelisse lisati ka kooli jaoks fikseeritud ehk kooli asukoha keskkonda iseloomustavad näitajad. Soodsamat keskkonda väljendavate muutujatena otsustati kasutada kõrgharidusega elanike osakaalu omavalitsuses ja teistest omavalitsustest koolis õppivate õpilaste arvu.

Kasutades programmi EMS 1.3 (Scheel 2000a) hinnati nii Debreu-Farrelli tehnilist efektiivsust, mis iseloomustab sisendite proportsionaalse vähendamise võimaluse ulatust samades proportsioonides sisendeid kasutava tehniliselt efektiivse kooli suhtes, kui tehnilist efektiivsust Koopmansi mõistes.

Analüüsi tulemusena selgus, et Eesti gümnaasiumiastmetes esineb ressursside kasutamisel arvestatavat ebaefektiivsust ja gümnaasiumiastet sisaldavate koolide ressursside kasutuse efektiivsuses väga suured erinevused. Keskmine tehnilise efektiivsuse väärtus jäi erinevate mudelite korral vahemikku 0,874-0,896, mis näitab seda, et tehnilise efektiivsuse saavutamiseks peaksid koolid saavutama samad tulemused keskmiselt 20,4-22,6% väiksema sisendite hulgaga. Samas näitavad tulemused, et erinevused koolide vahel on väiksemad, kui lisaks väljunditele arvestada ka kasutatavate sisendite erinevaid tasemeid ja kooli asukoha keskkonda iseloomustavaid näitajaid.

Mastaabiefekti lubamisel arvestatakse, kas sisendi koguse suurendamisel suureneb väljund samas ulatuses (mastaabiefektita tootmine), rohkem (kasvava mastaabiefektiga tootmine) või vähem (kahaneva mastaabiefektiga tootmine). Koolide keskmine mastaabiefektiivsus oli 2000/2001 õppeaastal 0,975, mis on oluliselt kõrgem kui keskmine tehniline efektiivsus. Seega saab öelda, et suurem osa koolide tehnilisest ebaefektiivsusest tuleneb ressursside halvast majandamisest, mitte kooli suuruselt. Siiski on liiga väikeseid koole tunduvalt

rohkem kui liiga suuri koole, st kasvava mastaabiefekti piirkonnas tegutses 48%, kahaneva mastaabiefekti piirkonnas seevastu aga ainult 21% analüüsitud koolidest.

Üleüldise ressursside nappuse tingimustes, mis on probleemiks ka hariduses, peaks enam tähelepanu pöörama sellele, et koolid kasutaksid oma ressursse efektiivselt. DEA ei võimalda anda hinnangut koolide kaugusele teoreetiliselt maksimaalsest võimalikust tehnilisest efektiivsusest. See on aga omamoodi ka tema eelis, sest mingi absoluutse tehnilise efektiivsuse poole püüdlemise asemel võib paremaid tulemusi anda reaalsele, saavutatavatele tulemustele orienteerumine. Selline reaalne sarnaste sisendite kasutamise proportsioonidega võrdlusgrupp on võimalik leida iga DEA meetodil hinnatud tehniliselt ebaefektiivse kooli kohta.

Võrreldes õppeaastat 2004/2005 õppeaastaga 2000/2001, näitab Malmquisti indeks, et ressursside kasutamise efektiivsus on aastatega keskmiselt kasvanud. Keskmise tehniline efektiivsus võrrelduna baasaastaga oli 1,14. Neid koole, mille tehniline efektiivsus suurenes oli üle poole – 125. Samale tasemele jäi tehnilise efektiivsuse näitaja väärtus 43 koolis ning vähenes 36 koolis. Tehnilise efektiivsuse muutumist ajas on võimalik paremini hinnata siis, kui on võimalik kasutada uuemaid andmeid omavalitsuste sotsiaalmajandusliku olukorra kohta.

Mitmetes empiirilistes uuringutes on püütud hinnata koolide sisendite mõju koolide tulemustele. Harva on leitud olulist, teooriaga kooskõlas olevat tunnistust sellest, et õpetajate haridus või mõni teine sisend suurendab kooli saavutatavaid tulemusi. Ainsana kinnitavad empiirilised uuringud sotsiaalmajanduslike tunnuste olulist mõju õpilaste tulemustele ja edasijõudmisele. Käesolevas töös analüüsiti kanoonilise korrelatsiooni meetodil võimalust, et koolide ressursside kasutamise ebaefektiivsus võib olla üheks põhjuseks, miks stabiilseid ja olulisi seoseid sisendite ja väljundite vahel ei ole leitud. Ainult tehniliselt efektiivseid koole sisaldava valimi korral oli seos väljundite ja sisendite log-lineaarsete kombinatsioonide vahel oluliselt suurem. Selgus, et selle kitsendatud valimi korral olid kõik parameetrite hinnangud ootuspärase märgiga ja valdavalt olulised. Võrreldes kõike koole sisaldava valimiga, suurenesid kõige enam elanikkonna

haridustaseme ja õpetajate haridustaset iseloomustavate sisendite elastsuskordajad riiklike eksamite tulemuste ning koolis püsimise määra suhtes. Analüüs tervikuna annab kinnitust sellest, et ressursside kasutamise tehnilist efektiivsust on sisendite ja väljundite seoste analüüsimisel otstarbekas arvestada.

KASUTATUD KIRJANDUS

Abbot, M., Doucouliagos, C. The efficiency of Australian Universities: a data envelopment analyses. – Economics of Education Review, 2003 22, 89-97.

Annus, T.; Kanep, H.; Kraut, L.; Kliimask, J.; Noorkõiv, R; Paabut, A.; Paulus, A.; “Üldhariduskoolide võrgu korraldamine”; Poliitikauuringute keskus PRAXIS, 2005.

Barr, N. The Economics of the Welfare State. 3rd ed., Oxford: Oxford University Press, 1998, pp. 471.

Bates, J. M. Measuring predetermined socioeconomic ‘inputs’ when assessing the efficiency of educational outputs. – Applied Economics, 1997, 29, 85-93.

Besley, T. and Coate, S. Public Provision of Private Goods and the Redistribution of Income – American Economic Review, 1991, 81: 979-984, viidatud : Poterba, J. M. Government Intervention in the Markets for Education and Helth Care: How and Why? National Buerau of Economic Research 1994, [<http://papers.nber.org/papers/W4916.pdf>] lk. 13 vahendusel.

Bhat, R., Verma, B. B., Reuben, E. Data Envelopment Analysis – Methodology note

Bifulco, R., Bretschneider, S. Estimating school efficiency A comparison of methods using simulated data. – Economics of Education Review, 2001 20, 417-429.

Blaug, M. An Introduction to the Economics of Education, London: The Penguin Press, 1970, pp. 323.

Canonical Analysis, Statasoft 2003 [<http://www.statsoft.com/textbook/stcanan.html>]
02.04.06

- Charnes, A., Cooper, W. W., Rhodes, E.** Measuring the Efficiency of Decision-making Units. – *European Journal of Operations Research*, 1978, 2(6), 429-444.
- Coelli, T.** (1996). A guide to DEAP version 2.1: a data envelopment analysis (computer) program. *Centre for Efficiency and Productivity Analysis*, Department of Econometrics, University of New England. Working paper 96/08.
- Coelli, T.** A Multi-stage Methodology for the Solution of Orientated DEA Models. Centre for Efficiency and Productivity Analysis, 1998, Working paper 98/01.
- Coelli, T., Prasada Rao, D. S., & Battese, G. E.** (1998). *An introduction to efficiency and productivity analysis*. Boston: Kluwer Academic.
- Cooper, S. T., Cohn, E.** Estimation of a Frontier Production Function for the South Carolina Educational Process – *Economics of Education Review*, 1997, Vol 16, No 3, pp. 313-327.
- Eesti Statistikaameti kodulehekül**g Rahvaloenduse andmed
[http://www.stat.ee/wwwstat/est_stat/statistika_fr.html]. 12/02/2001.
- Emrouznejad, A** "Data Envelopment Analysis Home Page", [<http://www.DEAzone.com>]. 04.03.2006
- Farrell, M. J.** (1957). The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society*, series A (general), 120, 253-281.
- Fried, H., Lovell K. C. A., Schmidt. S. S.** Oxford University Press, New York.
- Färe, R., Grosskopf, S., Lovell, C. A. K.** *Production Frontiers*. - Cambridge University Press, New York 1994.
- Färe, R., Lovell, C. A. K.** (1978). Measuring the Technical Efficiency of Production. *Journal of Economic Theory*, 19(1), 150-162.
- Glennerster, H.** *Paying for Welfare the 1990s.*, London: Hemel Hempstead, 1992, pp.315.
- Hagen, E. H., Hammerstein, P.** Humboldt University, Berlin
[<http://ecagents.istc.cnr.it/dllink.php?id=186&type=Document>], 28.03.2006

Hanushek, E. A. (1979). Conceptual and Empirical Issues in the Estimation of Educational Production Functions. *The Journal of Human Resources*, 14(3), 351-388.

Hoxby, C. M. Is There an Equity-Efficiency Trade-Off in School Finance? Tiebout and a Theory of the Local Public Goods Producer – NBER Working Paper No. W5265. 1995 [<http://ssrn.com/abstract=225329>], 04.03.1999

Kagan, T. Selected Moments of the 20th Century: 1961 - Theodore W. Schultz publishes Investment in Human Capital, 2000. [<http://fcis.oise.utoronto.ca/~dschugurensky/assignment1/1961schultz.html>]. 22.03.2006

Kirjavainen, T., Loikkanen, H. A. Efficiency Differences of Finnish Senior Secondary Schools: An Application of DEA and Tobit Analysis. – *Economics of Education Review*, 1998 17(4), 377-394.

Lockheed, M. E., Hanushek, E. (1987). Improving the Efficiency of Education in Developing Countries: Review of the Evidence. *The World Bank Discussion Paper*, EDT77.

Lockheed, M. E., Hanushek, E. Concepts of Educational Efficiency and Effectiveness. – Human Resources Development and Operations Policy Working Papers, 1994, No. 24, p 19.

McCarty, T. A., Yaisawarng, S. Technical Efficiency in New Jersey School Districts. In *The Measurement of Productive Efficiency. Techniques and Applications*, 1993 eds

Oates, W. E. On Local Finance and the Tiebout Model. – *The American Economic Review*, 1981, Vol. 72, No. 2, pp93-98.

Pedagoogide kvalifikatsiooninõuded, Haridusministri 26. augusti 2002. a määrus nr 65

Poterba, J. M. Government Intervention in the Markets for Education and Health Care: How and Why? National Bureau of Economic Research 1994, pp. 50. [<http://papers.nber.org/papers/W4916.pdf>] 11/08/2000.

Põhikooli ja gümnaasiumi riiklik õppekava. Vabariigi Valitsuse 25. 01. 2002. a määrus nr 56

Ray, S., C. Data Envelopment Analysis. Theory and Techniques for Economics and Operations Research. 2004, Cambridge University Press, pp 339.

Ruggiero, J. Efficiency of Educational Production: An Analysis of New York School Districts. – The Review of Economics and Statistics, 1996, Vol. 78, No. 3, pp 499-509.

Ruggiero, J., Vitaliano, D. F. Assessing the Efficiency of Public Schools Using Data Envelopment Analysis and Frontier Regression. – Contemporary Economic Policy, 1999, Vol. 17, No 3, pp. 321-331.

Samuelson, P.A Diagrammatic Exposition of a Theory of Public Expenditure - Review of Economics and Statistics, 37 (1955), 350-56, **Vaknin, S.** Is Education a public good? vahendusel [<http://samvak.tripod.com/publicgoods.html>]

Scheel, H. EMS Version 1.3: Efficiency Measurement System, 2000a
[<http://www.wiso.uni-dortmund.de/lsg/or/scheel/ems/>] 20.10.2002

Scheel, H. EMS Version 1.3: Efficiency Measurement System: User's Manual, 2000b
[<http://www.wiso.uni-dortmund.de/lsg/or/scheel/ems/ems.pdf>] 20.10.2002

Spence, M. Job Market Signalling – The Quarterly Journal of Economics, 1973, Vol. 87, No. 3, pp. 355-374.

Topel, R. The Private and Social Values of Education 2004
[<http://www.clevelandfed.org/Research/EdConf2004/Nov/pdf/topel.pdf>]

Unnever, J. D., Kerckhoff, A. C., Robinson, T. J. (2000). District variations in educational resources and student outcomes. *Economics of Education Review*, 19, 245-259.

Vaknin, S. Is Education a public good? [<http://samvak.tripod.com/publicgoods.html>]
04.02.2006.

Vandenbergh, V. Economics of Education. The Need to go Beyond Human Capital Theory and Production-Function Analyses. – Educational Studies, 1999, Vol. 25, No. 2, pp 129-143.

Eesti põhikooli ja gümnaasiumi riiklikus õppekavas määratud kooli eesmärgid

§4. Kooli õppe- ja kasvatuseesmärgid

Kooli õppe ja kasvatuse üldeesmärk on isiksuse kujunemine, kes:

- 1) suhtub heasoovlikult kaasinimestesse, austab nende vabadust ja väärikust;
- 2) soovib ja oskab teha konstruktiivset koostööd;
- 3) toetab aktiivselt ühiskonna demokraatlikku arengut;
- 4) austab ja järgib seadusi, on teadlik oma kodanikukohustustest ja -vastutusest;
- 5) tunneb end oma rahva liikmena, kodanikuna, tunneb end seotuna Euroopa ja kogu inimkonnaga;
- 6) tunneb ja austab oma rahva kultuuri, omab ettekujutust ja teadmisi maailma eri rahvaste kultuuridest, suhtub neisse eelarvamustevabalt ning lugupidavalt;
- 7) hoiab loodust, elab ja tegutseb keskkonda ning loodusressursse säästes;
- 8) usaldab ennast, on väärikas ja enesekriitiline;
- 9) tunneb end vastutavana oma elukäigu eest;
- 10) juhindub oma valikutes ja tegudes eetika alusväärtustest: inimelu pühadus, vägivallast hoidumine, vabadus, õiglus, ausus, vastutus;
- 11) on tundlik esteetiliste väärtuste suhtes, kujundab oma ilumeelt;
- 12) väärtustab terveid eluviise, arendab oma vaimu ja keha;
- 13) mõtleb süsteemselt, loovalt ja kriitiliselt, on avatud enesearendamisele;
- 14) püüab mõista asjade tähendust, nähtuste põhjusi ja seoseid, on motiveeritud õppima ja oskab õppida;
- 15) tuleb toime muutuvas õpi-, elu- ja töökeskkonnas;
- 16) mõistab töö vajalikkust inimeste ja ühiskonna arengus; on valmis otsima endale sobivat tööd.

§25. Gümnaasiumis taotletavad üldpädevused

Gümnaasiumi lõpetades õpilane:

- 1) suudab hinnata oma taotlusi, arvestades oma võimeid ning võimalusi;

- 2) on teadlik erinevatest töövaldkondadest, tööturu suundumustest; oskab hankida teavet edasiõppimise ja tööleidmise võimaluste kohta; kavandab oma karjääri;
- 3) on seaduskuulekas, käitub väarikalt, järgib inimõigusi ja Eesti Vabariigi seadusi;
- 4) on kujundanud oma kodanikupositiooni, tunnetab end dialoogivõimelise ühiskonnaliikmena Eesti, Euroopa ja globaalses kontekstis;
- 5) vastutab oma valikute, otsustuste, endale võetud kohustuste eest, austab teiste inimeste ja iseenda vabadust, on suveräänne isiksus;
- 6) teab globaalprobleeme, oma kaasvastutust nende lahendamise eest; oskab vältida ja vähendada keskkonda kahjustavat tegevust;
- 7) elab tervislikult, oskab hoida, vajadusel taastada oma vaimset ja füüsilist vormi;
- 8) saab aru, et inimelu on püha;
- 9) hindab kultuuri, omab ettekujutust euroopaliku kultuuri põhi valdkondadest ja -perioodidest;
- 10) väärtustab oma rahvuskultuuri, näeb seda euroopa ja teiste rahvaste kultuuri kontekstis;
- 11) soovib end kunstivahendite abil väljendada;
- 12) väärtustab säästva ja jätkusuutliku arengu ideed, omab väljakujunenud loodusteaduslikku maailmapilti;
- 13) oskab ette näha võimalikku edu ja ebaedu, konflikte vältida ja lahendada; käituda tolerantselt;
- 14) oskab vastu seista sotsiaalsele manipuleerimisele;
- 15) oskab kasutada erinevaid õpistrateegiaid;
- 16) oskab valida ja kasutada eri märgisüsteeme informatsiooni vastuvõtmiseks, talletamiseks, tõlgendamiseks, edastamiseks, loomiseks ja vahetamiseks;
- 17) mõtleb kriitiliselt, oskab oma mõtte- ja tegevuskäiku analüüsida ning hinnata; kasutab kriitilist mõtlemist mis tahes seisukoha üle otsustamisel;
- 18) oskab argumenteeritult väidelda;
- 19) oskab koostada uurimistööd ja projekti, neid esitleda;
- 20) oskab kasutada arvutit õppimis- ja töövahendina ning oma töötulemuste esitlusvahendina.

§8. Õppeainepädevus

Õppeainepädevus kujuneb saavutatud õpitulemuste alusel. Taotletavad õppeainepädevused määratletakse ainekavas kooliastmeti.

§9. Valdkonnapädevus

(1) Üldpädevuste ja õppeainepädevuste ning õpetuse integratsiooni tulemusena kujunevad õpilasel ulatuslikumad valdkonnapädevused.

(2) Kooli ülesandeks on toetada järgmiste valdkonnapädevuste kujunemist:

1) looduspädevus – suutlikkus orienteeruda elus- ja eluta looduse nähtustes, nendega seonduvates seaduspärasustes, loodusteaduslikes teadmistes ja mõtteviisides; loodushoidlik ellusuhtumine. Looduspädevuse kujunemisel tähtsustuvad õppeainetena loodusõpetus, geograafia, bioloogia, keemia, füüsika, läbiv teema Keskkond ja säästev areng ;

2) sotsiaalne pädevus – suutlikkus orienteeruda ühiskonnaelus; kaasaja ning mineviku ühiskondlike nähtuste ja arengute mõistmine, valmisolek toetada demokraatlikke muudatusi ühiskonnas. Sotsiaalse pädevuse kujunemisel tähtsustuvad õppeainetena ühiskonnaõpetus, ajalugu, geograafia, inimeseõpetus, kirjandus, kunst, muusika; läbivad teemad Keskkond ja säästev areng, Turvalisus ning Tööalane karjäär ja selle kujundamine;

3) refleksiooni- ja interaktsioonipädevus – suutlikkus mõista ja hinnata iseennast ja inimestevahelisi suhteid vastavalt kultuurinormidele, valida sobivat käitumisviisi, järgida terveid eluviise, lahendada iseendaga, oma vaimse ja füüsilise tervisega seonduvaid ja inimsuhetes tekkivaid probleeme. Refleksiooni- ja interaktsioonipädevuse kujunemisel tähtsustuvad õppeainetena inimeseõpetus, kehaline kasvatus, ühiskonnaõpetus, ajalugu, filosoofia, kirjandus, geograafia, bioloogia, läbivad teemad Turvalisus ning Tööalane karjäär ja selle kujundamine;

4) kommunikatiivne pädevus – suutlikkus keele vahendusel mõista, talletada, edastada, vahetada, tõlgendada ja luua tekste. Kõige laiemalt tähendab kommunikatiivne pädevus suutlikkust suhelda erinevates situatsioonides ning teemadel suulises ja kirjalikus vormis. Pädevuse kujunemisel tähtsustuvad õppeainetena eesti (vene) keel, kirjandus, võõrkeeled; kõik õppeained oma mõistestiku ja tekstidega, läbiv teema Infotehnoloogia ja meedia;

5) tehnoloogiapädevus – suutlikkus mõista tehnoloogia arengust tingitud muutusi inimeste töö- ja eluviisis, toimida kaasaja kõrgtehnoloogilises maailmas, olla säästlik ressurside kasutaja. Pädevuse kujunemisel tähtsustuvad õppeainetena tööõpetus, loodusained, matemaatika, ajalugu, ühiskonnaõpetus, läbivad teemad Keskkond ja säästev areng, Töölane karjäär ja selle kujundamine ning Infotehnoloogia ning meedia;

6) kultuuripädevus – suutlikkus orienteeruda kultuuris, nautida kunstiloomingut, kasutada kunstivahendeid loominguks eneseväljenduseks ja -teostuseks. Kultuuripädevuse kujunemisel tähtsustuvad õppeainetena kirjandus, eesti (vene) keel, võõrkeeled, ajalugu, muusika, kunst, tööõpetus, kehaline kasvatus, läbiv teema Infotehnoloogia ning meedia;

7) matemaatikapädevus – suutlikkus opereerida mis tahes objektidega sel viisil, et vaadeldakse nendevahelisi suhteid ja nende mudeleid formaliseeritult.

Matemaatikapädevuse kujunemisel tähtsustuvad õppeainetena matemaatika, loodusõpetus, füüsika, keemia, läbiv teema Infotehnoloogia ning meedia

**Gümnaasiumiastet sisaldavate koolide efektiivsushinnangud erinevate mudeli
spetsifikatsioonide korral**

Kool	A1	A12	AB1	AC1	AD1	AE1	AC12	ACB1	ACD1	ACE1	ACE12	ABCE1	ACDE1	ABCE12	ACDE12
1	0,94	0,94	0,94	0,97	0,94	0,94	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97
2	0,78	0,79	0,78	0,80	0,78	0,79	0,81	0,81	0,80	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84
3	0,98	0,98	0,98	1,00	1,00	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
4	0,88	0,88	0,89	0,92	0,88	0,89	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92
5	0,75	0,75	0,77	0,79	0,75	0,85	0,79	0,81	0,79	0,89	0,89	0,92	0,89	0,92	0,89
6	0,86	0,90	0,88	0,90	0,86	0,88	0,94	0,91	0,90	0,91	0,94	0,92	0,91	0,95	0,94
7	0,78	0,78	0,78	0,83	0,79	0,85	0,83	0,83	0,87	0,93	0,93	0,94	1,00	0,94	1,00
8	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
9	0,89	0,91	0,89	0,91	0,90	0,95	0,94	0,91	0,91	0,96	1,00	0,96	0,96	1,00	1,00
10	0,76	0,79	0,76	0,84	0,76	0,76	0,90	0,84	0,84	0,84	0,90	0,84	0,84	0,90	0,90
11	0,81	0,81	0,81	0,84	0,81	0,99	0,84	0,85	0,86	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
12	0,89	0,90	0,91	0,90	0,89	0,89	0,91	0,92	0,91	0,91	0,91	0,93	0,91	0,94	0,96
13	0,64	0,65	0,69	0,70	0,64	0,64	0,73	0,75	0,70	0,70	0,73	0,75	0,70	0,81	0,77
14	0,69	0,70	0,91	0,76	0,71	0,76	0,78	0,94	0,78	0,81	0,81	0,94	0,84	1,00	0,87
15	0,60	0,60	0,60	0,65	1,00	0,60	0,65	0,65	1,00	0,66	0,66	0,67	1,00	0,67	1,00
16	0,63	0,64	0,63	0,69	0,63	0,68	0,74	0,69	0,74	0,77	0,77	0,77	0,81	0,77	1,00
17	0,85	0,85	0,85	1,00	0,96	0,88	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
18	0,57	0,57	0,68	0,61	0,57	0,61	0,61	0,68	0,63	0,67	0,67	0,76	0,75	0,76	0,76
19	0,57	0,57	0,64	0,61	0,57	0,57	0,61	0,66	0,64	0,61	0,61	0,66	0,65	0,66	0,65
20	0,62	0,63	0,62	0,66	0,62	0,62	0,67	0,66	0,68	0,66	0,67	0,66	0,68	0,67	0,78
21	0,61	0,63	0,61	0,67	0,61	0,61	0,71	0,67	0,67	0,67	0,71	0,67	0,67	0,71	0,71
22	0,61	0,61	0,62	0,67	0,61	0,72	0,67	0,68	0,67	0,78	0,78	0,80	0,78	0,80	0,78
23	0,73	0,74	0,73	0,81	0,75	0,91	0,82	0,81	0,81	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96
24	0,66	0,66	0,66	0,70	0,66	0,69	0,72	0,70	0,70	0,73	0,74	0,73	0,74	0,74	0,76
25	0,58	0,60	0,58	0,66	0,58	0,76	0,71	0,66	0,66	0,86	0,91	0,86	0,87	0,91	0,91
26	0,62	0,64	0,63	0,74	0,62	0,66	0,80	0,75	0,84	0,79	0,80	0,80	0,84	0,83	1,00
27	0,70	0,70	1,00	0,75	0,84	0,76	0,75	1,00	0,92	0,82	0,82	1,00	0,97	1,00	0,98
28	0,60	0,62	1,00	0,67	0,60	0,60	0,67	1,00	0,70	0,67	0,67	1,00	0,70	1,00	0,71
29	0,72	0,74	0,72	0,75	0,74	0,78	0,78	0,75	0,76	0,80	0,89	0,80	0,82	0,89	0,89
30	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
31	0,73	0,75	0,73	0,79	0,73	0,73	0,79	0,80	0,79	0,79	0,79	0,80	0,79	0,80	0,81
32	0,65	0,65	0,65	0,69	0,66	0,65	0,73	0,69	0,69	0,69	0,73	0,69	0,69	0,73	0,74
33	0,61	0,61	0,61	0,65	0,61	0,65	0,65	0,65	0,65	0,69	0,69	0,69	0,70	0,69	0,70
34	0,56	0,58	0,56	0,61	0,56	0,62	0,65	0,61	0,61	0,67	0,67	0,67	0,69	0,67	0,75
35	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
36	0,71	0,73	0,73	0,75	0,71	0,73	0,75	0,76	0,75	0,76	0,76	0,77	0,78	0,77	0,81
37	0,57	0,57	0,57	0,62	0,57	0,57	0,62	0,62	0,64	0,62	0,62	0,62	0,64	0,62	0,64
38	0,74	0,75	0,74	0,76	0,74	0,88	0,76	0,76	0,77	0,88	0,88	0,88	0,90	0,88	0,91
39	0,57	0,57	0,57	0,62	0,57	0,72	0,69	0,62	0,62	0,81	0,85	0,81	0,81	0,85	0,85
40	0,67	0,67	0,67	0,71	0,68	0,67	0,73	0,71	0,71	0,71	0,73	0,71	0,71	0,73	0,73
41	0,70	0,70	0,70	0,75	0,70	0,70	0,82	0,75	0,76	0,78	0,82	0,79	0,80	0,83	0,90
42	0,59	0,61	0,72	0,65	0,59	0,68	0,66	0,74	0,66	0,74	0,74	0,85	0,76	0,85	0,76
43	0,81	0,82	0,82	0,85	0,81	0,85	0,85	0,86	0,85	0,89	0,89	0,90	0,90	0,90	0,90
44	0,79	0,80	0,79	0,82	0,79	0,80	0,84	0,82	0,82	0,86	0,86	0,86	0,88	0,86	0,92
45	0,85	0,85	0,85	0,88	0,85	0,85	0,92	0,89	0,89	0,89	0,92	0,90	0,90	0,94	0,96
46	0,75	0,00	0,97	0,81	0,75	0,80	0,86	0,97	0,81	0,87	0,88	1,00	0,87	1,00	0,88
47	0,81	0,81	0,81	0,87	0,81	0,84	0,87	0,87	0,88	0,89	0,89	0,90	0,92	0,90	0,97
48	0,97	0,97	0,97	0,99	0,97	0,97	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99
49	0,72	0,73	0,75	0,79	0,72	0,82	0,79	0,81	0,79	0,88	0,88	0,91	0,88	0,91	0,88
50	0,99	0,99	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
51	0,77	0,77	0,78	0,82	0,79	0,82	0,82	0,83	0,86	0,87	0,87	0,88	0,91	0,88	0,92
52	0,74	0,75	0,74	0,78	0,74	0,76	0,78	0,78	0,78	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79

Kool	A1	A12	AB1	AC1	AD1	AE1	AC12	ACB1	ACD1	ACE1	ACE12	ABCE1	ACDE1	ABCE12	ACDE12
53	0,79	0,80	0,79	0,83	0,79	1,00	0,88	0,83	0,83	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
54	0,68	0,70	0,75	0,75	0,68	0,72	0,80	0,82	0,75	0,81	0,81	0,87	0,81	0,90	0,81
55	0,56	0,56	0,58	0,61	0,56	0,56	0,68	0,62	0,64	0,61	0,68	0,62	0,64	0,70	0,80
56	0,56	0,56	0,57	0,61	0,56	0,56	0,64	0,62	0,64	0,61	0,64	0,62	0,65	0,65	0,81
57	0,73	0,73	0,74	0,81	0,74	0,73	0,85	0,82	0,86	0,81	0,85	0,82	0,86	0,86	0,92
58	0,76	0,78	0,76	0,80	0,76	0,78	0,85	0,80	0,81	0,83	0,85	0,83	0,84	0,85	0,87
59	0,70	0,70	0,71	0,76	0,70	0,73	0,76	0,77	0,76	0,80	0,80	0,81	0,80	0,81	0,80
60	0,81	0,82	0,81	0,89	0,81	0,81	0,94	0,89	0,89	0,89	0,94	0,89	0,89	0,94	0,94
61	0,62	0,64	0,62	0,69	0,62	0,62	0,75	0,69	0,69	0,69	0,75	0,69	0,69	0,75	0,75
62	0,57	0,58	0,57	0,64	0,57	0,59	0,67	0,64	0,64	0,66	0,67	0,66	0,67	0,67	0,68
63	0,63	0,65	0,63	0,69	0,63	0,70	0,73	0,69	0,69	0,76	0,77	0,76	0,77	0,77	0,77
64	0,79	0,79	0,79	0,91	0,80	0,79	1,00	0,91	0,97	0,91	1,00	0,91	0,97	1,00	1,00
65	0,62	0,65	0,62	0,70	0,62	0,72	0,76	0,71	0,70	0,80	0,82	0,81	0,80	0,83	0,82
66	0,63	0,63	0,63	0,69	0,63	0,63	0,69	0,69	0,70	0,71	0,71	0,71	0,72	0,71	0,72
67	0,60	0,60	0,60	0,65	0,60	0,73	0,65	0,65	0,67	0,78	0,78	0,78	0,89	0,78	0,91
68	0,80	0,83	0,80	0,87	0,80	0,84	0,90	0,87	0,87	0,89	0,92	0,89	0,89	0,92	0,92
69	0,57	0,57	0,57	0,64	0,57	0,72	0,64	0,64	0,65	0,82	0,82	0,82	0,86	0,82	0,86
70	0,65	0,65	0,65	0,67	0,65	0,65	0,68	0,67	0,69	0,67	0,68	0,67	0,69	0,68	0,82
71	0,89	1,00	0,89	1,00	0,89	0,89	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
72	0,61	0,61	0,61	0,69	0,61	0,66	0,69	0,69	0,70	0,75	0,75	0,75	0,77	0,75	0,77
73	0,63	0,64	0,63	0,68	0,63	0,67	0,72	0,68	0,68	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74
74	0,59	0,59	0,62	0,63	0,59	0,65	0,63	0,66	0,63	0,70	0,70	0,76	0,70	0,76	0,70
75	0,62	0,62	0,97	0,64	0,62	0,62	0,68	0,97	0,64	0,66	0,69	1,00	0,68	1,00	0,76
76	0,66	0,66	0,86	0,69	0,66	0,67	0,69	0,86	0,72	0,71	0,71	0,87	0,74	0,87	0,74
77	0,70	0,71	0,70	0,74	0,70	0,70	0,82	0,74	0,74	0,77	0,83	0,77	0,77	0,84	0,83
78	0,58	0,58	0,65	0,63	0,58	0,59	0,63	0,68	0,65	0,68	0,68	0,73	0,72	0,73	0,76
79	0,66	0,67	0,66	0,71	0,66	0,67	0,76	0,71	0,71	0,75	0,77	0,75	0,75	0,77	0,81
80	0,66	0,68	0,66	0,73	0,66	0,69	0,79	0,73	0,75	0,77	0,80	0,77	0,80	0,80	0,98
81	0,68	0,69	0,68	0,74	0,68	0,73	0,77	0,74	0,74	0,80	0,81	0,80	0,82	0,81	0,87
82	0,81	0,83	0,87	0,85	0,81	0,89	0,85	0,89	0,85	0,89	0,90	0,90	0,89	0,90	0,90
83	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
84	0,88	0,90	0,88	0,94	0,88	0,94	0,95	0,94	0,94	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99
85	0,75	0,76	0,75	0,81	0,75	0,75	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,82
86	0,88	0,90	0,88	0,92	0,88	0,88	0,95	0,92	0,92	0,92	0,95	0,92	0,92	0,95	0,95
87	0,85	0,86	0,85	0,90	0,85	0,93	0,93	0,90	0,90	0,98	1,00	0,98	0,99	1,00	1,00
88	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
89	0,88	0,91	0,89	0,91	0,88	0,88	0,93	0,91	0,91	0,91	0,93	0,91	0,91	0,93	0,93
90	0,92	0,94	1,00	0,95	0,92	0,95	0,97	1,00	0,95	0,97	0,98	1,00	0,97	1,00	0,98
91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	1,00	0,91	0,91	0,91	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
92	0,83	0,83	0,83	0,85	0,83	0,83	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,86	0,85
93	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
94	0,93	0,94	0,93	0,95	0,93	0,96	0,98	0,95	0,95	0,98	1,00	0,98	0,98	1,00	1,00
95	0,62	0,62	0,62	0,66	0,62	0,62	0,70	0,66	0,68	0,66	0,70	0,66	0,68	0,70	0,79
96	0,70	0,71	0,70	0,78	0,70	0,71	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78
97	0,73	0,73	0,73	0,80	0,73	0,78	0,84	0,80	0,80	0,85	0,87	0,86	0,85	0,87	0,87
98	0,70	0,71	0,70	0,83	0,70	0,70	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83
99	0,63	0,63	0,68	0,84	0,63	0,70	0,84	0,91	0,89	0,91	0,91	0,97	0,91	0,97	0,91
100	0,91	0,91	0,91	0,93	0,91	0,91	0,93	0,93	0,94	0,93	0,93	0,93	0,94	0,93	1,00
101	0,60	0,61	0,60	0,64	0,60	0,63	0,67	0,64	0,65	0,68	0,70	0,69	0,69	0,70	0,70
102	0,60	0,61	0,60	0,66	0,60	0,62	0,68	0,66	0,66	0,68	0,69	0,69	0,68	0,69	0,69
103	0,61	0,61	0,61	0,65	0,61	0,61	0,70	0,65	0,65	0,67	0,70	0,67	0,67	0,70	0,70
104	0,68	0,69	0,68	0,73	0,68	0,81	0,73	0,73	0,75	0,85	0,85	0,85	0,88	0,85	0,88

Kool	A1	A12	AB1	AC1	AD1	AE1	AC12	ACB1	ACD1	ACE1	ACE12	ABCE1	ACDE1	ABCE12	ACDE12
105	0,69	0,70	0,69	0,74	0,69	0,70	0,83	0,74	0,77	0,75	0,83	0,75	0,78	0,83	0,88
106	0,61	0,63	0,61	0,67	0,61	0,70	0,67	0,67	0,67	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
107	0,72	0,72	0,72	0,79	0,72	0,72	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79
108	0,66	0,67	0,66	0,77	0,66	0,67	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,80	0,78	0,80
109	0,82	0,82	0,82	1,00	0,82	0,82	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
110	0,82	0,83	0,82	0,85	0,82	0,86	0,85	0,85	0,85	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88
111	0,73	0,75	0,73	0,86	0,73	0,74	0,95	0,86	0,88	0,88	0,95	0,88	0,91	0,95	1,00
112	0,65	0,65	0,65	0,68	0,65	0,66	0,68	0,68	0,70	0,69	0,69	0,69	0,72	0,69	0,72
113	0,56	0,57	0,56	0,68	0,56	0,56	0,75	0,68	0,69	0,70	0,76	0,70	0,72	0,76	0,78
114	0,84	0,84	0,84	0,98	0,84	0,84	0,98	0,98	1,00	0,98	0,98	0,98	1,00	0,98	1,00
115	0,80	0,81	0,80	0,88	0,80	0,81	0,97	0,89	0,88	0,88	0,97	0,89	0,88	0,98	0,97
116	0,74	0,75	0,74	0,82	0,74	0,75	0,91	0,82	0,84	0,84	0,93	0,84	0,88	0,94	1,00
117	0,99	1,00	0,99	0,99	0,99	1,00	1,00	0,99	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
118	0,60	0,62	0,60	0,67	0,60	0,62	0,69	0,67	0,67	0,68	0,69	0,68	0,68	0,69	0,69
119	0,61	0,62	0,61	0,68	0,61	0,61	0,72	0,68	0,68	0,68	0,72	0,68	0,68	0,72	0,72
120	0,72	0,73	0,72	0,78	0,72	0,72	0,79	0,78	0,78	0,78	0,79	0,78	0,78	0,79	0,79
121	0,86	0,86	0,86	0,93	0,86	0,86	0,93	0,93	0,94	0,93	0,93	0,93	0,94	0,93	0,94
122	0,70	0,71	0,70	0,75	0,70	0,71	0,84	0,75	0,78	0,76	0,84	0,76	0,79	0,84	0,96
123	0,75	0,75	0,75	0,85	0,76	0,82	0,92	0,85	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
124	0,83	0,83	0,83	1,00	0,83	0,88	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
125	0,69	0,70	0,69	0,73	0,69	0,75	0,74	0,73	0,73	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
126	0,61	0,63	0,61	0,66	0,61	0,66	0,69	0,66	0,66	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72
127	0,61	0,61	0,61	0,68	0,61	0,61	0,68	0,68	0,69	0,68	0,68	0,68	0,69	0,68	0,69
128	0,59	0,59	0,59	0,64	0,59	0,63	0,69	0,64	0,65	0,68	0,72	0,68	0,70	0,72	0,74
129	0,69	0,70	0,69	1,00	0,69	0,69	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
130	0,75	0,76	0,75	0,86	0,75	0,75	0,95	0,87	0,88	0,86	0,95	0,87	0,89	0,96	1,00
131	0,73	0,73	0,74	0,90	0,73	0,75	0,90	0,92	1,00	0,93	0,93	0,94	1,00	0,94	1,00
132	0,69	0,70	0,69	0,80	0,69	0,69	0,89	0,81	0,81	0,80	0,89	0,81	0,81	0,90	0,93
133	0,64	0,67	0,64	0,74	0,64	0,68	0,80	0,74	0,75	0,79	0,80	0,79	0,80	0,80	0,90
134	0,62	0,63	0,62	0,68	0,62	0,62	0,73	0,68	0,68	0,68	0,73	0,68	0,68	0,73	0,73
135	0,68	0,68	0,68	0,75	0,68	0,68	0,75	0,75	0,76	0,75	0,75	0,75	0,78	0,75	0,78
136	0,63	0,63	0,63	0,70	0,63	0,63	0,77	0,70	0,70	0,74	0,78	0,74	0,74	0,78	0,78
137	0,59	0,59	0,59	0,65	0,59	0,63	0,65	0,65	0,65	0,71	0,71	0,71	0,73	0,71	0,73
138	0,86	0,86	0,86	0,98	0,86	0,86	0,98	0,98	1,00	0,98	0,98	0,98	1,00	0,98	1,00
139	0,64	0,65	0,64	0,71	0,64	0,67	0,77	0,71	0,73	0,76	0,77	0,76	0,77	0,77	0,84
140	0,83	0,84	0,83	0,91	0,83	0,83	1,00	0,91	0,93	0,91	1,00	0,91	0,93	1,00	1,00
141	0,68	0,68	0,68	0,79	0,68	0,68	0,80	0,79	0,79	0,80	0,80	0,80	0,82	0,80	0,82
142	0,69	0,69	0,69	0,75	0,69	0,69	0,75	0,75	0,78	0,75	0,75	0,75	0,78	0,75	0,81
143	0,63	0,63	0,64	0,76	0,63	0,65	0,76	0,76	0,77	0,76	0,76	0,76	0,79	0,76	0,79
144	0,78	0,79	0,78	0,85	0,78	0,78	0,94	0,85	0,87	0,85	0,94	0,85	0,88	0,94	0,97
145	0,58	0,58	0,58	0,61	0,58	0,58	0,65	0,61	0,62	0,61	0,65	0,61	0,62	0,65	0,67
146	0,64	0,65	0,64	0,73	0,64	0,64	0,75	0,73	0,74	0,73	0,75	0,73	0,75	0,76	0,79
147	0,80	0,81	0,86	0,93	0,80	0,82	0,93	0,95	0,96	0,99	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00
148	0,52	0,52	0,52	0,56	0,52	0,53	0,56	0,56	0,56	0,58	0,58	0,58	0,59	0,58	0,59
149	0,68	0,69	0,68	0,73	0,68	0,77	0,73	0,73	0,74	0,83	0,83	0,83	0,84	0,83	0,84
150	0,69	0,70	0,69	0,76	0,69	0,70	0,76	0,76	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77
151	0,66	0,66	0,99	0,72	0,66	0,72	0,72	1,00	0,72	0,84	0,84	1,00	0,84	1,00	0,84
152	0,62	0,62	0,62	0,68	0,62	1,00	0,68	0,68	0,68	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
153	0,68	0,68	0,68	0,82	0,68	0,68	0,82	0,82	0,87	0,82	0,82	0,82	0,88	0,82	0,88

Lisa 2 järg

Kool	A1	A12	AB1	AC1	AD1	AE1	AC12	ACB1	ACD1	ACE1	ACE12	ABCE1	ACDE1	ABCE12	ACDE12
154	0,70	0,70	0,70	0,78	0,70	0,71	0,78	0,78	0,78	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79
155	0,58	0,59	0,58	0,65	0,58	0,60	0,69	0,65	0,65	0,67	0,69	0,67	0,67	0,69	0,69
156	0,69	0,71	0,69	0,76	0,69	0,72	0,76	0,76	0,76	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78
157	0,66	0,68	0,66	0,75	0,66	0,68	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
158	0,69	0,70	0,69	0,75	0,69	0,72	0,78	0,75	0,75	0,78	0,79	0,78	0,78	0,79	0,79
159	0,70	0,71	0,70	0,77	0,70	0,70	0,86	0,78	0,78	0,77	0,86	0,78	0,78	0,87	0,88
160	0,64	0,64	0,64	0,69	0,64	0,66	0,76	0,69	0,71	0,75	0,77	0,75	0,77	0,78	0,88
161	0,61	0,63	0,61	0,68	0,61	0,62	0,70	0,68	0,68	0,69	0,70	0,69	0,69	0,70	0,70
162	0,65	0,66	0,65	0,73	0,65	0,65	0,80	0,73	0,73	0,73	0,80	0,73	0,73	0,80	0,80
163	0,66	0,66	0,66	0,75	0,66	0,66	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
164	0,67	0,70	0,67	0,74	0,67	0,70	0,79	0,74	0,75	0,76	0,79	0,76	0,77	0,79	0,83
165	0,94	0,95	0,94	1,00	0,94	0,95	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
166	0,64	0,66	0,64	0,72	0,64	0,66	0,77	0,72	0,72	0,72	0,77	0,73	0,74	0,77	0,85
167	0,54	0,56	0,54	0,61	0,54	0,68	0,67	0,61	0,62	0,77	0,79	0,77	0,80	0,79	0,84
168	0,65	0,65	0,86	0,73	0,65	0,67	0,73	0,87	0,73	0,79	0,79	0,90	0,79	0,90	0,79
169	0,86	0,86	0,86	0,97	0,86	0,86	0,98	0,97	0,97	0,97	0,98	0,97	0,97	0,98	0,99
170	0,62	0,63	0,62	0,67	0,62	0,65	0,74	0,67	0,68	0,72	0,76	0,72	0,73	0,77	0,80
171	0,63	0,63	0,63	0,76	0,63	0,65	0,76	0,76	0,80	0,77	0,77	0,77	0,81	0,77	0,81
172	0,62	0,62	0,62	0,74	0,62	0,62	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74
173	0,70	0,70	0,70	1,00	0,71	0,76	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
174	0,74	0,74	0,74	0,97	0,74	0,74	1,00	0,97	0,97	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
175	0,63	0,65	0,63	0,85	0,63	0,63	0,88	0,85	1,00	0,85	0,88	0,85	1,00	0,88	1,00
176	0,55	0,56	0,55	0,62	0,55	0,57	0,62	0,62	0,63	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66
177	0,76	0,77	0,76	0,98	0,76	0,81	1,00	0,98	0,98	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
178	0,54	0,54	0,54	0,61	0,54	0,60	0,61	0,61	0,61	0,67	0,67	0,67	0,68	0,67	0,70
179	0,81	0,81	1,00	0,97	0,81	0,81	0,97	1,00	0,97	0,97	0,97	1,00	0,97	1,00	0,97
180	0,65	0,65	0,65	0,84	0,65	0,65	0,84	0,85	0,85	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87
181	0,63	0,64	0,63	0,66	0,63	0,63	0,72	0,66	0,69	0,66	0,72	0,67	0,70	0,72	0,97
182	0,79	0,79	0,80	0,88	0,79	0,79	0,88	0,88	0,89	0,89	0,89	0,90	0,91	0,90	0,91
183	0,67	0,68	0,67	0,72	0,67	0,70	0,72	0,72	0,72	0,74	0,74	0,74	0,76	0,74	0,81
184	0,71	0,71	0,71	0,78	0,71	0,75	0,78	0,78	0,78	0,83	0,83	0,83	0,84	0,83	0,84
185	0,73	0,75	0,73	0,82	0,73	0,73	0,85	0,83	0,88	0,82	0,85	0,83	0,88	0,86	0,95
186	0,57	0,58	0,57	0,64	0,57	0,57	0,70	0,64	0,65	0,65	0,70	0,65	0,66	0,70	0,72
187	0,63	0,63	0,63	0,70	0,63	0,63	0,70	0,70	0,72	0,70	0,70	0,70	0,72	0,70	0,72
188	0,58	0,59	0,58	0,65	0,58	0,63	0,65	0,65	0,68	0,71	0,71	0,71	0,74	0,71	0,75
189	0,61	0,62	0,61	0,68	0,61	0,62	0,75	0,68	0,68	0,69	0,75	0,69	0,69	0,75	0,75
190	0,76	0,76	0,76	0,85	0,78	0,76	0,87	0,85	0,94	0,85	0,87	0,85	0,94	0,87	0,96
191	0,57	0,57	0,57	0,69	0,57	0,66	0,76	0,69	0,73	0,83	0,89	0,83	0,85	0,89	0,96
192	0,73	0,73	0,73	0,82	0,73	0,73	0,82	0,82	0,84	0,82	0,82	0,82	0,86	0,82	0,86
193	0,69	0,69	0,69	0,78	0,69	0,69	0,80	0,78	0,79	0,80	0,80	0,80	0,81	0,80	0,82
194	0,57	0,57	0,57	0,62	0,57	0,57	0,69	0,62	0,64	0,65	0,69	0,65	0,66	0,69	0,73
195	0,65	0,68	0,65	0,75	0,65	0,65	0,82	0,75	0,83	0,75	0,82	0,75	0,83	0,82	0,96
196	0,69	0,69	0,69	0,77	0,69	0,69	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,79
197	0,60	0,61	0,60	0,64	0,60	0,60	0,69	0,64	0,64	0,64	0,69	0,64	0,64	0,69	0,69
198	0,56	0,57	0,56	0,68	0,56	0,57	0,76	0,68	0,80	0,70	0,77	0,70	0,85	0,77	1,00
199	0,57	0,59	0,57	0,67	0,57	0,58	0,73	0,67	0,67	0,68	0,74	0,68	0,69	0,74	0,74
200	0,86	0,86	0,86	1,00	0,87	0,87	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
201	0,68	0,69	0,69	0,81	0,68	0,77	0,90	0,82	0,81	0,92	0,97	0,94	0,93	1,00	0,98
202	0,64	0,65	0,64	0,67	0,64	0,65	0,71	0,67	0,69	0,69	0,71	0,69	0,72	0,71	0,79
203	0,60	0,60	0,60	0,68	0,60	0,76	0,68	0,68	0,68	0,88	0,89	0,88	0,88	0,89	0,89
204	0,81	0,82	0,81	0,86	1,00	0,85	0,88	0,86	1,00	0,87	0,98	0,87	1,00	0,98	1,00
**		1	18	142	4	46	66	16	18	66	43	16	23	16	53

**Koolide arv, mille efektiivsus suurenes eelmise etapi valitud mudeliga võrreldes rohkem kui 5%

Tehnilise efektiivsuse analüüsimisel hinnatud DEA mudelite korrelatsioonimaatriks

	A1	A12	AB1	AC1	AD1	AE1	AC12	ACB1	ACD1	ACE1	ACE12	ABCE1	ACDE1	ABCE12	ACDE12
A1	1														
A12	0,91	1													
AB1	0,88	0,75	1												
AC1	0,92	0,83	0,80	1											
AD1	0,96	0,87	0,86	0,88	1										
AE1	0,92	0,82	0,81	0,83	0,88	1									
AC12	0,88	0,80	0,75	0,97	0,84	0,78	1								
ACB1	0,85	0,73	0,92	0,92	0,82	0,77	0,88	1							
ACD1	0,86	0,78	0,76	0,96	0,89	0,77	0,93	0,89	1						
ACE1	0,84	0,75	0,74	0,91	0,80	0,91	0,88	0,85	0,87	1					
ACE12	0,83	0,75	0,71	0,90	0,79	0,88	0,92	0,82	0,86	0,97	1				
ABCE1	0,78	0,67	0,85	0,84	0,75	0,85	0,80	0,92	0,80	0,93	0,89	1			
ACDE1	0,79	0,71	0,70	0,87	0,81	0,85	0,84	0,82	0,91	0,95	0,93	0,90	1		
ABCE12	0,77	0,66	0,82	0,83	0,74	0,83	0,84	0,90	0,81	0,91	0,93	0,97	0,88	1	
ACDE12	0,71	0,65	0,62	0,79	0,73	0,76	0,83	0,73	0,85	0,85	0,89	0,79	0,92	0,84	1

Tehniliselt efektiivsed koolid võrdlusgruppidesse kuulumise sageduse järgi

Kooli nimi	Koolide arv, millele antud kool on võrdlusgrupiks	Kooli nimi	Koolide arv, millele antud kool on võrdlusgrupiks
Võnnu Keskkool	62	Tallinna Laagna Gümnaasium	0
Puurmani Keskkool	60	Tallinna Linnamäe Gümnaasium	0
Värskla Gümnaasium	48	Tallinna Kesklinna Vene Gümnaasium	0
Juhan Liivi nim. Alatskivi Keskkool	28	Kiviõli 1. Keskkool	0
Tabivere Keskkool	26	Narva Kesklinna Gümnaasium	0
Avinurme Keskkool	23	Narva 6. Keskkool	0
Karjamaa Gümnaasium	19	Narva Paju Kool	0
Tartu Slaavi Gümnaasium	15	Pähklimäe Gümnaasium	0
Varstu Keskkool	9	Narva Joala Kool	0
Tallinna Saksa Gümnaasium	8	Sillamäe Vanalinna Kool	0
Narva Eesti Gümnaasium	8	Sillamäe Astangu Kool	0
Paide Slaavi Gümnaasium	8	Sillamäe Kannuka Kool	0
Võru Kesklinna Gümnaasium	7	Tartu Kommertsgümnaasium	0
Kallaste Keskkool	6	Tartu Annelinna Gümnaasium	0
Kadrioru Saksa Gümnaasium	5	Tartu Kunstigümnaasium	0
Tartu Karlova Gümnaasium	4	Tartu Kivilinna Gümnaasium	0
Puka Keskkool	4	Tõrva Gümnaasium	0
Kehra Keskkool	4	Tsireguliina Keskkool	0
Pelguranna Gümnaasium	3	Abja Gümnaasium	0
Mõisaküla Keskkool	3	Tarvastu Gümnaasium	0
Koeru Keskkool	3	Vastseliina Gümnaasium	0
Rakke Gümnaasium	3	Misso Keskkool	0
Tallinna Kunstigümnaasium	2	Antsla Gümnaasium	0
Tallinna Juudi Kool	2	Mustvee 1. Keskkool	0
Tallinna Inglise Kolledzh	2	Saaremaa Ühisgümnaasium	0
Narva Humanitaargümnaasium	2	Aseri Keskkool	0
Kolga Keskkool	2	Iisaku Gümnaasium	0
Ehte Humanitaargümnaasium	1	Toila Gümnaasium	0
Tallinna Järveotsa Gümnaasium	1	Kanepi Gümnaasium	0
Tallinna Sikupilli Keskkool	1	Häädemeeste Keskkool	0
Maardu Gümnaasium	1	Tamsalu Gümnaasium	0
Tallinna Humanitaargümnaasium	1	Märjamaa Gümnaasium	0
Tallinna Mustamäe Realgümnaasium	1	Rannu Keskkool	0
Tallinna Mustamäe Humanitaargümnaasium	1	Taebla Gümnaasium	0
Miina Härma Gümnaasium	1	Lihula Gümnaasium	0
Võru Vene Gümnaasium	1	Noarootsi Gümnaasium	0
Pärnu-Jaagupi Keskkool	1	Turba Gümnaasium	0
Vändra Gümnaasium	1	Paldiski Vene Gümnaasium	0
Sõle Gümnaasium	0	Loksa Vene Gümnaasium	0
Tallinna Oismäe Uldgümnaasium	0	Tallinna Prantsuse Lütseum	0

SUMMARY

ASSESSING TECHNICAL EFFICIENCY IN EDUCATION – EXAMPLE OF ESTONIAN SECONDARY SCHOOLS

Hanna Kanep

Estonia, like any other country, depends on its educational system to help it handle many important social issues, such as reducing income inequality, promoting equal opportunities and gaining or maintaining long-run rise in living standards. There is a widespread understanding that knowledge and skills obtained through education system are beneficial not only for those learning through it but for the whole society. Therefore, both people and government have great expectations concerning national education system. More schooling is expected to give more than personal fulfilment, success in labour market and ability to adopt with new technology, but also to design people's values and attitudes so that they could be better equipped to participate in society and its decision making processes. Therefore, one can think of education as one of the fundamental factors in achieving sustainable development of a country.

In order to have meaningful discussion over possible defaults and shortcomings of our educational system, different parts of this system should be examined and different questions should be addressed. Questions like how efficiently and effectively schools utilize their resources; are there substantial differences in outcomes of different schools; if yes, what are the reasons for that and what are the factors improving the performance of schooling, are only few examples of the whole set of problems ahead of us to try and find answers for. Unfortunately, there has been very little research done in this field so far.

It is argued that schools with more educated and experienced teaching staff and advanced physical conditions provide better and more competitive education. These arguments have mainly been based on the comparison of either output variables such as national examination results or the admission of universities or on the input variables such as teaching staff or physical facilities of a school. Unfortunately, no empirical research, taking

into account both input and output variables in evaluating school performance, has been made so far in Estonia. Furthermore, every school operates within the region of its location and cannot be evaluated separately from it.

The objective of this thesis is to assess technical efficiency of Estonian upper-secondary schools by employing one of the most commonly used and powerful tools available – mathematical programming data envelopment analyses (DEA). The analyses is based on all above-mentioned factors – inputs, outputs and socio-economic conditions of the municipality. A school is technically efficient if given the amount of inputs it is not possible to increase the level of any output without decreasing the level of at least one other output. Based on the objective, following tasks are formulated:

- to carry out the analyses on different efficiency concepts and aspects closely related to efficiency;
- to discuss different problems and issues regarding evaluation on technical efficiency;
- to analyze the nature and development of DEA method as well as prior experiences of using DEA in educational sector;
- to conduct statistical analyses of the dataset involving data about students, teachers, schools and municipalities;
- to assess technical efficiency of Estonian upper-secondary schools using DEA;
- to analyze the possible effect of technical inefficiency on empirical findings on the relationship between inputs and outputs.

According to the tasks set for attaining the objective, the thesis is divided into two chapters as follows. The first chapter concentrates on the issues of education as good, characteristics of the market of educational services, efficiency and its measurement as well as previous studies and engagement of DEA in the field of education. Second chapter of the thesis deals

with the empirical analyses involving statistical analyses of the dataset and assessment of technical efficiency in Estonian upper-secondary schools.

Estimation of school performance is complicated due to number of reasons. First, the range of objectives of a school is very wide. Even if every single objective of schooling is identified, it is highly problematic to agree on the relative importance of these objectives. There is also very little reason to assume that all of these outcomes accompany each other and can be promoted without trade-offs. The second problem arising with the analyses of school performance is the problem of measuring the outcomes of schooling. Standardized test scores and the results of national matriculation examinations are, regardless of many reservations concerning their appropriateness as educational outcome measures, used in the vast majority of production function studies. The next problematic issue in estimation educational production is our little knowledge of the factors determining educational outcomes. For example, one might think that more qualified and experienced teachers are better in the sense that they increase students' educational outcome more than less qualified teachers. But there are non-measurable qualities of teachers' too, like personality and willingness to reach the students, which could also be of great importance.

Despite these and other complications, there have been made several attempts to estimate the productivity of schools applying production frontier approach, meaning, that schools are treated as productive units employing the combination of various inputs to produce several outputs. This production frontier approach was first suggested by Farrell (1957). He proposed three measures of efficiency. The first was technical efficiency, which in this case would mean that the school is technically efficient when it cannot produce more output given its existing quantities of inputs. The second efficiency measure is allocative efficiency, which measures whether or to which extent the school uses its inputs in best proportions, given the prices of these inputs. The third efficiency measure is a combination of technical and allocative efficiency and is referred as total economic efficiency .

These efficiency measures assume that efficient production function is known, but in reality it is not the case. Farrell (1957) suggested that two different approaches could be applied –

a theoretical (parametric) function or empirical function based on the best results of practice – in order to estimate efficient production function. The first one involves econometric analyses and the second one mathematical programming. Both of these approaches have their advantages and faults. This study is based on the second approach – namely on the data envelopment analyses (DEA).

DEA is one of the most widely used methods in analysis of efficiency in education. DEA involves the use of linear programming methods to construct a non-parametric piece-wise frontier over the data. The efficiency measures are then calculated relative to this frontier.

There are several features of DEA that make it attractive to use in evaluation of school performance. The most appealing one comes from DEA's non-parametric nature, which means that there is no need to make any assumptions concerning the functional form of the production function relating inputs and outputs. Therefore, in order to calculate technical efficiencies of different schools, the only information needed is about the quantities of inputs and outputs. Another positive feature of DEA is that it allows using multiple inputs and outputs, which don't have to be measured in same units (in money, for example). It is also important that DEA enables comparison of each school with other schools, so called targets or peers, which use similar input combinations. DEA is of great help in evaluating relative efficiencies of decision-making units, which do not act like profit-maximizing enterprises and operate under the conditions of little or no competition.

Although DEA has many positive features, there are also some limitations concerning efficiency estimation with DEA – performance of DEA is sensitive to measurement errors and other noise, it is not possible to test the statistical significance of the model, its variables and other statistical hypothesis.

The data and variables used in this analysis are described in the second Chapter of the thesis. The models are mainly applied to the 2000/2001 schoolyear data for those 204 secondary schools in Estonia, for which the data are available. In the first stage of DEA analysis education of teachers, average number of students in the class, number of computers available for students and number of textbooks per student are used as input

variables. Output variables are such as average national examination scores and graduation rates. In latter analysis data indicating socio-economical environment of school region is involved. All of the DEA analyses were conducted using software EMS 1.3. (Scheel 2000a)

The results of technical efficiencies suggest that there are relatively high levels of technical inefficiency present and significant differences among the general upper secondary schools in Estonia. Results indicate, that under the assumption of variable returns to scale more than half of the schools (122) were identified as Farrell and Koopmans inefficient. Using all inputs on average 89,6% (88,8 in case of Russell technical efficiency) efficiently. The scale efficiency of schools was on average much higher – 0,975. This implies that most of the technical inefficiency results from the bad management of resources rather than scale of operation. Still, 48% of the schools are estimated to operate under increasing returns of scale.

Estimating the change of technical efficiencies over time involved comparison of schoolyears 2000/2001 and 2004/2005. Calculated Malmquist index indicates that the efficiency of resource usage has on average grown during this time. The average technical efficiency compared to schoolyear 2000/2001 was 1,14 with more than half of the schools having Malmquist index score more than one.

Several empirical studies have tried to estimate the relationship of school inputs to outputs. The results suggest frequently that most important factors influencing student outcomes are environmental ones and school level inputs make almost no difference. One of the reasons for that could be the influence that technical inefficiency of schools have on the estimation (Ruggiero 1996). The results of this study, based on the canonical correlation analyses, implies that the results of estimating sample using efficient schools only outperform the results obtained from the sample of all schools.

It is clear that further research is needed to contribute to the discussion of quality and efficiency issues in upper secondary level. The few possible approaches would be to alter the range of output variables, to assess the longer-term objective of schooling, for example college admission or employment and salaries, or to use an improved set of panel data

(including the changes in environmental variables) to explore the changes in efficiency over time. More detailed analysis of less efficient schools would also be of great importance.