

UURING 2023

Koolide ja koolivõrgu efektiivsus

Õpetajate järelkasvu tulevik

Kaire Pöder

André Veski

Triin Lauri

Simona Ferraro



ARENGUSEIRE
KESKUS

Riigikogu juures tegutsev sõltumatu mõttekoda

Estonian
Business
School

Tallinn | Helsinki



Autorid: Simona Ferraro, Triin Lauri, Kaire Põder, André Veski

Tellija: Arenguseire Keskus

Keeletoimetaja: Siiri Ombler

Uuring on osa Arenguseire Keskuse uurimissuunast „[Õpetajate järelkasvu tulevik](#)“.

Uuringus sisalduva teabe kasutamisel palume viidata:

Põder, K., Veski, A., Lauri, T., Ferraro, S. (2023). Koolide ja koolivõrgu efektiivsus. Tallinn: Arenguseire Keskus.

Uuringus sisalduva teabe kasutamisel palume viidata lisaks autoritele ka tellijale.

Arenguseire Keskuse uuringud

ISBN 978-9916-631-16-X

Uuringu autorite e-mailid: Simona Ferraro: simona.ferraro@taltech.ee; Triin Lauri: triin.lauri@tlu.ee; Kaire Põder: kaire.poder@ebs.ee; Andre Veski: andre.veski@ebs.ee

Uuringu tegemist on toetanud Haridus- ja Teadusministeerium.



HARIDUS- JA
TEADUSMINISTEERIUM

Arenguseire Keskus on ühiskonna ja majanduse tulevikuarenguid analüüsiv mõttekoda Riigikogu juures. Meie missioon on aidata kaasa varase valmisoleku loomisele poliitikakujunduses.

November 2023

Lühitutvustus

Eesti põhikooli- ja gümnaasiumiseadus (2018, § 6) sätestab õppe korraldamise esimese põhimõttena kvaliteetse üldhariduse, mis järgib kaasava hariduse põhimõtteid ning on võrdväärselt kättesaadav kõigile isikutele, sõltumata nende sotsiaalsest ja majanduslikust taustast, rahvusest, soost, elukohast või hariduslikust erivajadusest. Eesti haridusvaldkonna arengukavas 2021–2035 on samuti üheks peamiseks sihiks iga õppija õigus kvaliteetsele ja kaasavale haridusele, mis tähendab hariduse kättesaadavust, toetatud õppimist ning õppijate võimetele ja vajadustele vastavaid õpivõimalusi (Haridus- ja Teadusministeerium 2021). Koolide ja koolivõrgu efektiivsusuuringu põhieesmärk on pakkuda uudset ja asjakohast alusinfot koolivõrguga seonduvate otsuste tegemiseks nii riigi kui ka kohaliku omavalitsuse tasandil. Uuringu eesmärkideks on:

1) Koostada metoodika koolide tegevus- ja tulemusnäitajate alusel võrdlemiseks (edaspidi **koolide efektiivsusanalüüs**), mis võtaks arvesse õpilaste ja nende perede, koolide ja koolivälise keskkonna (piirkonna) karakteristikuid. Pakkuda välja hüpoteesid koolipidamise tõhususe peamiste mõjutajate osas ja kontrollida nende kehtivust Eesti näitajate põhjal.

2) Koostada **koolivõrgu ruumiline kaart**, mis võtaks arvesse õpilase koolitee pikkust, arvestades seejuures erinevate võimalike ajalis-ruumiliste distantsidega (nt kuni 20 minutit, kuni 30 minutit, kuni 1 tund) ning näidata olemasoleva koolivõrgu tõhususparameetreid nii koolide täituvuse (ruutmeetreid õpilase kohta) kui ka õpetajate olemasolu (õpetajate-õpilaste suhtarv) osas.

3) Otsida võimalusi kahes eelnevas uuringuülesandes saadud tulemuste sünteeskäsitluseks hindamaks koolivõrgu tõhususparameetrite sõltuvust: 1) koolitee pikkusest; 2) koolipidamise tõhususest; 3) õpilaskoha kulutasemest koolitüüpide lõikes. Anda **poliitikasoovitusi** koolide ja koolivõrgu tõhususe parandamiseks.

Abstract

Project „School and School Network Efficiency“ is dedicated to improving the knowledge base for policy implications on the (lower secondary) school, local and municipal level. First, the project uses the efficiency analysis known as data envelopment analysis (DEA) for measuring efficiency scores of schools (input orientation, variable returns to scale) based on five inputs and four outputs in the first stage and Tobit regression of school environment effects in the second stage. Second, it applies spatial analysis to visualise school networks (comparing current and catchment-based potential locations of schools) based on geographical data of recently born children to estimate school demand. We also use the school demand estimate to visualise the lack or surplus supply of school space and teachers. DEA reveals the high efficiency of existing schools, meaning they are on the production function which is empirically designed for describing production frontier (using benchmarking). However, parental income and share of students with special needs as school inputs are very unequally distributed, indicating low-input low-output as a major problem of current schools. Tobit regression indicates that school size is positively and decreasingly correlated with efficiency scores, while in-service training of teachers does not give an expected positive outcome.

Sisukord

Põhimõisted	6
1. SISSEJUHATUS. PROBLEEMI PÜSTITUS JA SELLE LAHENDUS	8
2. TAUSTAINFO. HARIDUSREFORMID JA HARIDUSE RAHASTAMINE.....	12
2.1. Haridusreformid	12
2.2. Koolide/hariduse rahastamine	14
3. ANDMED JA KOOLIDE KIRJELDAV STATISTIKA.....	16
3.1. Andmed.....	16
3.2. Koolide kirjeldav statistika.....	17
4. PÕHIKOOLIDE EFEKTIIVSUSANALÜÜS.....	20
4.1. Põhikoolide sisendid ja väljundid võrdlevas vaates 2020/21. ja 2021/22. õppeaastal	20
4.2. DEA analüüsi tulemused: põhikoolide tõhususskoorid ja sisendite optimaalsus	27
4.3. Tobiti regressioonimudeli hinnangud	33
5. KOOLIVÕRGU TÕHUSUSANALÜÜS	41
6. POLIITIKASOOVITUSED.....	46
Viidatud kirjandus.....	56
7. LISAD.....	59
Lisa 1. Metoodika.....	59
Lisa 2. Koolide sisendite kuluefektiivsus: kirjanduse ülevaade	46
Lisa 3. Vanemate sissetulekute erinevad näitajad kooli tasemel.....	48
Lisa 4. Põhikoolide nimekiri koos kahe õppeaasta DEA <i>bootstrap</i> efektiivsusskooridega.....	50
Lisa 5. Gümnaasiumite efektiivsusanalüüs.....	58

Põhimõisted

Projektis kasutatud mõiste	Mõiste ingliskeelne vaste	Mõiste selgitus
Efektiivsusanalüüs (DEA)	Data envelop analysis (DEA)	DEAd kasutatakse otsustusüksuste (siinkohal koolid) sisendi tootlikkuse analüüsiks empiiriliste andmete põhjal. DEA kui võrdlev meetod loob etaloni ehk parima praktika kõvera võrreldavate otsustusüksuste lõikes. Meetod on mitteparameetiline; semiparameetrilisuse tagamiseks kasutatakse nn DEA <i>bootstrap</i> -meetodit. Analüüsi tulemuseks on otsustusüksuste tõhususskoorid
Elujõuline kool		Tõhususpotsiaaliga koolid (nt nõrgad koolid, mille tõhususnäitajaid pärsib madal sisend, kuid mida saab vastava poliitilise otsuse korral kompenseerida)
Etalon(-kool)	Benchmark	Etalon- ehk nn eeskju- (efektiivne/tõhus) kool
Gümnaasium (G3)		Kool, kus õppetöö toimub vaid IV kooliastmes
Hariduslik ebavõrdsus		Haridusliku ebavõrdsuse kõige tavapärasem tähendus on seotud erinevate ühiskonnagruppide haridusvõimaluste erinevustega. Neid erinevusi saab sageli seostada perekondliku taustaga (vt mõiste „Perekondlik taust“), aga ka rändetausta või hariduslike erivajadustega
Haridusvalikud		Õpilase/pere haridusotsustused nii ses osas, millist kooli valida (kui piirkonnas on mitmeid koole), kui ka ses osas, milline haridusrada valida (nt kas liikuda põhikooli järel kutserajale või gümnaasiumisse)
Hariduse tootmisfunktsioon	Education production function	Funktsionaalne seos erinevate haridusväljundite (hinded, tulevased palgad, edasiõppimise tõenäosus jne) ja sisendite vahel. Tüüpilisteks sisenditeks on vanemate taustakarakteristikud, koolide ressursid, klasside suurus, õpilaste eelnevad haridustulemused, õpetajate kvalifikatsioon ja oskused jne. Tehnoloogia ehk see protsess, kuidas sisenditest saavad väljundid, on nn must kast, mida iseloomustavad teatud eeldused, sh sisendite omavaheline osaline asendatavus ja kahanev piirtootlikkus (st iga järgmine ühik annab vähem toodangut)
Kahanev asendamise piirmäär	Diminishing Marginal rate of Substitution	Tähistab (õpetamis-)tehnoloogia omadust, mille korral sisendid on omavahel asendatavad, aga kahanevas proportsioonis, st mida enam suureneb näiteks HEV õpilaste osakaal, seda enam peab sama kvaliteedi tagamiseks proportsionaalselt suurenema õpetajate ja õpilaste suhtarv või õpetajate kvalifikatsioon
Keskool (G12)	Secondary school (K-12)	Kool, kus õppetöö toimub I, II, III ja IV kooliastmes
Koolivõrgu tõhusus		Kirjeldab, kui hästi olemasolev koolivõrk sobitub õpilaste elukohtadega nii ruumikasutuse, õpetajate olemasolu kui ka elukohaläheduse seisukohalt
Korjeala		Lapse elukohast kuni 25-minutilise sõidu (~17 km) raadiuses olev ala, arvestades olemasolevat teedevõrku
Lähendmuutuja	Proxy/latent variable	Muutuja, mida kasutatakse mingi protsessi või omaduse kirjeldamisel olukorras, kus otseselt ei ole võimalik teatud „latentset“ muutujat mõõta. Näiteks vanemate taustanäitajad kui koduste haridusressursside mõõdik on selline latentne muutuja, mille mõõtmiseks on erinevaid võimalusi, millest meie kasutame vanemate mediaansissetuleku näitajat kooli tasemel

Nõrgad koolid		Koolid, kus sisendite tase on madal (nt palju nõrga perekondliku tausta, teise koduse keelega ja/või HEV õpilasi). Seega on tegu kontseptuaalse terminiga tähistamaks koole, mis tegutsevad madalal sisendite tasemel, arvestamata tulemuslikkust
Perekondlik taust		Õpilaste perekondlik taust, mis mõjutab koduseid haridusressursse (nii majanduslikke, hariduslikke kui ka kultuurilisi) ning seeläbi õppimis- ja õpetamisprotsessi. Tavapäraselt mõõdetakse kas lapsevanema haridus- või tööturunäitajate põhjal ning perekondliku tausta ja haridustulemuste vahelist seost nimetatakse perekondliku tausta efektiks. Siinses uuringus me ei mõõda eraldiseisvana perekondliku tausta mõju, vaid käsitleme õpilase perekondliku tausta näitajaid kooli ühe sisendina, mis väljundit mõjutab, ja see on mõõdetud kooli lapsevanemate keskmise mediaansissetulekuna
Põhikool	Lower secondary school (K-9)	Kool, kus õppetöö toimub I, II ja III kooliastmes
Sisendid	Inputs	Koolidepõhised sisendid (nt õpetajate kvaliteet, õpilaste taust), mis võimaldavad väljundi tootmist
Tobiti regressioonimudel	Tobit regression model	Tobiti mudel on regressioonimudel, kus sõltuv muutuja on tsenseeritud, st teatud väärtused on enam tõenäolised ning väärtused saavad olla vaid teatud vahemikus. Meetodi on välja arendanud Arthur Goldberger ja see on nimetatud James Tobini järgi juba 1958. aastal
Tootmisvõimaluste kõver/rada	Production possibilities frontier	Iseloomustab kooli tootmisvõimalusi sisendite asendamisel ehk kirjeldab sisendite kombinatsioone, mis võimaldavad jõuda sama optimaalse väljundini
Tugevad koolid		Koolid, kus sisendite tase on kõrge (nt palju tugeva perekondliku taustaga ning vähe teise koduse keelega ja HEV õpilasi). Seega on tegu kontseptuaalse terminiga tähistamaks koole, mis tegutsevad kõrgel sisendite tasemel
Tõhususskoor	Efficiency score	DEA analüüsi tulemus, mis reastab koolid skaalal 0-1, 1 tähistab täiesti tõhusat ja 0 tähistab täiesti ebatõhusat kooli
Väljundid	Outputs	Koolidepõhised väljundid ehk tulemused (nt hinded, õpilaste rahulolu, edasiõppijate protsent)
Koolide teoreetilised tüübid koolivõrgu analüüsis		
PK9 suur - kahe või enama paralleeliga 9-klassiline põhikool		Kool, kus I ja II kooliastmes on vähemalt kaks paralleeli ja III kooliastmes kolm paralleeli. Igas klassis keskmiselt vähemalt 20 õpilast, kokku ≥ 420 õppekohta
PK9 väike - ühe paralleeliga 9-klassiline põhikool		Kool, kus I ja II kooliastmes on vähemalt üks paralleel ja III kooliastmes kaks paralleeli. Igas klassis keskmiselt vähemalt 20 õpilast, kokku ≥ 240 õppekohta
PK6 - ühe paralleeliga 6-klassiline põhikool		Kool, kus I ja II kooliastmes on vähemalt üks paralleel. Igas klassis keskmiselt vähemalt 15 õpilast, kokku ≥ 90 õppekohta
PK6 väike - segaklassidega kuni 6-klassiline põhikool		Kool, kus I ja II kooliastmes on vähemalt kaks segaklassidega õppegruppi, mõlemas grupis vähemalt 15 õpilast ja kokku ≥ 30 õppekohta

1. SISSEJUHATUS. PROBLEEMI PÜSTITUS JA SELLE LAHENDUS

Haridus on valdkond, mis naudib avalikkuse suurt toetust nii Eestis kui ka maailmas laiemalt. Kuna hariduses nähakse lahendust paljudele probleemidele nii indiviidi kui ka ühiskonna tasandil ja teadmusühiskond neid ootusi pigem rohkendab, siis pole suur toetus üllatav. Suur toetus ja vastavad ootused loovad soodsa pinnase nii reformideks kui ka haridusinvesteeringuteks (Busemeyer ja Garritzmann 2022). Sellises kontekstis muutub üha olulisemaks küsimus haridusraha mõistlikust kasutamisest nii rahakasutuse sihipärasuse kui ka optimaalsuse võtmes. Näiteks, kas ja mil määral on haridusse mineva raha puhul tegemist hariduskulu või haridusinvesteeringuga? Selline küsimusepüstitus eeldab nii seatud eesmärkide kui ka selleks kasutada olevate vahendite kriitilist analüüsi. Nii sellist, mis küsib, kas eesmärgistame hariduses „õigeid asju“ (*effectivity*), kui ka sellist, mis küsib, kas koolid/koolipidajad kasutavad seatud eesmärkide poole püüdlemisel neile antud vahendeid „õigesti“ (*efficiency*)? Olgugi et need küsimused on vältimatult seotud, on siinses analüüsis suurema tähelepanu all viimane ehk **koolide ja koolivõrgu tõhusus**¹. See ei tähenda, et ei peaks kriitiliselt analüüsima ka hariduse tulemusnäitajaid ehk väljundeid – näiteks seda, kas pikas plaanis on ühiskonnale parem, kui hariduses keskendutakse kõrgele keskmisele tulemusele või tulemuste vähesele hajuvusele? Või milliste näitajate najal mõõta hariduse sotsiaalseid eesmärgid? Need on aina olulisemad küsimused, kuid siinse analüüsi põhifookuse asetamise sisenditele tingib nii Eesti koolisüsteemi eripära – koolide tegutsemistingimused on piirkonniti väga erinevad – kui ka kasutada olevate andmete piiratus. Nimelt, hariduse olulisuse ja tähenduse juures me sageli tunnustame selle ulatumist õpitulemustest kaugemale, kuid tulemuslikkuse mõõdikute juures domineerivad endiselt n-ö traditsioonilised eksamipunktid või hinded (vt nt Haridussilm. Põhihariduse tulemuslikkuse rakendus). Kuigi lisandumas on üha rohkem subjektiivseid andmeid (nt üldhariduskoolide rahuloluküsitlused), mis võimaldavad hariduse tulemuslikkuse mitmemõõtmelisemat analüüsi, jääb nende andmete subjektiivsus siiski probleemiks. Sageli on need andmed ka registriandmetest madalama vastamismääraga. Longituudsed registripõhised andmed, mis võimaldaks hinnata hariduse mõju üle elukaare või perekonna (vanemate rikkuse ja hariduse või kultuurilise kapitali näitajad) mõju hariduse tulemuslikkusele, on siinsetes haridusandmetes praktiliselt katmata.

Milles seisneb kooli ja koolivõrgu olulisus hea hariduse pakkumisel ja milles seisneb nende tõhusus? Siinse analüüsi tulemusel leiame igale koolile tõhususskoori, mis mõõdab kooli tõhusust skaalal 0–1. Kui õpetaja tähtsust on õpilase haridusraja kujunemisel raske üle hinnata, siis **kool ja kooli pidamine on tasand, mis mõjutab oluliselt nii seda, kas ja millised õpetajad erinevate piirkondade koolidesse jõuavad, kuid sageli ka seda, millise kooslusega on klassiruum** (Hanushek ja Wössmann 2020). See, kas ja kui palju kool või koolipidaja õpetajate või õpilastega seotud otsuseid mõjutada saab, sõltub koolide autonoomiast, kuid ka koolivälisest keskkonnast (nt piirkond või koolivaliku regulatsioonid), mis võib juhtimisotsuseid piirata. Meie kasutada olevad andmed ei võimalda selgitada, mil määral on praegused koolide tõhususnäitajad koolipidaja ja koolijuhi autonoomsete otsuste või väliskeskkonna piirangute tagajärg, ent **suudame näidata võrreldavate tegutsemisnäitajatega koolide parimaid sisendnäitajate kombinatsioone väljundnäitajate „tootmisel“**. Efektiivsus- ja tõhususuuringute meetodikad, sh nii need, mis keskenduvad väljundile, kui ka need, mis keskenduvad sisendite optimeerimisele, moodustavad olulise osa haridusökonoomika tööriistakastist (Vittadini *et al.* 2021; De Witte ja Lopez-Torres 2017). Need meetodikad põhinevad valdavalt hariduse tootmisfunktsiooni põhisel lähenemisel (Hanushek 1986), mille kohaselt eristatakse haridusanalüüsis väljundeid (nt haridustulemused), sisendeid (nt õpetaja oskused ja võimed, õpilaste kooslus) ja protsesse (ehk sisendite eri kombinatsioone), mis „toodavad“ sisenditest väljundeid. Siinses analüüsis keskendumegi **esiteks**

¹ EKI nõuande kohaselt on eesti keeles sõnad „tõhusus“ ja „efektiivsus“ (*effectivity*) sageli kasutusel samatähenduslikuna ning *efficiency* vasteks soovitati sõna „ökonoomsus“. Jäime siiski peamiselt „tõhususe/efektiivsuse“ juurde rõhutamaks, et analüüs kätkeb endas nii sisendiökonoomsust kui ka väljunditulemuslikkust, ehk analüüsime eelkõige eri taseme sisendite võimalusi väljundite „tootmisel“, mitte niivõrd „puhast“ sisendiökonoomsust.

koolide sisenditõhususele haridustulemuste „tootmisel“. Teiseks täiendame põhikoolide tõhususanalüüsi **koolivõrgu analüüsiga**, mis võimaldab hõlmata siinse konteksti eripära – väikeste maakoolide laialdane võrk, piirkondlikud erinevused nii laste arvus kui ka piirkonna asustustiheduses ja sellest tulenevad suured erinevused õppekoha maksumuses, kuid ka koolide elujõulisuses (ehk tõhususpotsiaalis). Koolivõrgu analüüsi raames loome laste arvu pinnalt potentsiaalsed koolivõrgu lahendused, misjärel hindame nende erinevust olemasolevast nii koduläheduse, koolimaja täituvuse kui ka õpetajate üle- või puudujäägi võtmes. **Selline lähenemine võimaldab anda tööriista, mille abil otsustada vähem või rohkem elujõuliste ehk väiksema või suurema tõhususpotsiaaliga koolide asukohtade üle.**

Projekti kesksed **uurimisküsimused** on:

- 1) Millised on (põhi)koolide tõhususskoorid?
- 2) Mil määral on (põhi)koolide tõhususskoorid ajas muutunud?
- 3) Kas ja mil määral kooli tegutsemiskeskonna muutujad (õpilaste arv, omandivorm, kooli tüüp, õpetajate keskmine vanus, koolijuhhi staaž jne) selgitavad kooli tõhususskoore?
- 4) Kas ja mil määral kooli(juhi) aktiivsus õpetajate täiendkoolitamisel aitab kooli tõhususskoore tõsta?
- 5) Millised oleksid sobivad koolide asukohad, arvestades laste elukohti? Palju lapsi jääks potentsiaalsete koolide korjealast välja?
- 6) Missugune on olemasoleva koolivõrgu korjeala katvus?

Projekti meetodika jaguneb kolmeks. **Esiteks**, vastamaks uurimisküsimustele 1 ja 2, viime läbi koolide analüüsi, mis võimaldab leida tõhususskoore. Tõhususskooride kindlakstegemiseks (vt lisa 1) kasutame nn sisendipõhist optimeerimist, st võrdleme omavahel sarnase sisenditasemega koole ning koolist, millel on võrreldava sisenditaseme juures kõrgeim väljunditase, saab n-ö **etalonkool**. Seega on meetod võrdlev ja andmetest tõukuv, sh on tulemused suurel määral sõltuvad sisendite ja väljundite valimisest ning nende mõõtmisvõimalustest. Siinse analüüsi sisendid ja väljundid tõukuvad nii olemasolevate registripõhiste andmete olemasolust (vt ptk 3) kui ka valdkonda puudutavast kirjandusest (vt lisa 2). **Teiseks**, vastamaks uurimisküsimustele 3 ja 4, kasutame tõhususskoore kui sõltuvaid muutujaid eesmärgiga selgitada tõhususskooride kasvatamise seaduspärasusi (ehk keskmisi tendentse või korrelatsioone). Selleks kasutame Tobiti regressioonimudelit, mis oma tõlgenduses on sarnane vähimruutude meetodiga (st tulemuste tõlgendamisel saab rääkida sõltumatute muutujate, nagu õpilaste arv koolis, õpetajate vanus, koolijuhhi staaž jne, koefitsientide suurusest ja statistilisest olulisusest). Paraku saab regressioonianalüüsi tulemusi tõlgendada põhjuslikena vaid hea teoreetilise raamistiku või enne-pärast eksperimentaalse andmestiku korral, seega tuleb siinseid regressioonianalüüsiga hinnatud koefitsiente tõlgendada pigem vähemambitsioonikalt ehk korrelatsioonidena. **Kolmandaks**, vastamaks uurimisküsimustele 5 ja 6, kasutame ruumilist analüüsi. Selleks kasutame Statistikaameti paiknemisindeksiga määratud 2004–2023. a sündinud laste asukohti. Ruumilise analüüsi lihtsustamiseks jagame Eesti ~ 5 m² suurusteks kuusnurkseteks aladeks. Iga sellise ala jaoks leiame olemasoleva teedevõrgu põhjal 25-minutilise sõidu raadiuses oleva regiooni, mis seda ümbritseb (vt lisa 1). Asetades need regioonid üksteise peale, on meil võimalik iga viieruutmeetriselise ala kohta öelda, kui palju lapsi oleks seal paikneva kooli korjealal ehk 25-minutilise sõidu kaugusel. Laste arvu hindamiseks kasutame sündide keskmist.

Seega on meie põhikoolide tõhususanalüüs sisuliselt **sisenditõhususe analüüs, mis hindab sisendite ökonoomsust väljundite loomisel; sealjuures on eeldatud, et sisendid on omavahel osaliselt asendatavad**. See eeldus tähendab, et kool/koolipidaja saab sisendeid asendada nende kombinatsioone muutes, otsides sama sisenditaseme juures tõhusaimat tulemuseni viivat kombinatsiooni. Teisisõnu, analüüs aitab selgitada, kuidas võrreldava sisenditaseme juures sisendeid parimal moel kasutades (etalonkooli) tulemuseni jõuda. Sääraste analüüsides omapäraks on see, et sisenditena arvestatakse mitterahalisi näitajaid. Turusituatsioonis saaks igale sisendile anda õiglase (turu-) hinna. Paraku pole

selline hinnastamisloogika avalike teenuste ja hüvede puhul kohane (nt milline on kvaliteetse õpetaja turuhind või milline on teise koduse keelega õpilase õpetamise turuhind). Seega on sisenditõhusus kaudselt transformeeritav kulutõhususeks ja me eeldame, et mida madalama tõhususkooriga on kool, seda vähem kulutõhus ta on.

Koolivõrgu analüüsi tulemuseks on olemasolevate koolide ja potentsiaalsete koolide korjealade analüüs, arvestades kooliealiste laste paiknemisindekseid. Vaatame ka olemasoleva koolivõrgu korjealade katvust, sh näidates neid piirkondi, kus on koolid, aga korjealas vähe lapsi, ning vastupidi, kus on lapsed, kes ei kuulu ühegi kooli korjealasse. **Korjeala tingimus** on, et kool asub lapse elukohast maksimaalselt 25-minutilise sõidu kaugusel (vt täpsemalt lisa 1). Lisaks vaatame ka praeguste koolide üle- ja alatäituvuse ning õpetajate üle- ja alapakkumise probleemi.

Siinne raport algas sedastusega hariduse olulisusest ja sellest tulenevast haridusvaldkonna reformiintensiivsusest. On üldteada fakt, et ebapiisava või ebakvaliteetse haridusega kaasnevad mitmed ohud, sealhulgas:

- inimese enda kulud – saamata jääv tulu seoses madalama palga ning madalama tööhõive tõenäosusega, aga ka kehvemad tervisenäitajad;
- riigi rahalised kulud – saamata jäävad maksutulud ning suuremad kulud sotsiaaltoetustele ja tervishoiule;
- laiemad ühiskondlikud kulud, nt suurem sotsiaalne kihistumine, rohkem kuritegevust, väiksem osalus kodanikuühiskonnas ja poliitiline võõrandumine.

Lisaks on üldteada ka tõsiasi, et ebavõrdses keskkonnas tehtud haridusinvesteeringud vaid taastoodavad olemasolevaid ebavõrdsusmustreid (Solga 2014). Haridusvõimaluste ebavõrdsuse kõige lihtsam definitsioon lähtub inimese haridustulemuste ja perekondliku tausta vahelisest seosest (Erikson 2019) ehk teisisõnu, mida tugevam see seos on, seda suurem on ebavõrdsuse probleem hariduses. Haridusõigluse seisukohast vaadates tähendab see, et varieeruvus tulemustes ei tohiks olla selgitatav vaid õpilase taustanäitajatega. Paraku ei võimalda valitud meetodika, mis kasutab kooli tasemel andmeid, juhtida haridusõiglusele tähelepanu muud moodi kui kirjeldavalt. Ehk teisisõnu, me ei suuda olemasolevate andmete abil selgitada neid mehhanisme, mis eri taustaga perekondadest pärit õpilaste hariduslikku mahajäämist tekitavad, vaid lähtume eeldusest, et perekondliku tausta mõju on empiiriline fakt, mis viitab ebavõrdsusprobleemi suurusele hariduses. Mõõtmistehniliselt kasutame **õpilaste perekondlikku tausta** (mille lähendmuutujaks antud projekti puhul on kooli lapsevanemate keskmine mediaansissetulek) **kui sisendit, eeldusel, et mida parem on taust, seda suuremat tulemuslikkust ootame ka koolilt.** Teisisõnu võib kõrge tõhususkooriga olla nii kool, kus on kõrged sisendid (näiteks suure sissetulekuga pered, kõrge kvalifikatsiooniga õpetajad) ja kõrged väljundid (nt eksamipunktid), kui ka kool, kus on madalad sisendid ja väljundid. Paraku, nagu näitavad ka meie andmed, korreleeruvad vanemate sissetulekuga ka teised koolipõhised „halvemused“ ehk suur hariduslike erivajadustega (HEV) õpilaste osakaal ja vanemate sissetulek on negatiivselt seotud. Säärane halvemuste kuhjumine kooli tasemel „võimaldab“ ka nõrkadel koolidel olla tõhus, kuigi saavutatakse madalad tulemused.

Riiklike poliitikatega (koolivõrk, koolikoha jagamise praktikad, kaasav haridus, koolide rahastamine jne) **saab osaliselt mõjutada seda, mil määral perede olud ja/või haridusotsused koonduvad ja seeläbi ebavõrdsusprobleemi suurendavad või vähendavad.** Näiteks sarnase võimekuse ja taustaga õpilaste koondumine ühte kooli võib olla ühiskonna vaates problemaatiline, sest tugevamad õpilased võivad sellisest koondumisest vähem, kui nõrgad läbi kaaslaste mõju kaotavad (Engzell ja Raabe 2023). Just koolidevaheline, mitte koolisisene suur erinevus (olgu siis tulemustes või taustas), viitab koolivõrgu ebahõlvatavusele. Kooli poolt vaadates on aga vastupidi: sarnase tasemega õpilaste õpetamine on sageli lihtsam ja nõuab vähem sisendeid. Suureneva ressursivajaduse loogika kehtib ka teise koduse keelega ja HEV õpilaste puhul, sest nendega seoses kaasnevad õppetegevuses toevajadused, mis teeb samadele tulemustele jõudmise ressursimahukamaks. Nagu järgnevalt näitame, on koolidevahelised perekondlikul taustal põhinevad erinevused suured ka Eesti ühtluskoolis. Need erisused viitavad reeglina kas laiemale ühiskondlikule ebavõrdsusele ühiskonnas või haridusvalitsemise kitsaskohtadele, sh näiteks võimalikule

maa- ja linnakoolide suurele erinevusele, erinevatele haridusrõpmetele ning koolikoha jagamise praktikatele, mis koondavad parema sotsiaalse taustaga või erineva haridusliku toevajadusega õpilased eraldi koolidesse. Miks on selline eraldi õppimine ehk hariduse rööpmelisuus (*tracking*) ohtlik? Esiteks, rööpmelisuus tekib sageli haridusliku erivajaduse või õpilase perekondliku tausta alusel (Fack et al. 2022). Õpilaste paigutamine kas erikooli/eriklassi või varajane selektsioon kutseharusse tähendab õpilase teatud keskkonda panemist, mis võimendab kaaslaste negatiivset mõju ehk nõrgemad lapsed tõmbuvad üksteist haridustulemuste mõttes madalamale. Lisaks põhinevad sotsiaalse õppimise teoorial tõendid näitamaks, et õppimine on pea alati gruppigevus ja et kaaslased ei „õpeta“ niivõrd kognitiivseid kui mittekognitiivseid oskusi, sh seda, mis on elus oluline. On mitmeid uuringuid (Harris 1995; Toomela 2003), mis näitavad, et sotsiaalne keskkond on mittekognitiivsete oskuste puhul suurem mõjutaja kui perekondlik taust.

Selles kontekstis on **Eesti koolivõrgu kujundajate ülesanne keeruline**. Ühest küljest on siinse koolikorralduse kesksed printsiibid seotud nii ühtluskooli, koduläheduse, eestikeelse kui ka kaasava haridusega. Teisalt töötavad kahanev maapiirkond, kasvav linnaruumi segregatsioon (Tammaru et al. 2021), minevikupraktikad (HEV õpilaste jaoks loodud erikoolid, Tallinna nn eliitkoolid), aga ka haridusvalikute mitmekesisustumine hariduse ühtlasele ligipääsule vastu. Senised koolide rahastamisvalemid (vt ptk 2.2. ja joonis 1) küll soosivad maapiirkonna koolivõrgu korrastamist nii, et ka suhteliselt väiksemad põhikoolid saavad alles jääda, kuid need koefitsiendid tasandavad küll piirkondlikku mahajäämust, mitte õpilase sotsiaalsest taustast tulenevaid erisusi õppimises. Õpilaste hariduslikest erivajadustest tulenevad toevajadused on siiski rahastusmudelites õpilasepõhisena olemas ja sinna on viimastel aastatel ka lisaraha arvestatud, kuid sotsiaalmajandusliku tausta (sh koduse keele) ja hariduse vaheliste seoste arvestamine on senises rahastusloogikas puudu. See on Euroopa hariduse rahastamise kontekstis pigem eripärane (Eurydice 2020; Verelst et al. 2020). Ka on leitud, et võrreldes õpilasepõhise rahastusega on regionaalse rahastamise puhul tegelike abivajajateni jõudmise probleem pigem suurem (Franck ja Nicaise 2017).

Käesolev analüüs on üles ehitatud järgmiselt. Esmalt anname ülevaate siinset koolivõrku enim mõjutanud reformidest ning suundumustest ning tänapäevasest üldhariduse rahastamisest. Sellele järgneb andmete kirjeldus ja koolide kirjeldav analüüs. 4. ja 5. peatükk tutvustavad põhikoolide tõhususanalüüsi ja koolivõrgu ruumilise analüüsi tulemusi. Lõpetame analüüside peamiste sõnumite ja poliitikasoovitustega.

2. TAUSTAINFO. HARIDUSREFORMID JA HARIDUSE RAHASTAMINE

Mõistmaks Eesti koolide tegutsemise ja koolivõrgu eripärasid ning nendega seotud väljakutseid tõhusa ent ühtlase hariduse pakkumisel, anname siinses peatükis linnulennulise ülevaate senistest haridusreformidest ja põhihariduse rahastamisest.

2.1. Haridusreformid

Eesti haridusmaastik on viimasel kolmel kümnendil näinud rohkelt muudatusi ja uuendusi. Ühest küljest on algatuste rohkus paratamatu, sest 1990ndate režiimivahetus tõi kaasa vajaduse luua uued haridusinstituutsioonid ja seetõttu ka suure vajaduse reformide järele. Teisalt langes Eesti taasiseseisvumine aega, mil haridus oli tõusmas mitme rahvusvahelise organisatsiooni poliitikasoovituste keskmesse kui oluline komponent sotsiaalselt investeerivas riigis ning kui majanduskasvu vedur (OECD). Soome lähedus tagas selle, et palju õpiti ka sealsest hariduskorraldusest, mistõttu võibki Eesti haridusmuudatuste taga kohati näha ebamugavat kombinatsiooni Soome õiglusalusest ja rahvusvaheliste organisatsioonide efektiivsuspüüdlustest (Toots 2009). Kuigi Eesti haridusreformid on rahaliselt toetanud nii kaasavale haridusele üleminekut, teinud võimalikuks maakoolide pidamise kui ka loonud ajendeid koolivõrgu kaasajastamiseks, on hariduslõhed maa- ja linnakoolide õpetajate koormuse, vene ja eesti koolide õpitulemuste, kaasava hariduse rakendamise ja kodulähedase kooli olemasolu vahel endiselt probleemiks. Samal ajal on Eesti hariduskulutused Euroopa võrdluses pigem suured (möödetuna SKTs), aga õpetajate palgad jäävad pigem kesiseks.

Alates 1990ndate lõpust on siinse hariduse arengusuundi suunanud visioonidokumendid, viimasel ajal eelkõige „Eesti elukestva õppe strateegia 2020“ ning „Tark ja tegus Eesti 2035“. Viimastes on täheldatav muuhulgas ka selge suund õppija ja õpetaja heaolu, individuaalsete õpiteede, aga ka koolivõrgu optimeerimise poole. Hilisemas retoorikas on koolivõrgu „optimeerimisest“ saanud pigem kaasajastamine ja selge siht on võetud kaasavale haridusele (HTM 2014, 2020; ÜKP 2014). Kuivõrd personaalne hariduslähenedamine on ressursimahukam, siis põimuvad uutes haridusstrateegiates mõneti vastandlikud pragmaatilisuse ja personaalse lähenemise püüed. Teisisõnu, **kiiresti amortiseeruva koolivõrgu ja rahavastiku vananemise kontekstis liigkulukaks muutuva koolivõrgu optimeerimine ja kaasajastamine peab aitama puhverdada lisavahendite vajadust, mis aitaks ellu viia kaasavat haridust ning leevendada õpetajate ja tugispetsialistide puudust.** Ehkki nõukogude ajast päritud koolivõrk, kõrgelt haritud õpetajad ja eestikeelne haridus kõikidel haridusastmetel võisid isegi toetada taasiseseisvunud Eesti põhihariduse arengusuundi, siis toonane koolivõrk on olnud taasiseseisvunud Eesti põhihariduse üks suuremaid murekohti (Riigikontroll 2022). Koolivõrgu muutmisvajadusele on tooni andnud ka OECD, kelle Eesti haridusvalitsemisele keskendunud analüüside sõnumeid (OECD 2011, 2020; Santiago *et al.* 2016) on reformi legitimeerimiseks rohkelt ära kasutatud.

Kui koolivõrku puudutavate optimeerimistegevuste algusjärgus domineeris kitsaskohana nn väikeste maakoolide probleem ja valitsesid maakondlikud hariduslõhed (VV 2007), siis viimase kümnendi haridusstrateegiates domineerib vajadus vastutuse selgema jagunemise järele hariduse pakkumisel, sh riigi suurema rolli järele põhikoolijärgsete haridusvalikute tagamisel. Säärane probleemiseade muutus pole üllatav, kuivõrd Eestis pigem puuduvad suured erisused maa- ja linnakoolide haridustulemuslikkuses (Santiago *et al.* 2016). Küll aga on **siinsed piirkondlikud erinevused nii koolide suuruse kui ka õpilaskoha maksumuse poolest ühed Euroopa suurimad** ja need erinevused kasvavad (OECD 2020). **Siinjuures ei ole probleemiks mitte ainult see, miks suhteliselt kõrged hariduskulutused õpetajate palkadeks ei jõua, vaid ka hariduslõhed eesti- ja venekeelse kooli, kaasavate ja mittekaasavate koolide ning üle- ja alakoormatud õpetajatega koolide vahel.** Seega on viimase kümnendi koolivõrgu

reformi fookusesse tõusnud kodulähedaste põhikoolide kõrval ka tõdemus, et olemasolev gümnaasiumivõrk (mis on olnud valdavalt 12-klassiliste keskkoolide põhine) ei arvesta õppijate arvu kahanemisega, sh ei suuda kahanevate piirkondade väikesed keskkoolid pakkuda **mitmekesiseid ning kvaliteetseid õpivõimalusi** (Riigikontroll 2022). Sellest tõukuvalt eesmärgistavad praegused koolivõrgu kujundamise kavad klassikaliste gümnaasiumite (G3) loomist ja keskkoolide ümberkujundamist põhikoolideks, sh Euroopa struktuurifondide kasutamist säärase „tükeldamise“ toetamiseks (HTM 2014, 2020; ÜKP 2014). See aga ei tähenda mitte niivõrd kulude kokkuhoidu (munitsipaalkoolide hariduskulud on pidevalt kasvanud ja kasvavad jätkuvalt, HTM 2022), vaid **kodulähedasi põhikoole ja piirkonnakeskustesse koonduvat keskharidust**. See peaks küll toetama III ja IV astme hariduse kvaliteedi tõstmist, aga võib – ja seda eriti kahanevates piirkondades – tähendada perede koolivalikute nihkumist hariduse alumistele kooliastmetele. See omakorda kätkeb endas ohtu, et gümnaasiumihariduse kättesaadavus sõltub enam perekondlikust taustast.

Haridusvalikute ja koduläheduse kõrval on siinses hariduskorralduses selgelt omaks võetud **kaasava hariduse põhimõte**, mis sätestati Eesti hariduskorralduse juhtivaks printsiibiks juba 2010. aastal ning mille korraldust ja alusloogikat on hilisemas redaktsioonis oluliselt muudetud (PGS 2010, 2018), sh on täpsustatud kohaliku omavalitsuse (KOV) ja riigi vastutuse jagunemist põhi- ja keskhariduse ning kaasava hariduse elluviimisel. Kaasava hariduskorralduse eest vastutavad koolipidajad – munitsipaalkooli (ja –lasteaia) puhul omavalitsus ning riigikooli puhul riik. Hariduspoliitika visioonidokumendid eesmärgistavad erikoolides ja eraldi õppivate erivajadusega (edaspidi HEV) õpilaste osakaalu vähenemist ning praeguse koolivõrgu kaasajastamist soodustamiseks toevajadusega õpilaste õppimist tavakoolis ja tavaklassis (HTM 2020; ÜKP 2014). HEV õpilaste osakaal on tõusnud, sh ka nii tõhustatud, üld- kui ka erituge vajavate laste arv. Siinne kaasava hariduse korraldus on kohati kimpus nõukogudeaegse arusaama ja praktikaga, mille kohaselt HEV õpilased tuleb hoida teistest (edaspidi tava-) õpilastest eraldi koolides. Koolide keskmine HEV õpilaste tavaklassi kaasatuse määr kõikide koolitüüpide lõikes on 57,6% ehk keskmiselt õpivad veidi üle poole tavakooli kaasatud HEV õpilastest tavaklassides ja pooled tavakoolide eriklassides (Haugas et al. 2023). Seega võib öelda, et kõikidest HEV õpilastest ligi kolmandik õpib erikoolides, kolmandik tavakoolide eriklassides ja kolmandik tavakoolide tavaklassides, sh on tavaklassidesse kaasatuse üldine määr (tavaklassides õppivate HEV õpilaste osakaal kõikide HEV õpilaste hulgas) 2022. a seisuga pigem tõusnud 36,2%ni (2017. a 26,4%, *ibid.*). Kasvanud on ka nende õpetajate osakaal, kes on enda hinnangul saanud vajaliku õppe HEV laste õpetamiseks ja toetamiseks, ning nende osakaal, kes leiavad, et kool ja koolivälised spetsialistid teevad haridusliku erivajadusega laste toetamisel head koostööd (HTM 2022; Liba ja Labi 2018; Räis et al. 2016). Tõhustatud ja eritoega õpilastega koos liigub koolidesse ka rahastus ja see on aasta-aastalt suurenenud. Siiski, on tõendeid (Haugas et al. 2023), et nii koolijuhtide kui KOVide haridusametnike hulgas on tajutud kaasava hariduse elluviimise takerdumist ressursside ja vajalike oskuste nappusesse. Ka viimane TALISE aruanne kinnitab, et siinsete koolijuhtide hinnangul on HEV õpilaste eripäradega arvestamine bürokraatiakoorma ja õpetajate nappuse kõrval suurim stressiallikas, kusjuures see on kõrgem kui OECD riikide keskmine õpetajate ja koolijuhtide vastav näitaja (Taimalu et al. 2019).

Seega on koolide pidamise ja koolivõrgu kaasajastamise eesmärgis põimunud kõrge kvaliteedi (väljundite) tagamine, elukohajärgne põhikool, kaasav haridus ja mitmekesised haridusvalikud. Seda kvalifitseeritud õpetajate puuduse ja suurte piirkondade üleste, aga ka siseste tegutsemistingimuste (sisendite) erinevuste kontekstis. Nii näiteks on koolide erinevused õpilaste arvudes, HEV õpilaste ja teise koduse keelega õpilaste osakaalus, kvalifitseeritud õpetajate olemasolus kui ka õpilaste perekondlikus taustas mitmekordsed.

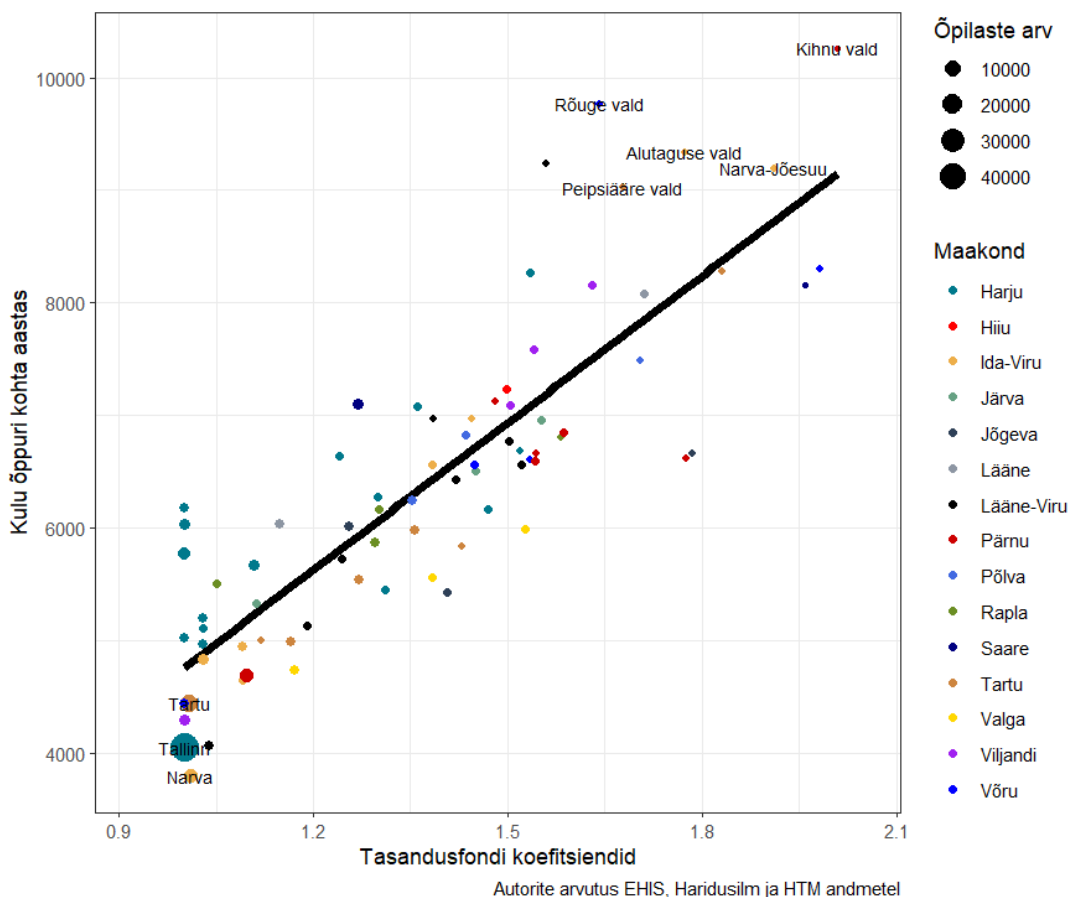
Oma põhikoolide ja koolivõrgu tõhususanalüüsi tulemuste tõlgendamisel püüame koolivõrgu kujundamise eelkirjeldatud eesmärke, riske ja pingeid arvesse võtta. Põhikoolide tõhususanalüüsi meetodika võimaldab nii väljund- kui sisendnäitajatenäitajana hõlmata mitut mõõdikut. Osalt lähtume n-ö traditsioonilise tõhususarvutuse loogikast, kus väljundiks on peamiselt hinded ja sisendiks klasside suurus, õpilaste arv õpetaja kohta ja õpetajate ettevalmistus, aga ka õpilaste kui sisendite „kvaliteedi“ näitajad (Vittadini et al. 2021; De Witte ja Lopez-Torres 2017). Kirjanduses ei ole palju näiteid HEV õpilaste kui

sisendi kasutamise kohta, küll aga on teada, et teise koduse keelega või rändetaustaga õpilased on nn kulukas sisend. Lähtume oma analüüsis nii HEV õpilaste kui ka nõrgema sotsiaalse taustaga õpilaste puhul samast ressursivajaduse loogikast. Analüüsi uudsus seisneb ka perede sotsiaalmajandusliku tausta mõõtmiseks kasutatava mõõdiku unikaalsuses – pere mediaansissetulek koolide lõikes. Selline mõõdik võimaldab perede panust kui haridusressurssi analüüsis pideva suurusena (mitte kaudse indeksina) arvesse võtta. Nii põhikoolide kui ka koolivõrgu tõhususanalüüsid kasutatud andmeid kirjeldab 3. peatükk.

2.2. Koolide/hariduse rahastamine

Koolipidamiseks vajalike ressursside tagamine on koolipidaja ülesanne. **Valdavalt on Eesti põhikoolide pidajateks KOVi, kellel on koolide rahastamise allikatena kasutada KOVi tulubaas, tasandusfond, toetusfond ja muud sihtotstarbelised toetused.** Laias laastus kaetakse ca 40% koolide kuludest KOVi tulubaasi ja tasandusfondi vahenditest, 60% toetusfondi vahenditest.

Munitsipaalkoolide rahastamine toimub KOVide kaudu ning riik maksab KOVidele kui üldhariduskoolide pidajatele koolide pidamiseks toetust (toetusfond)². Õpetajate tööjõukulu moodustab lõviosa (üle 80%) 2023. a haridustoetuseks eraldatud toetusfondist, tõhustatud ja eritoe tegevuskulu 5%, koolilõuna 5%, õppekirjandus, täiendkoolitus ja direktorite palgakulu kokku ca 5%. Toetusfondi surus on viimase kümne aasta jooksul (2012-2023) suurenenud üle kahe korra (2013. a 200,9 milj; 2023. a 468,3 milj).



Joonis 1. Õpilase koolitamise kulu ja KOVi tasandusfondi koefitsient

Allikas: Saldoandmike Infosüsteem 2023, KOVide toetus- ja tasandusfondi jaotamise määrus

² Riigieelarve seaduses kohaliku omavalitsuse üksustele määratud toetusfondi vahendite jaotamise ja kasutamise tingimused ja kord. <https://www.riigiteataja.ee/akt/105072017020?leiaKehtiv>

Toetusfondi eraldamise üheks aluseks on pearahapõhine arvestus ehk KOVi toetusfond sõltub õpilaste arvust. Teisalt rakendatakse regionaalseid koefitsiente, mis annavad lisatoetuse eeldatavalt väiksema õpilaste arvuga omavalitsustele. 2023. a määrade kohaselt erineb toetusfondi õpilasepõhine toetus eri piirkondades ligi seitsmekordselt (nt Narvas 188 eurot vs. Ruhnus 1339 eurot õpilase kohta). Samas, KOVide keskmisest haridustoetusest lähtumine ei pruugi peegeldada koolide tegelikke kulutusi õpilase kohta. Esiteks, haridustoetus eraldatakse koolipidajale (nii omavalitsusele kui ka erakooli omanikule) ning koolipidaja jagab selle oma koolide eelarvetesse vastavalt parimale äranägemisele (Pihor ja Batujeva 2016). Kuigi võib eeldada, et koolipidaja jagab toetuse proportsionaalselt õpilaste arvuga, siis kuna koolide vajadused võivad erineda, võivad ka haridustoetuse jaotuse põhimõtted koolide vahel ning omavalitsuste lõikes olla erinevad. See asjaolu puudutab omavalitsusi, kus on rohkem kui üks üldhariduskool (ca 90% KOVidest). Teiseks, nagu eespool mainitud, moodustab toetusfond ligi 60% üldhariduse rahastamise allikatest, millele lisanduvad KOVi enda tulubaas ja tasandusfond. Kuivõrd KOVi tulubaasiga seonduv ei olnud meile siinse analüüsi tarvis kättesaadav, siis kõrvutame järgnevalt KOVide üldhariduskulud³ (korrelatsioon toetusfondiga väga suur, 0,94) KOVide üldhariduskoolide toetuse arvestamise aluseks olevate koefitsientidega. Näeme (joonis 1), et ootuspäraselt on seos regionaalsete toetuskoefitsientide ja õpilase maksumuse vahel lineaarne – suurema toetusega piirkondades on ka õpilaskoha maksumus suurem. Siiski näeme selles seoses ka teatud hajuvust ehk regressioonisirgest kaugel olevaid KOVe. Teisisõnu, piirkondi, kus õpetamine on regionaalse koefitsiendi põhjal eeldatust kallim (joonest kõrgemal olevad piirkonnad), aga ka piirkondi, kus õppekoha maksumus on regionaalse koefitsiendi poolt eeldatust madalam (joone all olevad piirkonnad).

Seega näeme rahastusteema kokkuvõtteks, et seadusandlikult ja rahastusmudeli põhiselt on nii väikepiirkonnad ja sealsete koolide pidamine kui ka HEV õpilaste kaasamine rahaga eesmärgistatud. See tähendab omakorda, et sisenditõhususe analüüsis on oluline võrrelda võrreldavaid koole. Hariduspoliitiliselt oluline küsimus ei ole vaid see, kuidas iseloomustada hariduse tootmifunktsiooni (sisendite transformeerimist väljundiks), vaid ka see, kuidas kompenseerida sisendite madalat taset ja võimaldada seeläbi koolidel liikuda „hariduse tootmisfunktsioonilt“ parema sisendi-väljundi suhte poole.

³ Väljavõte riigi raamatupidamise saldoandmikust – kulu õppuri kohta. Sisaldab nii üldhariduse kulu kui ka üldhariduse abiteenuseid (toit, öömaja, transport).

3. ANDMED JA KOOLIDE KIRJELDAV STATISTIKA

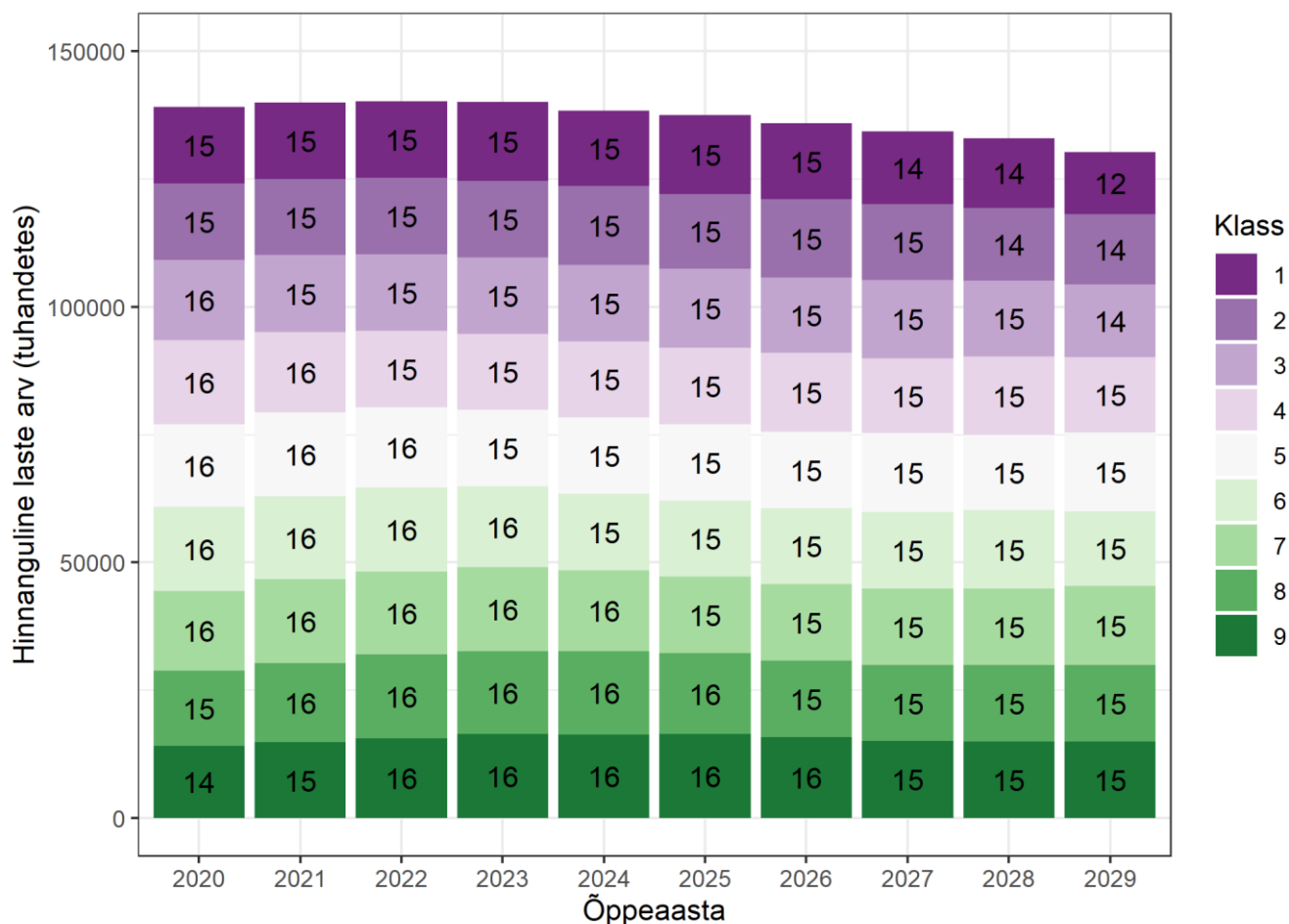
Põhikoolide ja koolivõrgu analüüsis eristame kahte tüüpi koole: **keskkoolid** (ehk nn G12 koolide I-III kooliaste) ja **põhikoolid**. Kui **gümnaasiumites** toimub õpe vaid IV kooliastmes (gümnaasiumite tõhususanalüüs on toodud ära lisas 5), siis torukoolides, mis on lõviosas munitsipaalomandis, toimub õpe kõigis neljas kooliastmes.

3.1. Andmed

Koolide analüüsimiseks on meie käsutuses neljast andmeallikast pärit andmed:

1. HTMi edastatud andmed koolide keskmiste või agregeeritud sisend- ja väljundnäitajate kohta (edaspidi märgitud kui HTM registriandmestik 2023):
 - a. kooli identifikaatorid: EHISe ID, kooli nimi, koolipidaja, KOV, vald, kooli tüüp (põhikool, keskkool, gümnaasium), kooli aadress (ja selle põhjal kooli koordinaadid);
 - b. õpetajate arv, õpilaste arv, klassi suurus;
 - c. HEV õpilaste osakaal (tõhustatud ja eritugi), alushariduses osalenud õpilaste osakaal, kooli keelest erineva emakeelega õpilaste osakaal;
 - d. õpetajate keskmine vanus, 60-aastaste või vanemate õpetajate osakaal, õpetajate tööstaaži pikkus, koolijuhi tööstaaži pikkus, mees- ja naisõpetajate osakaalud;
 - e. põhikooli lõpueksamite punktid ja nende standardhälve (eesti keel ja matemaatika), põhikooli lõpuhinded, väljalangevus koolist (osakaal õpilaste hulgas), edasiõppijate osakaal;
 - f. kvalifikatsioonile vastavate õpetajate osakaal, täiendkoolitusel osalenud õpetajate osakaal;
 - g. koolide pinnaandmed (netopind).
2. Haridussilmast saadud andmed (edaspidi märgitud kui Haridussilm 2023):
 - a. gümnaasiumi riigieksamite punktid (eesti keel ja matemaatika);
 - b. rahulolevate õpilaste osakaal;
 - c. kõrghariduse omandajate osakaal kuus aastat pärast keskhariduse omandamist.
3. Statistikaameti andmed kooli lapsevanemate keskmiste sissetulekute kohta (edaspidi märgitud kui Statistikaamet 2023):
 - a. perede mediaansissetulekud;
 - b. ema ja isa keskmine sissetulek;
 - c. kõrgeima sissetulekuga pereliikme keskmine sissetulek.
4. Laste statistika Statistikaameti paiknemisindeksi⁴ (edaspidi ka Paiknemisindeks 2023) järgi; sündinud ajavahemikus 01.01.2004 kuni 01.01.2023:
 - a. lapse asukoht paiknemisindeksi järgi 250 m täpsusega ruudustikus;
 - b. lapse sünnikuupäev ajavahemikus 01.01.2004 kuni 01.01.2023. Selle põhjal saame leida põhikoolis käivate laste arvu (joonis 2).
5. KOVi üldhariduskulud (edaspidi märgitud kui Saldoandmete Infosüsteem):
 - a. KOVi üldhariduskulud. Väljavõte riigi raamatupidamise saldoandmikust, kulu õppuri kohta. Sisaldab nii üldhariduse kulu kui ka üldhariduse abiteenuseid (toit, öömaja, transport).
6. Hariduse toetusfond:
 - a. KOVi toetusfond õpilase kohta.

⁴ <https://www.stat.ee/et/uudised/rahvaloendus-elukoha-maaramisel-kasutatakse-kokku-24-registri-andmeid>



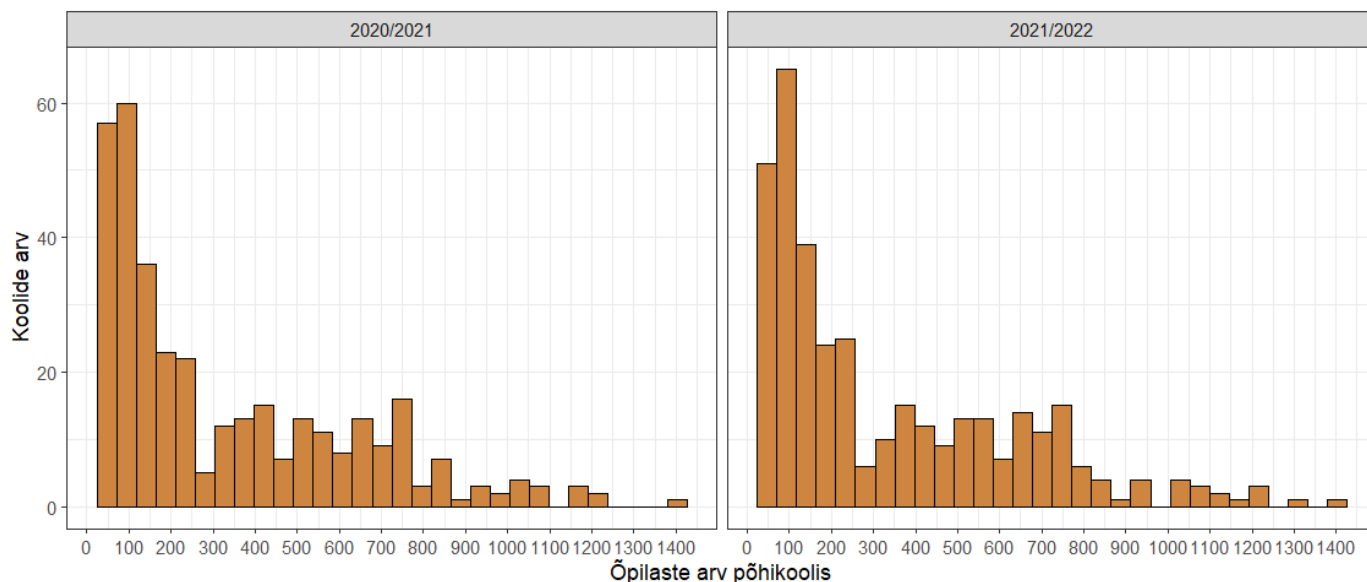
Joonis 2. Õpilaste arv põhikoolis 2020-2029 (sünnikohordi järgi)

Allikas: autorite visualiseering Paiknemisindeks 2023 andmete põhjal

3.2. Koolide kirjeldav statistika

Koolide keskmised ja agregeeritud näitajad kajastavad ajavahemikku ehk õppeaastaid 2017/2018 kuni 2021/2022, ehk viit õppeaastat (tabel 1). Samuti näitame koolide suurusi õpilaste arvu kaudu (joonis 3). Registripõhiselt on meie andmestikus erinevatel aastatel erinev arv koole, 2021/2022. õa tegutseb gümnaasiumitena 29 kooli, keskkoolidena 125 kooli ja põhikoolidena 320 kooli. **Kõige enam on meil selliseid põhikoole, kus õpib 85-125 õpilast.** Tabelis 1 on toodud õpilaste arvud õppeaastate lõikes ja kooliastmete kaupa. Näeme, et I-III kooliastmel toimub õpe kokku 398 ja IV kooliastmel ehk gümnaasiumites toimub õpe 154 koolis. Nagu teada, **iseloomustavad meie koole õpetajate kõrge keskmine vanus, suur 60-aastaste või vanemate õpetajate osakaal ja meesõpetajate väike osakaal.** Koolijuhtide keskmine staaž õppeasutuses on gümnaasiumite ja põhikoolide puhul lühike, kuna paljud riigigümnaasiumid on nn uued koolid ja paljud põhikoolid on tekkinud torukooli (G12) ümberkujundamisest põhikooliks. Siiski jäävad koolijuhtide pikimad staažid 30-40 aasta juurde. Sarnaseid arenguid on näha ka õpetajate keskmise staaži puhul. Seega on staaže mõjutanud institutsionaalse keskkonna muutus ja meie arvutused nende andmetega on vaid kirjeldavad.

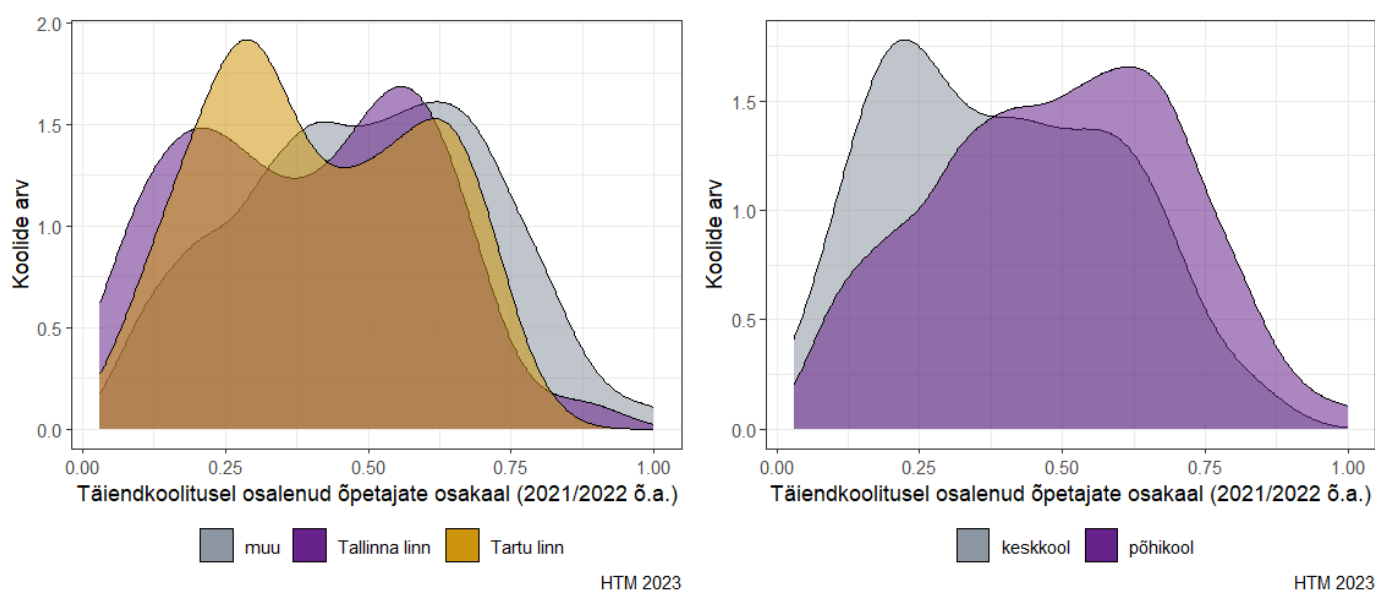
Samuti on teada, et meie koolivõrku iseloomustab õpilaste suur kontsentratsioon Tallinnas ja selle ümber asuvates lähivaldades, ning sama kehtib ka Tartu linna ja selle ümber asuvate valdade puhul.



Joonis 3. Histogramm iseloomustamaks koolide suurusi õpilaste arvu järgi viimasel kahel õppeaastal

Allikas: HTM 2023, autorite visualiseering

Tähelepanu pöörame ka õpetajate täienduskoolituste andmetele, mis näitavad koolis õppeaasta jooksul täienduskoolitustel käinud õpetajate osakaalu. Kui keskmiselt on sõltuvalt kooli tüübist (põhikoolides enam, gümnaasiumites vähem) aasta jooksul saanud täienduskoolitust umbes 50% õpetajatest, siis on selle näitaja hajusus suur (standardhälve 0,2). Kuna andmestik ei ole määratlust täienduskoolituste sisu kohta, siis teame vaid, et tegemist võib olla nii ühepäevase koolituse või ka pikema täienduskoolitusega, mis ei ole tasemeõpe. Joonis 4 iseloomustab täienduskoolituste andmete jaotust histogrammi (tihedusjaotusfunktsioon) alusel ja grupeerib koole erinevalt.



Joonis 4. Täiendkoolitustel osalenud õpetajate osakaal koolis (silutud tihedusjaotus)

Allikas: HTM 2023, autorite visualiseering

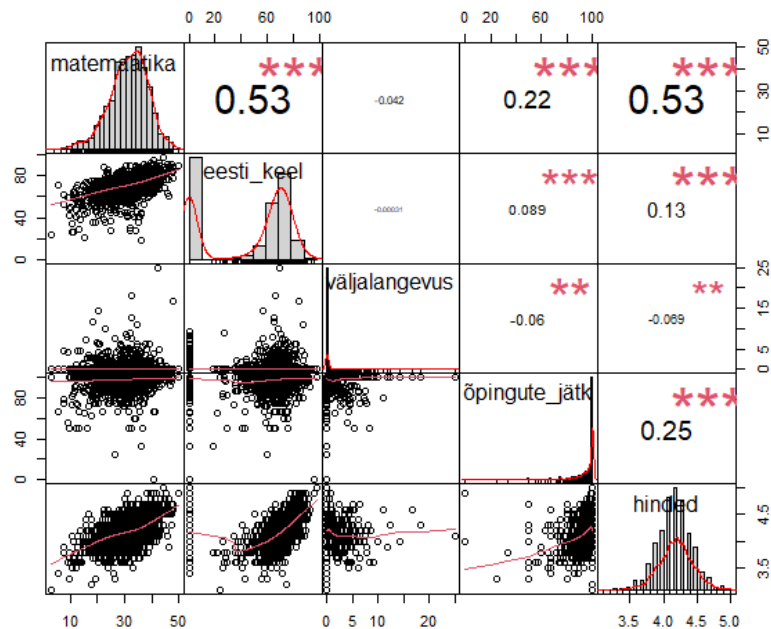
Joonise 4 vasakpoolses paneelis võib täheldada kahte tüüpi koole: neid, kes võimaldavad koolituse aastast pigem veerandile õpetajatest, ja neid, kes kolmveerandile. Väljaspool Tallinna ja Tartut on täiendkoolitamine intensiivsem, aga tabelist 1 lähtub, et ajaga on koolitamise intensiivsus veidi raugenud. Joonise 4 parempoolses paneelis on näha koolitüüpide erinevust – põhikoolid on täienduskoolituste suhtes intensiivsemad kui keskkoolid.

Tabel 1. Koolide keskmised karakteristikud õppeaastate lõikes

	2017/2018	2018/2019	2019/2020	2020/2021	2021/2022	min	max
Õpilaste arv							
I aste	99,37	98,76	96,34	93,64	93,30	1	447
II aste	91,61	95,40	98,10	100,45	101,66	1	505
III aste	91,46	95,11	98,83	103,50	108,84	1	506
Gümnaasium	137,85	143,97	147,96	152,86	157,77	1	746
Õpetajate keskmine vanus							
Gümnaasium	47,34	47,09	47,38	48,14	47,76	36,70	55,80
Keskool	48,38	48,54	48,71	48,55	48,59	35,60	63,00
Põhikool	47,86	48,48	48,63	48,90	49,14	27,00	64,00
60 aastaste või vanemate õpetajate osakaal							
Gümnaasium	0,18	0,19	0,21	0,24	0,23	0,04	0,42
Keskool	0,20	0,21	0,22	0,23	0,23	0,02	0,63
Põhikool	0,20	0,21	0,22	0,23	0,24	0,02	0,75
Õpetajate keskmine staaž aastates							
Gümnaasium	6,22	6,15	6,19	7,00	6,90	0	19
Keskool	10,99	10,75	10,68	10,48	10,45	0	21
Põhikool	9,95	9,91	9,98	10,07	9,91	0	29
Koolijuhhi keskmine staaž aastates							
Gümnaasium	6,30	6,19	5,89	6,54	6,79	0	31
Keskool	9,70	8,95	9,12	8,92	9,07	0	41
Põhikool	7,71	7,87	8,61	9,18	9,44	0	43
Täiendkoolitusel käinud õpetajate osakaal							
Gümnaasium	0,55	0,50	0,45	0,40	0,37	0,07	0,92
Keskool	0,56	0,53	0,50	0,46	0,39	0,01	0,89
Põhikool	0,54	0,52	0,51	0,46	0,43	0,03	1,00
Meesõpetajate osakaal							
Gümnaasium	0,22	0,21	0,22	0,21	0,22	0,04	0,50
Keskool	0,16	0,17	0,16	0,17	0,17	0,03	0,46
Põhikool	0,17	0,17	0,17	0,16	0,16	0,04	0,59

Allikad: HTMi registriandmestik 2023

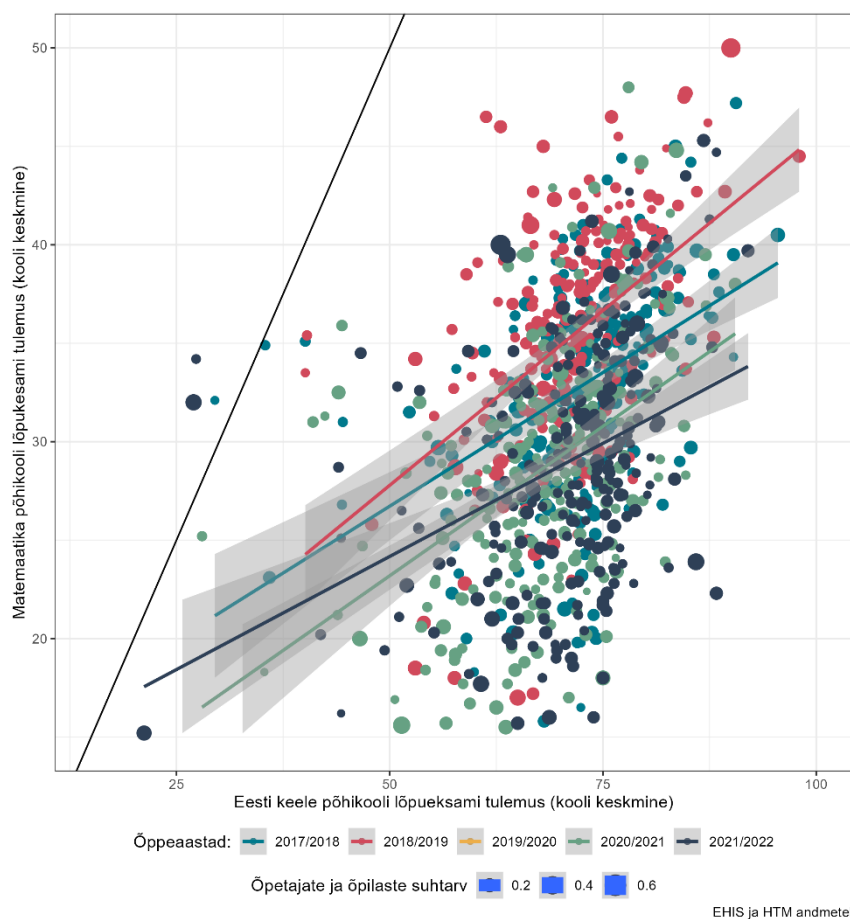
Selgitus. Perede sissetulekute näitajad on võetud õppeaasta keskelt ehk 31. detsembri seisuga. Kõik koolid, kus on vähem kui 20 õpilast, on jäänud perede sissetulekute andmestikust andmekaitselistel põhjustel välja, seega erinevad tabelis 1 toodud efektiivsusarvutustes registripõhised andmed ja valimipõhised andmed.



Joonis 5. Põhikoolide väljundnäitajate korrelatsioonikoefitsiendid

Märkus: komakohti eristatakse joonisel punktiga

Allikas: HTMi registriandmestik 2023, autorite arvutused



Joonis 6. Korrelatsioon põhikooli matemaatika ja eesti keele eksamitulemuste vahel

Allikas: HTMi registriandmestik 2023

Tabel 2. Põhikooli andmete kirjeldav statistika

2020/2021	koolide arv (n)	puuduvad andmed	puuduv %	keskmine	s.d	min	mediaan	max
Sisendid:								
Klassi suurus (õpilaste arv)	394	57	12,6	15,9	6,5	2,5	16,2	35,6
Õpilaste-õpetajate suhtarv	448	3	0,7	9,9	3,8	1,8	9,8	20,6
% kvalifitseeritud õpetajatest	448	3	0,7	82,1	13,9	0	84,2	100
% ISCED 0 osalejatest	437	14	3,1	93,1	12	0	96,7	100
Tavaõpilaste osakaal	451	0	0	93,6	8,7	0	95,4	100
Pere mediaansissetulek (eurodes)	399	52	11,5	25 769	7828	10 933	23 829	58 415
Kooli keelest erineva koduse keelega õpilaste % (pööratud skaalal)	451	0	0	93	15	4,2	98,5	100
Väljundid:								
Väljakukkujate osakaal (pööratud skaalal)	396	55	12,2	99,6	1,4	85,7	100	100
Edasiõppijate osakaal	384	67	14,9	96	7,1	50	99,5	100
Matemaatikaeksami punktid*	384	67	14,9	28	6,8	3	32	48
Eesti keele eksami punktid*	384	67	14,9	67,4	9,9	24	73,2	90,5
Hinded	384	67	17,4	4,19	0,26	3,1	4,2	4,9
2021/2022	koolide arv (n)	puuduvad andmed	puuduv %	keskmine	sd	min	mediaan	max
Sisendid:								
Klassi suurus (õpilaste arv)	440	34	7,2	15,3	6,8	1,7	15,6	36,2
Õpilaste-õpetajate suhtarv	442	32	6,8	9,9	3,8	1,8	9,8	20,6
% kvalifitseeritud õpetajatest	443	31	6,5	80,6	14,9	0	82,4	100
% ISCED 0 osalejatest	434	11	3,1	94,0	11,9	0	98,1	100
Tavaõpilaste osakaal	445	0	0	92,8	8,1	0	94,6	100
Pere mediaansissetulek (eurodes)	401	73	15,4	27 577	8196	12 437	25 490	61 929
Kooli keelest erineva koduse keelega õpilaste %	445	0	0	92,5	15,6	4,5	98,4	100
Väljundid:								
Väljakukkujate osakaal (pööratud skaalal)	396	49	11	99,5	1,5	87,5	100	100
Edasiõppijate osakaal	387	56	13	94,9	8,8	0	97,7	100
Matemaatikaeksami punktid*	386	59	13,3	28,3	6,9	5,5	28,1	47,8
Eesti keele eksami punktid*	386	59	13,3	70	10	21,2	72	92
Hinded	385	60	15,6	4,2	0,3	3,3	4,2	4,9

Märkused. *Matemaatikaeksami punktid on skaalal 0-50, eesti keele puhul on arvestatud kas eesti keele või eesti keele teise keelena eksamipunkte skaalal (0-100), **õpilaste ja õpetajate suhtarvu kasutame analüüsis pööratud skaalal (ehk õpetajaid õpilase kohta). **Rohelisega** on märgitud muutujad, mis lähevad efektiivsuarvutustes sisendite ja väljunditena arvesse.

Allikas: HTMi registriandmestik 2023, Statistikaamet 2023, autorite arvutused

Kartes, et hinded on siiski väljunditena üledimensioneeritud, vaatame lähemalt seoseid ehk korrelatsiooni põhikooli eksamitulemuse vahel võrdlevalt aastate lõikes (joonis 6). 45 kraadi joon näitab täielikku seost

kahe eksamitulemuse vahel, värviliste sirgetega on märgitud tegelik korrelatsioon (tõus väiksem kui 1) erinevatel aastatel. Joonte tõusud on olnud aastate lõikes suhteliselt sarnased, näidates, et eesti keele tulemuste ühepügalane tõus käib kaasas 0,6 matemaatika punktiga ehk eesti keele tulemused on keskmiselt tunduvalt kõrgemad (ka skaalad on erinevad). Siiski on koole, kus on kõrged tulemused pigem vaid ühel dimensioonil, seega otsustame jätta mõlemad dimensioonid analüüsi alles.

Tabelis 2 esitatud keskmiste ja standardhälvete põhjal võime öelda, et **matemaatikatumuste lõikes on koolidevahelised erinevused väiksemad kui eesti keele tulemuste⁷ lõikes**. Koolide eksamitulemused on ajas kahanenud (seda peetakse tihti COVID-19ga seotud õpikaoks) ning koolide sees **on õpilaste erinevus ajas kasvanud**. Sellel võib olla mitu selgitust – esiteks, kaasava haridusega kaasnev heterogeensus; teiseks, nõrgema taustaga õpilaste suurem COVID-19st tingitud õpikadu.

Sisendid

Valitud metoodika eeldab (lisa 1), et sisendid on määratletud kui kooli taseme muutujad, mis on „ravitavad“ ehk mille muutmine on otsustajate (koolijuht, KOV) pädevuses. Siiski tuleb nentida, et sisendite muutmine on tihti kas seadusandlikult (näiteks klassi suurus), institutsionaalselt (nt HEV õpilaste osakaal koolis, KOVide haridustoetuse jagamise põhimõtted) või piirkondlikult (nt piirkonna perede toimetulek ja sissetulekud) piiratud ja seega ei ole kõikide sisendite optimeerimine n-ö lühiperioodi ülesanne, vaid sisendid kujunevad nii institutsionaal-seadusandliku, väärtusloome kui ka poliitiliste otsuste ja läbirääkimiste tulemusena. Siiski tuleks mitmeid sisendmuutujaid pigem tõlgendada lähendmuutujatena, see tähendab et vanemate tausta kaardistab uuringus vanemate mediaansissetulek, mis pigem mõõdab **haridusressurse kodus, ehk see võib sisaldada nii mitteformaalses hariduses osalemist, kodust kultuurikapitali kui ka vanemate (või eraõpetajate) tuge formaalhariduse läbimisel**.

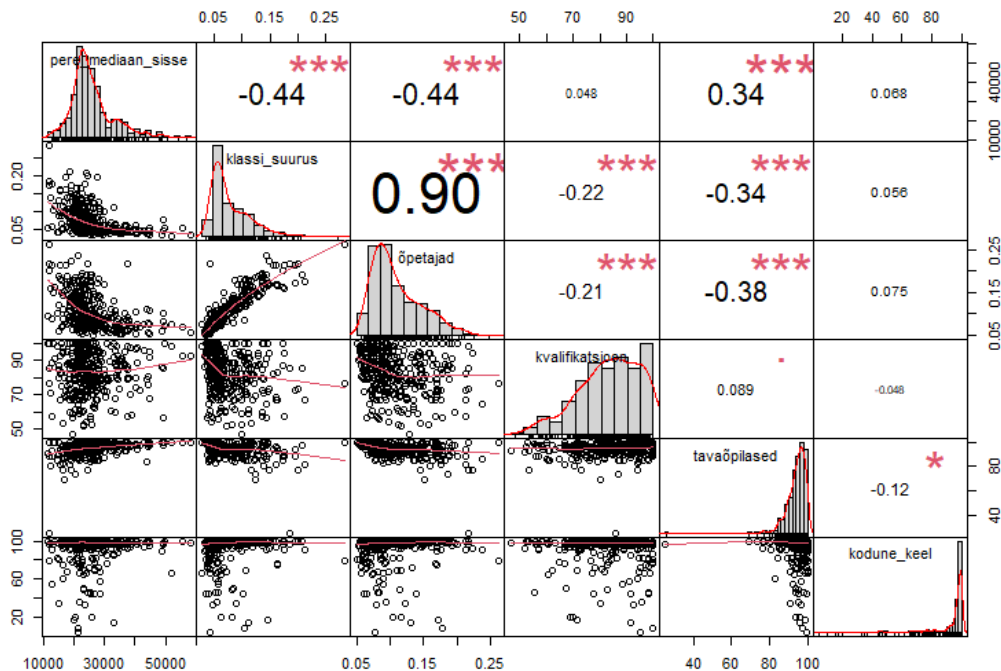
Meie käsutuses on koolide sisenditena kuus näitajat:

- kooliõpilaste perede keskmine mediaansissetulek eurodes (*pere_mediaan_sisse*);
- õpilaste arv klassis (*klassi_suurus*);
- õpilasi õpetaja kohta (*õpetajad*);
- nõutavat kvalifikatsiooni omavate õpetajate protsent koolis (*kvalifikatsioon*);
- haridusliku erivajadustega õpilaste osakaal pööratud skaalal (*tavaõpilased*);
- kooli keelest erineva koduse keelega õpilaste osakaal pööratud skaalal (*kodune keel*).

Joonis 7 iseloomustab sisendite omavahelisi seoseid ja annab empiirilise juhendi, et analüüsi ei saa lisada tugevalt korreleerunud muutujaid – õpetajate ja õpilaste suhtarvu (*õpetajad*) ning õpilaste arvu klassis (*klassi_suurus*). Ülejäänud muutujate puhul võib märgata samuti mõningat iseselektiooni ehk rikkamad pered koonduvad suurematesse koolidesse (ehk koolidesse, kus on vähem õpetajaid õpilase kohta ja suuremad klassid) ning koolidesse, kus õpib vähe HEV õpilasi⁸. Siiski teeme analüütilise otsuse kaasata meie käsutuses olevast kuuest sisendmuutujast analüüsi viis. Kuna statistiliselt on näha, et halvemus/paremus kumuleerub, annab meie analüüs nõrgemate sidenditasemetega koolidele eelise (ja see on meie analüüsi peamine tõlgenduspiirang) ehk tõhususkoor tuleb nõrkadel koolidel pigem kõrge.

⁷ Kui venekeelsete või keelekümbluskoolide õpilased tegid eesti keele teise keelena eksami, on kasutatud erinevuse mõõtmiseks seda näitajat.

⁸ Sellised koolid on Tallinna kesklinna selektiivse vastuvõtuga koolid.



Joonis 7. Kooli sisendite korrelatsioonimaatriks

Allikas: HTM 2023 andmebaas ja Statistikaameti andmed

Märkus. Muutujate nimetused on lühendatud pere_mediaan_sisse = pere mediaansissetulek; klassi_suurus = õpilaste arv klassis, õpetajad = õpetajate ja õpilaste suhtarv; kvalifikatsioon = kvalifitseeritud õpetajate osakaal; tavaõpilased = tavaõpilaste osakaal; kodune_keel = koduse ja kooli keele kokkulangevus. Komakohti eristatakse joonisel punktiga

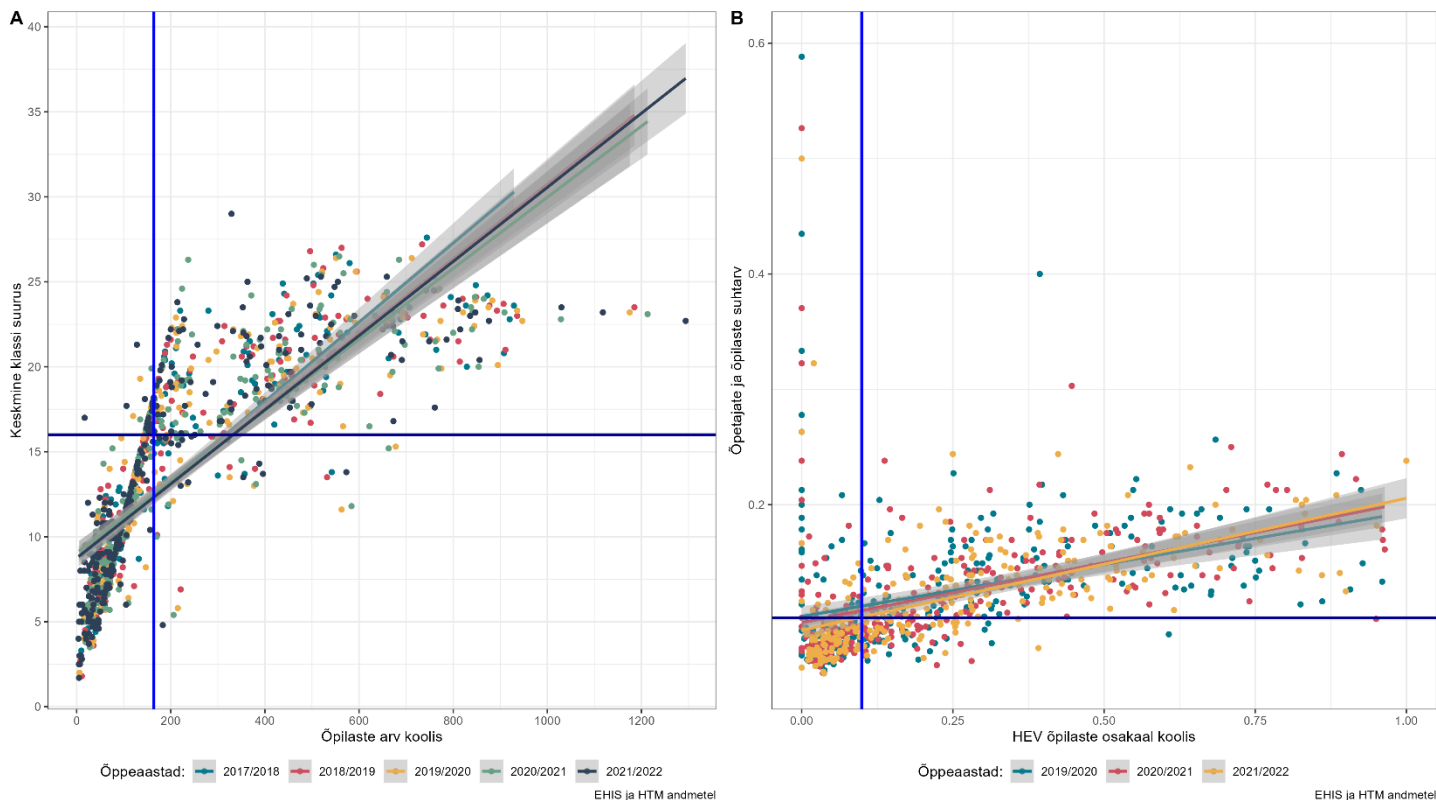
Tabelis 2 on näha, et sisendid on kooli lõikes väga erinevad (seda näitavad nii miinimum- kui ka maksimumväärtused kui standardhälve). Kuigi **klassi keskmine suurus jääb 16 õpilase kanti**, on ka põhikooli, kus klassis on vaid 1-2 õpilast, ja neid, kus õpilaste arv on tunduvalt suurem kui seadusega sätestatud 24 õpilast (PGS 2010). Sarnane heterogeensus iseloomustab koole ka õpilaste-õpetajate suhtarvu lõikes - ühe õpetaja kohta võib olla õpilasi vaid 1-2 või üle 30. **Keskmiselt on põhikooli osas umbes 10 õpilast õpetaja kohta. Kvalifitseeritud õpetajate ja alushariduses osalenute osakaal on ootuspäraselt suur** (mõnes koolis 100%) ning keskmisest kõrgem mediaan indikeerib, et pigem on näitajad koolide lõikes üle keskmise. Kuna klassi suurus ning õpetajate ja õpilaste suhtarv on omavahel väga tugevalt positiivselt korreleerunud, peame ühe neist analüüsist välja jätma.

Erivajadustega õpilaste kaasamine on samuti kooliti väga erinev. On suhteliselt palju neid koole, kus HEV õpilasi ei ole (üle 40 kooli) ning enamik neist koolidest on linnade või suuremate maakonnakeskuste gümnaasiumid. Andmestikus on ka üks kool (Kajamaa kool), kus kõik õpilased on erivajadusega.⁹ Analüüsi seisukohalt on oluline märkida, et koolide keskmised kaasamise näitajad on n-õ nihutatud, sest on teada, et umbes 2/3 kõikidest HEV õpilastest on kaasatud tavakooli, kellest omakorda ligi pooled käivad eriklassis, mitte tavaklassis (Haugas et al. 2023). Meie analüüsis ei ole seda erisust arvestatud ja eeldame, et nii tava- kui ka eriklassis õppiv HEV õpilane on „kallim“ sisend. Samas on analüüsis arvesse võetud vaid need HEV õpilased, kellel on koolivälise nõustamiskomisjoni poolt määratud eri- või tõhustatud tugi. Kooli enda poolt määratud üldtoega õpilasi analüüsis HEV õpilastena arvestatud ei ole ja neid loetakse tavaõpilasteks.

Joonisel 8 on toodud analüüsi sisendite omavahelised kirjeldavad seosed. Paneelis A on ootuspäraselt näha, et suuremad koolid saavad klassid paremini täis ehk klassi ja kooli suurus on positiivses seoses ja

⁹ See kool ei ole kaasatud edasisse analüüsi.

see on muutumatu aastate lõikes. Paneelis B näitame seost õpetajate ja õpilaste suhtarvu ning HEV õpilaste osakaalu vahel. Näeme, et mida enam on koolis HEV õpilasi, seda enam on koolides ka õpetajaid ühe õpilase kohta. Jällegi ei ole näitajad aastate lõikes oluliselt erinevad.



Joonis 8. Sisendite omavahelised seosed: klassi ja kooli õpilaste arv (paneel A) ning õpetajate ja õpilaste suhtarvu seos HEV õpilaste osakaaluga (paneel B)

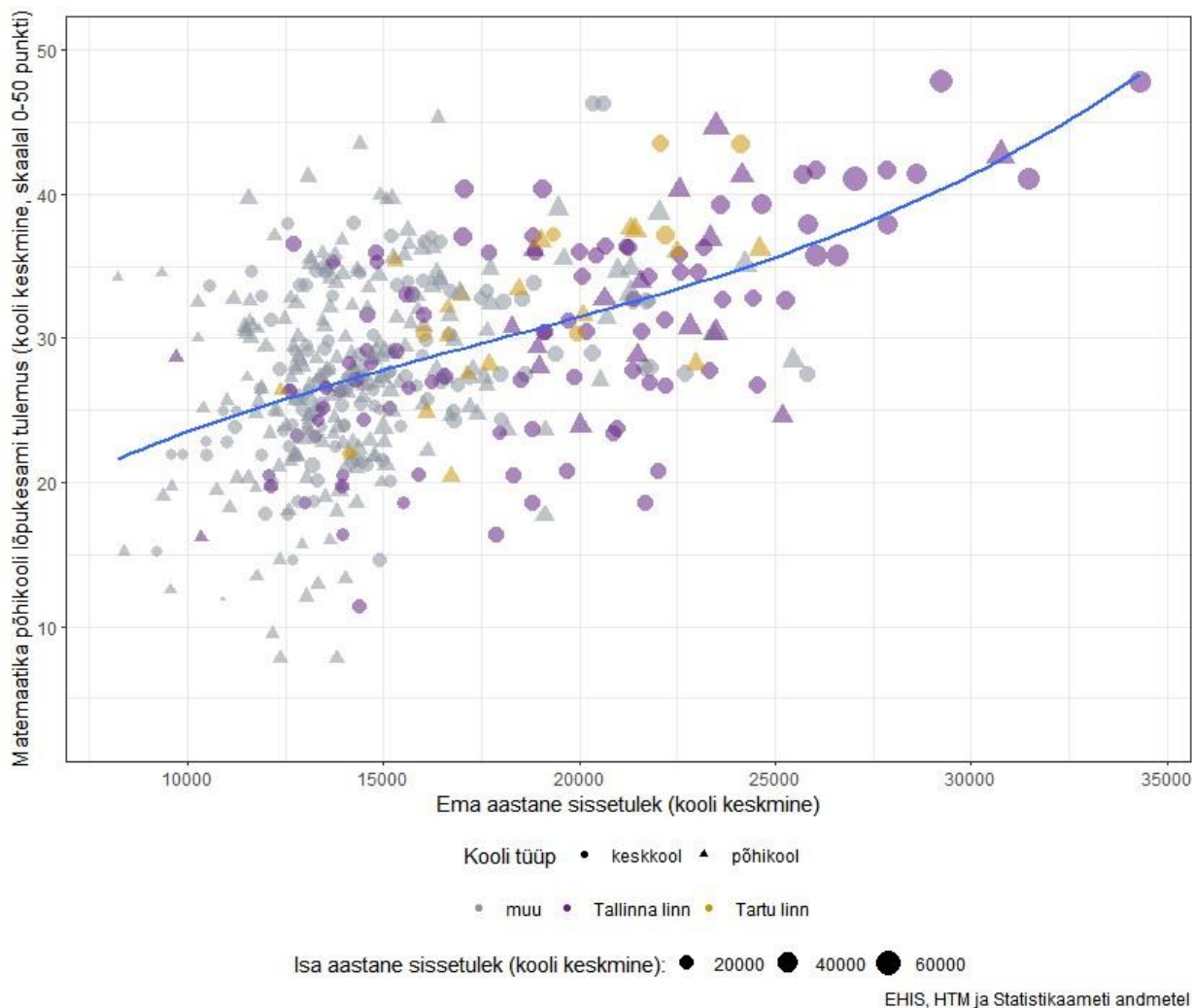
Allikas: HTMi registriandmestik 2023

Märkused. Joontega on toodud mediaanid. Paneeli A klassi mediaansuurus on 16, keskmine on veidi madalam; paneeli B õpilaste arvu mediaan on 164 ja keskmine pea kaks korda kõrgem ehk 312. Paneeli B õpetajate ja õpilaste suhtarvu mediaan on 0,10 (10 õpilast õpetaja kohta) ja keskmine 0,12 (8 õpilast õpetaja kohta).

On teada empiiriline fakt, et kodused haridusressursid on üks olulisemaid haridustulemuse kujundajaid (Erikson 2019). Seega pöörame ka meie suurt tähelepanu vanemate taustale. Kuna haridusandmed Eestis ei sisalda seoseid vanemate ja laste vahel, siis on koolide lõikes agregeeritud sissetulekumuutujad saanud Statistikaametist.¹⁰ Vanemate teisi karakteristikuid, nagu keskmine haridustase või ametikoht, meie käsutuses ei ole. Siiski annab mediaansissetulek hästi aimu õpilaste tausta olulistest erinevustest. Nimelt on koole, kus perede keskmine mediaansissetulek on alla 1000 euro kuus ja neid, kus üle 4500 kuus (vt tabel 2). Sellist **suurt haridusressurside erinevust** demonstreerime ka mitmel joonisel (joonis 9, joonis 10) ja lisas 4. Joonis 9 näitab korrelatsiooni ema sissetulekute ja põhikooli matemaatikaeksami punktide vahel. See seos on ootuspäraselt positiivne ehk ema aastas teenitud iga 1000 eurot toob kaasa 0,8 (joone tõus joonisel on 0,0007759) punkti matemaatika eksamitulemusest. Eelnevalt juba teame, et ema (ja ka pere) mediaansissetulek on positiivselt korreleerunud matemaatikaeksami tulemusega

¹⁰ Meie käsutuses on koolide keskmised vanemate sissetulekud nii perede lõikes kui ka emade ja isade lõikes, samuti mediaansissetulekud. Kuna mediaan erineb oluliselt keskmisest, siis efektiivsusarvutustes kasutame just seda näitajat. Kuna andmekaitsest lähtuvalt on meie käsutuses vaid nende koolide andmed, kus õpib enam kui 20 õpilast, siis langeb selle muutuja tõttu omakorda välja mitmeid koole (veidi üle 70 kooli). Lisa 2 sisaldab meie käsutuses olnud koolide andmetest saadud vanemate sissetulekute näitajaid ja nende omavahelisi seoseid. Otsus kasutada analüüsis koolide keskmist perede mediaansissetulekut lähtub nii varasemast teadmisest, et sissetulekute jaotus on nn vasakule poole kaldu, st enam on neid peresid, kes teenivad vähem kui pere keskmine sissetulek (ehk mediaan on keskmisest madalam), kui ka faktist, et pere mediaansissetulek korreleerub nii emade sissetulekute keskmise kui ka pere enim teeniva liikme sissetulekuga.

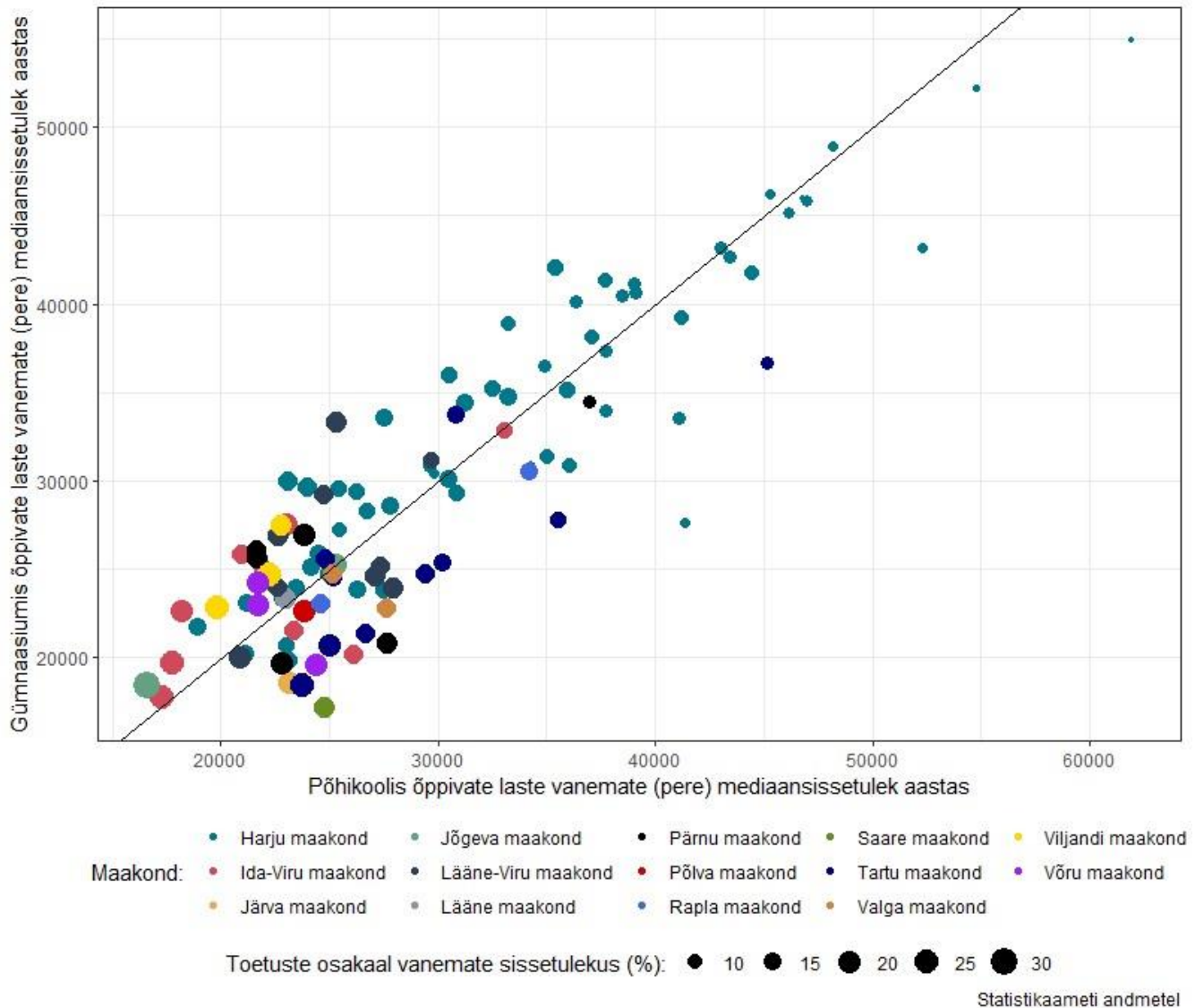
(korrelatsioonikoefitsient üle 0,4). Siiski tuleb märkida, et põhikooli eesti keele eksamipunktide ja pere sissetuleku vahel on positiivne korrelatsioon väga nõrk (alla 0,1).



Joonis 9. Matemaatika põhikooli lõpueksami ja ema sissetulekute vaheline seos; põhikoolid 2021/2022. õppeaastal

Allikas: HTMi registriandmestik 2023, Statistikaamet 2023

Joonisel 10 on kaardistatud koolide lõikes perede sissetulekud, mis saadakse nii palgatööst, ettevõtlusest kui ka toetustest. Punkti suurus iseloomustabki toetuste osakaalu sissetulekutes, mis jääb joonise üleval paremal nurgas asuvate koolide puhul pea olematuks ja jõuab ligi kolmandikuni sissetulekutest joonise alumises osas. Diagonaaljoon on 45 kraadi joon, mis näitab, et need keskkoolid, mis jäävad joonest ülespoole, on nn sissetulekute põhiselt selektiivsemad nii gümnaasiumiastmes kui ka põhikooliastmes. Mummude suurus näitab toetuste osakaalu vanemate sissetulekutes; joonise üleval paremas nurgas on mummud pigem täpi suurusel.



Joonis 10. Pere mediaansissetulek aastas G12 koolide põhikooli- ja gümnaasiumiastmes 2021/2022. õppeaastal

Märkused. 45 kraadi joon tähistab täielikku seost keskkoolide põhikooli- ja gümnaasiumiosas õppivate õpilaste pere mediaansissetulekute vahel.

Allikas: Statistikaamet 2023

Näeme, et **Eesti ühtluskoolides õppivate laste kodused haridusressursid erinevad ligi kolm korda**. Koolide tasemel võime üldistada, et eliitkoolidena tuntud Tallinna G12 koolid suudavad läbi selektiivse vastuvõtu valida välja rikaste perede lapsed (joonis 10). Selliseks selektsioonimehhanismiks on 7-aastaste koolikatsed, mis koondavad rikaste perede lapsed just nendesse Tallinna kesklinna koolidesse. Kuigi ka torukoolide lapsed peavad tegema gümnaasiumitesse sisseastumiskatsed, näeme jooniselt 10, et sotsiaalne selektsioonimehhanism toimib sarnaselt ka gümnaasiumiastmes.

4.2. DEA analüüsi tulemused: põhikoolide tõhususkoorid ja sisendite optimaalsus

DEA ja DEA bootstrapi tulemused

Nagu eelmises osas selgus, on põhikoolide arvestuses analüüsi kaasatud kõikide koolide 1.-9. klasside indikaatorid nii sisenditena kui ka väljunditena kahe õppeaasta lõikes. Analüüsi on kaasatud erinevatel õppeaastatel vastavalt 349 ja 359 kooli. Analüüsi põhimeetoditena kombineerime DEA ning *bootstrap*-meetodeid (tabel 3 veerud 1 ja 4) ja tulemuste kontrolliks DEA ning *order-m*-meetodeid. Kolmest

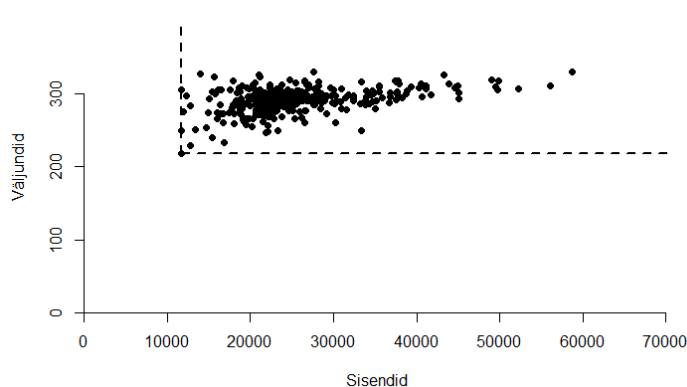
meetodist annab *order-m* kõige paremad tulemused, millele järgneb DEA. Koolide nimekiri koos tõhususkooridega on toodud lisa 3. Oluline on märgata, et kuigi meil on ajalises võrdluses vaid kaks õppeaastat, siis kahe aasta võrdluses **ei erine kõigi kolme meetodi abil arvatud tõhususkoorid oluliselt**.

Tabel 3. Agregeeritud koolivõrgu tõhususkoorid

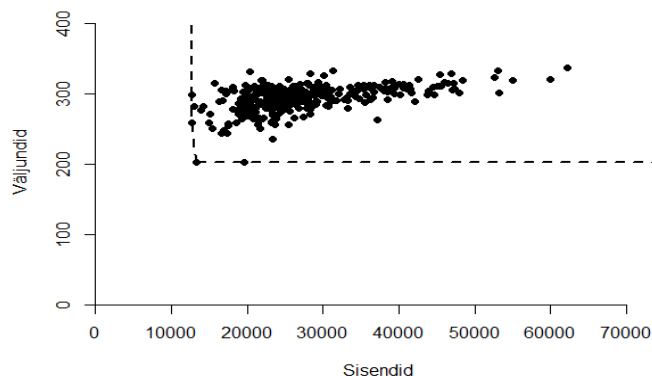
	2020/2021 (n = 349)			2021/2022 (n = 359)		
	1	2	3	4	5	6
Tõhususkoor (E)	0,9510	0,9286	0,9976	0,9542	0,9287	0,9923

Märkused. Veerud 1 ja 4 DEA *bootstrap* (2000 korda); veerud 2 ja 5 DEA ilma *bootstrap*ita; veerud 3 ja 6 *order-m* ($m = 500$ ja 3000 korda). Kasutatud on kõigi arvutuste puhul VRSi ehk tootmisfunktsioon võib olla nii kahaneva kui ka kasvava mastaabiefektiga.

Allikas: autorite arvutused



Paneel A: 2020/2021



Paneel B: 2021/2022

Joonis 11. DEA tootmisvõimaluste rada ja koolide sisendite-väljundite agregaadid kahel õppeaastal

Allikas: autorite arvutused

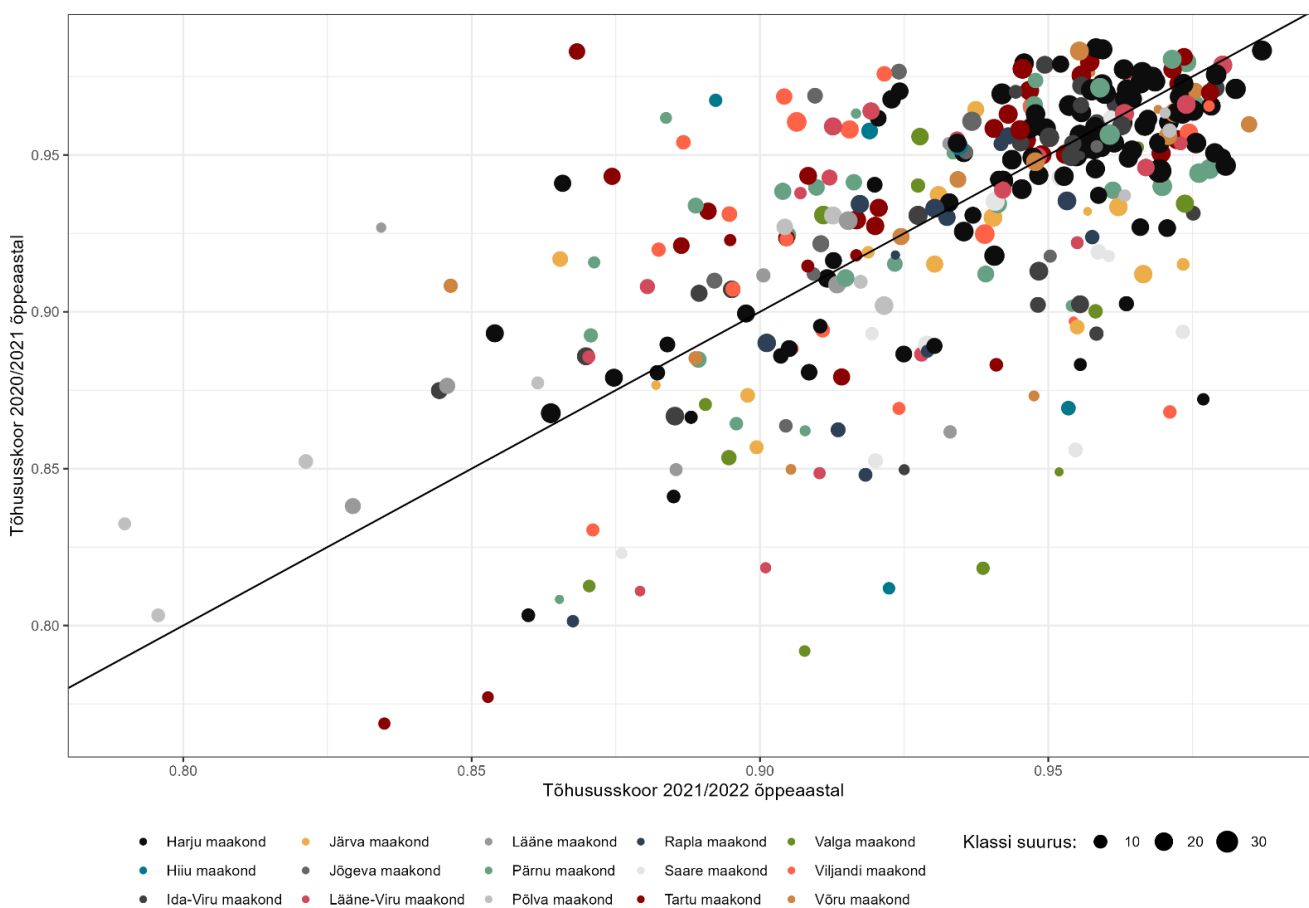
Joonisel 11 on näidatud koolide skoorid vastavalt meetodikale kaalutud ja agregeeritud sisendite ja väljundite lõikes, kus katkendjoonega on märgitud nn tootmisvõimaluste rada ehk madalaim võimalik sisendite hulk väljundi saamiseks. Seega, need koolid, kes jäävad tootmisvõimaluste rajale, on tõhusad ehk toodavad väljundi minimaalse sisendiga. Tähelepanu võiks pöörata telgede mõõtkavale – **kui sisendite kumulatiivne indeks (x-telg) näitab enam kui kuuekordset erinevust, siis väljundite (y-telg) erinevus on ligi kahekordne**. Viimase tõlgendusvõimalus (pidades silmas ka halvemuse koondumist, mida selgitasime eelnevalt) näitab, et sisendite lõikes erinevad koolid enam kui väljundite lõikes. Koolide tõhususkooride jaotuslikke omadusi demonstreerib ka tabel 4, kus näitame kahe aasta lõikes koolide arvu, kes teatud tõhususkooride vahemikku jäävad.

Tabel 4. Põhikoolide tõhususskooride vahemikud kahel meetodil DEA ja DEA bootstrap

Vahemik (E = tõhusus)		2020/2021				2021/2022			
		DEA		DEA bootstrap		DEA		DEA bootstrap	
		koolide arv	%	koolide arv	%	koolide arv	%	koolide arv	%
0,6 <= E <0,7	piiratult tõhus	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
0,7 <= E <0,8	pigem tõhus	2	0,6	3	0,9	0	15,5	2	0,6
0,8 <= E <0,9	tõhus	56	16,0	77	22,1	38	11,0	59	16,4
0,9 <= E < 1	väga tõhus	193	55,3	269	77,1	240	67,0	298	83,0
E == 1	täiesti tõhus	98	28,1	0	0,0	81	23,0	0	0,0

Allikas: autorite arvutused

Tabelist 4 lähtuvalt on meie põhimeetodi (DEA bootstrap) puhul enamik koole väga tõhusad ja väike osa koole on tõhusad või pigem tõhusad, sh on tõhususskoorid aastate lõikes tõusnud.



Joonis 12. Põhikoolide tõhususskooride hajusdiagramm kahel õppeaastal

Allikas: autorite arvutused

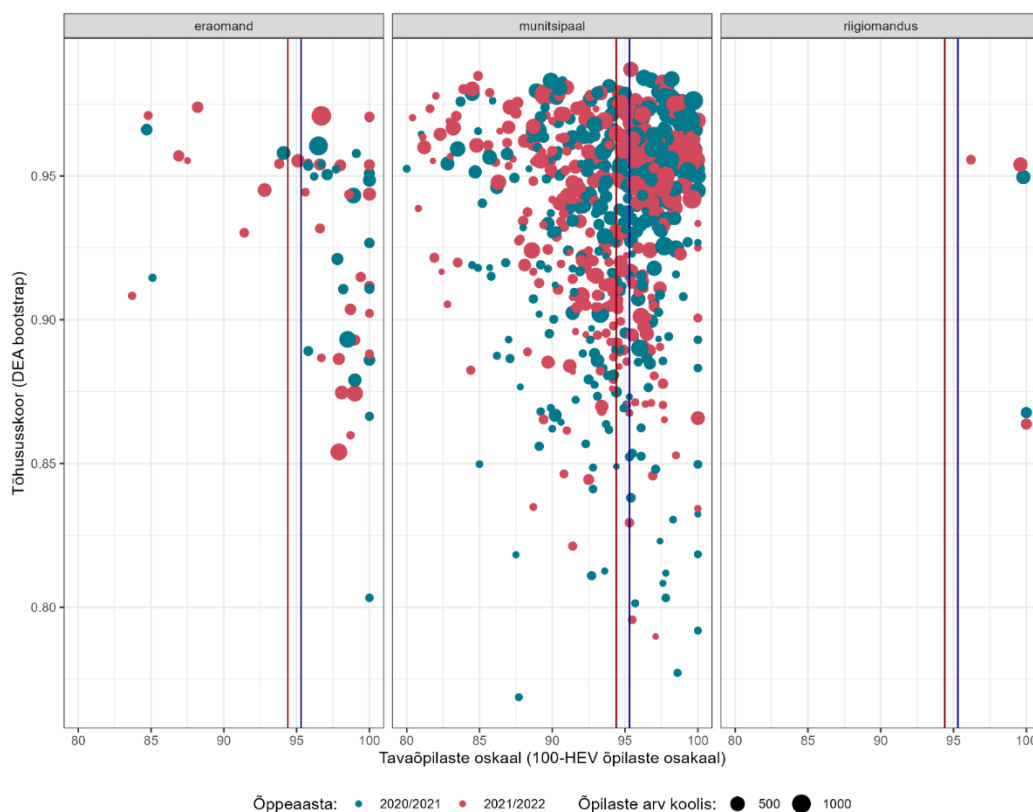
Joonisel 12 on telgedele asetatud tõhususskoorid nii 2021/22. kui 2020/21. õppeaastal. Kui kahe ajavahemiku koolide tõhususskoorides ei oleks muutusi, asuks kool nn 45 kraadi joonel (joonisel näidatud sirgena). Paraku on enamik koole 45 kraadi joonest kõrgemal (skoorid on aastate võrdluses langenud) või madalamal (skoorid on aastate võrdluses tõusnud). Kas kahe õppeaasta võrdluses on koolivõrk tõhususes keskmiselt võitnud või kaotanud? Selliseid arenguid näitame **Malmquisti tootlikkuse indeksi abil (MPI)**,

kus hinnatakse pigem kogu koolivõrgu tootlikkuse muutust. MPI mediaanvärtus on 0,999 ehk pooled koolid (esimese kvartiili MPI on 0,973) on tootlikkuses marginaalselt tagasi langenud. Samas kolmanda kvartiili puhul on koolid tootlikkust suurendanud (MPI = 1,033). Pigem võib öelda, et ootuspäraselt ei ole kahe õppeaasta jooksul koolivõrgu tõhususes olulisi hüppeid toimunud. Kuna MPI võimaldab koolivõrgu tõhususe muutused tükikideks võtta, siis näeme, et sisendite efektiivsus (kas koolid liiguvad lähemale toomisvõimaluste kõverale) ja tootmisvõimaluste kõvera enda liikumine on vastassuunalised. Analüüsisist näeme, et koolid hakkasid sisendeid tõhusamalt kasutama (muutus sisendi tõhususes 1,82%) ja samal ajal liikus tootmisvõimaluste kõver sissepoole (-1,75%).

Lisaks, joonisel 12 näitab punkti suurus klassi suurust ja visuaalselt võib märgata, et väikesed klassid on vähem tõhusad. Kuna kooli ja klassi suurus on suuresti korreleerunud, siis tuleme kooli/klassi suuruse ja kooli tõhususe vahelise seose juurde Tobiti regressioonimudelil tagasi. Kuid enne seoste analüüsi ehk analüüsi, kus võtame fookusesse kooli tasemel muutujad, mis koolide tõhususskoori mõjutavad, näitame koolide keskmisi tõhususskoore koolipidajate lõikes.

Tõhususskoorid koolipidajate lõikes

Koolipidajateks on valdavalt omavalitsused, kuigi jooniselt 13 on näha, et põhikoole või keskkoolide põhikooliklasse peavad ka eraomanikud ja mõne üksiku kooli pidajaks on riik. HEV õpilaste osakaal võib olla ligi 20%, kuid pigem on sellised koolid erandlikud ja enamik koole jääb keskmiste (tähistatud joonisel vertikaalsete sirgetega) lähedale ehk 5% juurde, sh on kõikidel pidajatel koole, kus HEV õpilasi ei ole.



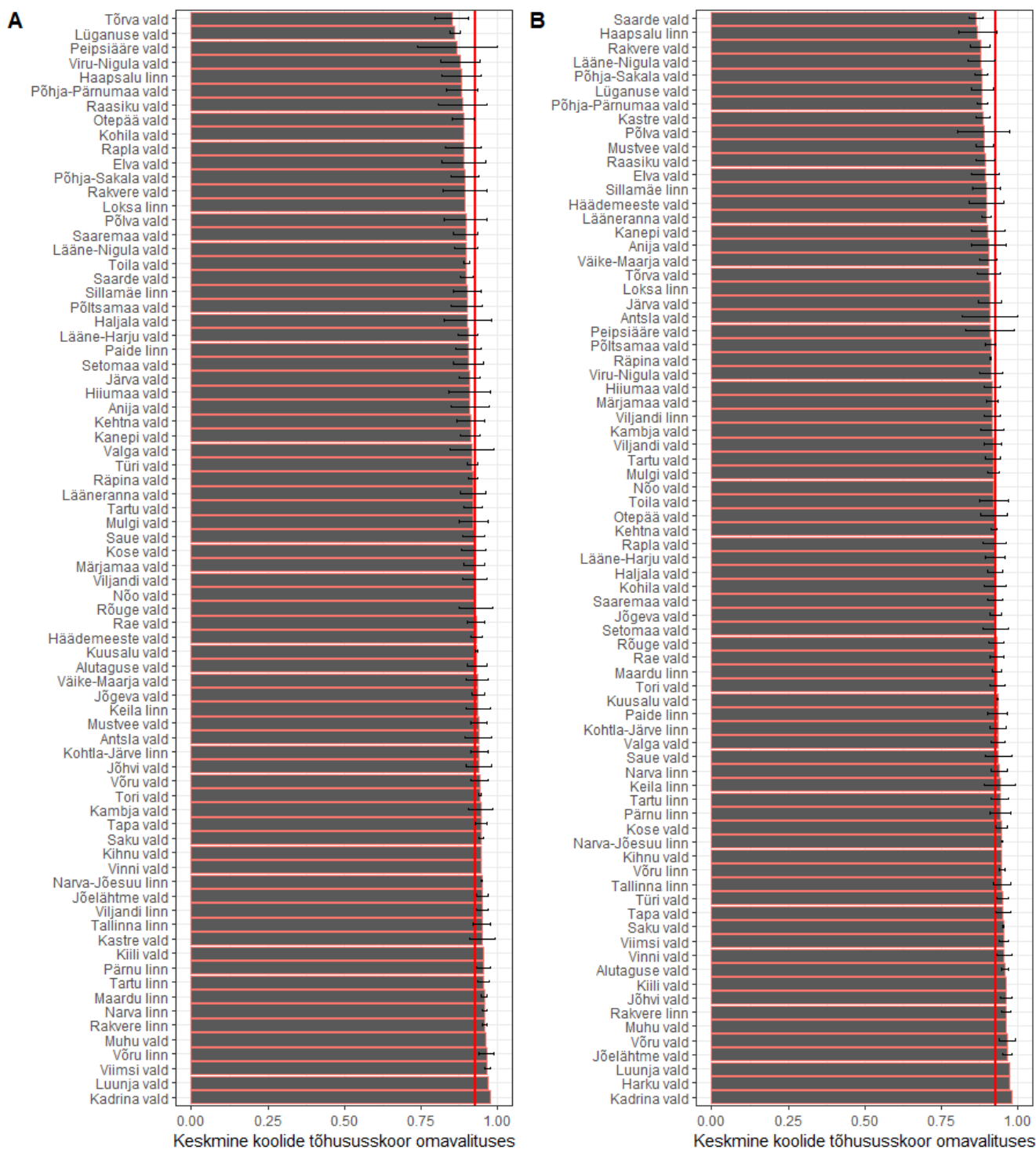
Joonis 13. Tõhususskoorid kahel õppeaastal koolipidajate lõikes

Allikas: autorite arvutused ja HTMi registriandmestik 2023

Märkused. Koolide keskmisi tavaõpilaste osakaale tähistavad punane ja sinine vertikaalne sirge; sinine tähistab vastavalt õppeaastat 2020/21 ja punane õppeaastat 2021/22.

Selget mustrit tõhususskooride ja koolipidajate vahel ei ole ehk väga „häid“ koole (skoor kõrgem kui 0,9) on kõikidel koolipidajatel. Oluline on ka märkida, et **erakoolid ei paista silma ei oluliselt kõrgemate tõhususskoorige** (joonis 13) ega ka oluliselt erinevama tavaõpilaste osakaaluga (võrreldes

munitsipaalkoolidega). Kirjandusest on küll teada, et erakoolid on üldjuhul efektiivsemad (Agasisti ja Ferraro 2024); seda põhjendatakse tavaliselt parema juhtimise ja ressursikasutuse suurema tõhususega.



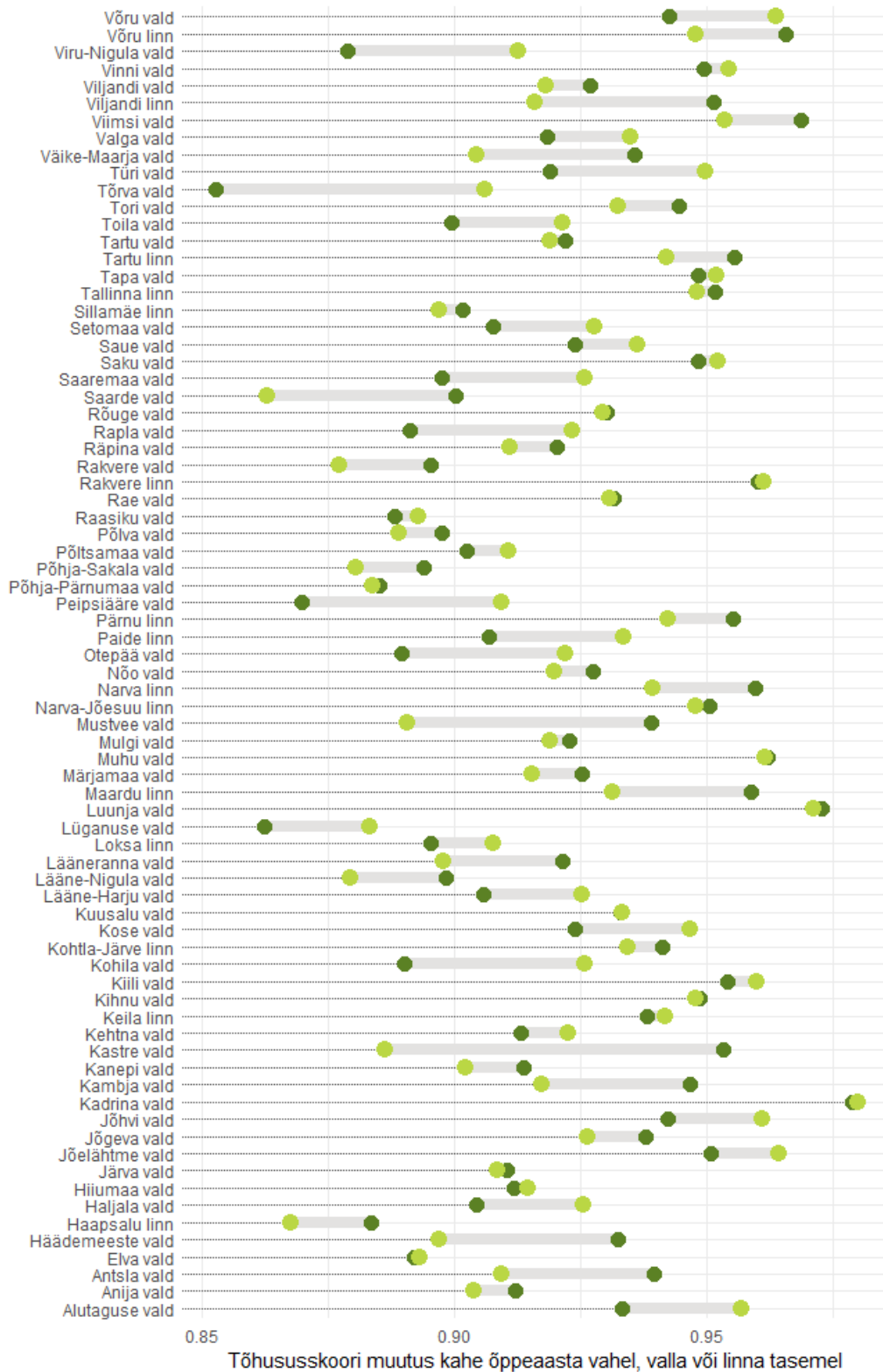
Paneel A: 2020/2021

Paneel B: 2021/2022

Joonis 14. KOVi tasemele agregeeritud põhikoolide keskmised tõhususskoorid (DEA bootstrap)

Märkused. Tulbad on antud koos maakonna koolide tõhususskooride heterogeensusega (standardviga, näidatud joon-vurrud visualiseerimisega); koolide keskmised on toodud punase joonega.

Allikas: autorite arvutused



Joonis 15. Kahe õppeaasta keskmised valdade ja linnade tõhususskooride muutused, alfabeetiliselt reastatud KOVid

Märkused. Heleroheline - 2021/2022. õa, tumeroheline - 2020/2021. õa.

Allikas: autorite arvutused

Kuna koolipidajaks on valdavalt omavalitsused, siis huvitavad meid eelkõige koolide keskmiste tõhususskooride erinevused KOVide ja maakondade sees ja lõikes. Joonis 14 reastab tulpdiaagrammina

vallad ja linnad koolide keskmise tõhususkoori järgi ning joon-vurrud visualiseering¹¹ näitab, et omavalitsuste lõikes ei ole koolid mitte ainult erineva tõhuskoorige, vaid ka valla/linna sisene koolide tõhuskoorige erinevus on suhteliselt suur.

Joonis 15 paigutab samad andmed teisiti ja võimaldab alfabeetiliselt (ilma tõhususkoorige alusel reastamata) näidata KOVide keskmise tõhususkoorige muutusi kahe õppeaasta lõikes. Muudatused KOVi tasemel skoorides võivad tuleneda mitmest allikast, millest mitte vähetõenäoline on sisendite taseme langus, mis võimaldab sama väljundi taseme juures efektiivsust tõsta.

Selline kirjeldav (joonised 13 kuni 15) visuaalne analüüs tekitab küsimuse tõhususkoorige ja kooli karakteristikute vaheliste seoste osas. Järgmises alapeatükis iseloomustame seoseid kooli tõhususkoorige (sõltuv muutuja) ja kooli karakteristikute (sõltumatud muutujad) vahel.

4.3. Tobiti regressioonimudeli hinnangud

Esmalt anname ülevaatliku pildi teadaolevate sisendite ja väljundite vahelistest seostest (tabel 5), tuginedes akadeemilisele kirjandusele. Sama kvaliteedi (väljundi) „tootmine“ on ökonoomsem, kui tabelis 5 on sisend märgitud rohelisega, ja kallim, kui roosaga (vt ka lisa 2). Meetodika eeldab, et otsustusüksus saab sisendi taset optimeerida, koolikeskkonna muutusi ta aga kontrollida ei saa. Nagu eelnevalt kirjeldatud, on piir kontrollitavate ja mittekонтроllitavate tegurite vahel ähmane, seega rõhutame rasvaselt neid sisendeid, mis on analüüsi kaasatud juba esimesel etapil (tõhususkoorige arvutamisel) ja seega neid teisel etapil ehk regressioonimudelil kasutada ei saa.

Tabel 5. Sisendite efektiivsus

Kooli tasemel	Õpilase/perekonna tasemel	Õpetaja tasemel
Omandivorm (eraomand võrreldes avaliku sektoriga)	Perekonna taustakarakteristikud (sotsiaalmajanduslik staatus, vanemate haridus, vanemate sissetulek, kodused haridusressursid)	Õpetaja kvalifikatsioon
Koolijuhi karjääri pikkus	Eelnev haridustee (ISCED 0 või eelnevad haridustulemused)	Õpetaja töökogemus
Õpetajate-õpilaste suhtarv	Mitteformaalses hariduses osalejate osakaal	Õpetajakoolitus, täiendkoolitus
Klassi suurus	Teise kodusega keelega või immigranditaustaga õpilased	Õpetaja vanus
Kooli suurus	Hariduslike erivajadustega õpilased	Meesõpetajate osakaal

Märkused. Roheline - positiivne seos sisendi ja väljundi vahel; roosa - negatiivne seos sisendi ja väljundi vahel; kollane - mittelineaarne seos (sõltub tasemest) sisendi ja väljundi vahel; valge - nii ja naa. Rasvaselt on märgitud sisendid, mida kasutati esimesel etapil tõhususkoorige leidmisel ja seega teise etapi analüüsis neid muutujaid kasutada ei saa.

Allikas: Kirjanduse ülevaade toodud lisa 2

Kui mõnel juhul on tabelis 5 toodud seosed intuiitiivsed - näiteks usutakse, et väiksemas klassis on lihtsam „toota“ kvaliteeti¹², siis mõnel puhul - kuidas mõjutab õpetaja vanus kooli ökonoomsust kvaliteetse õppe

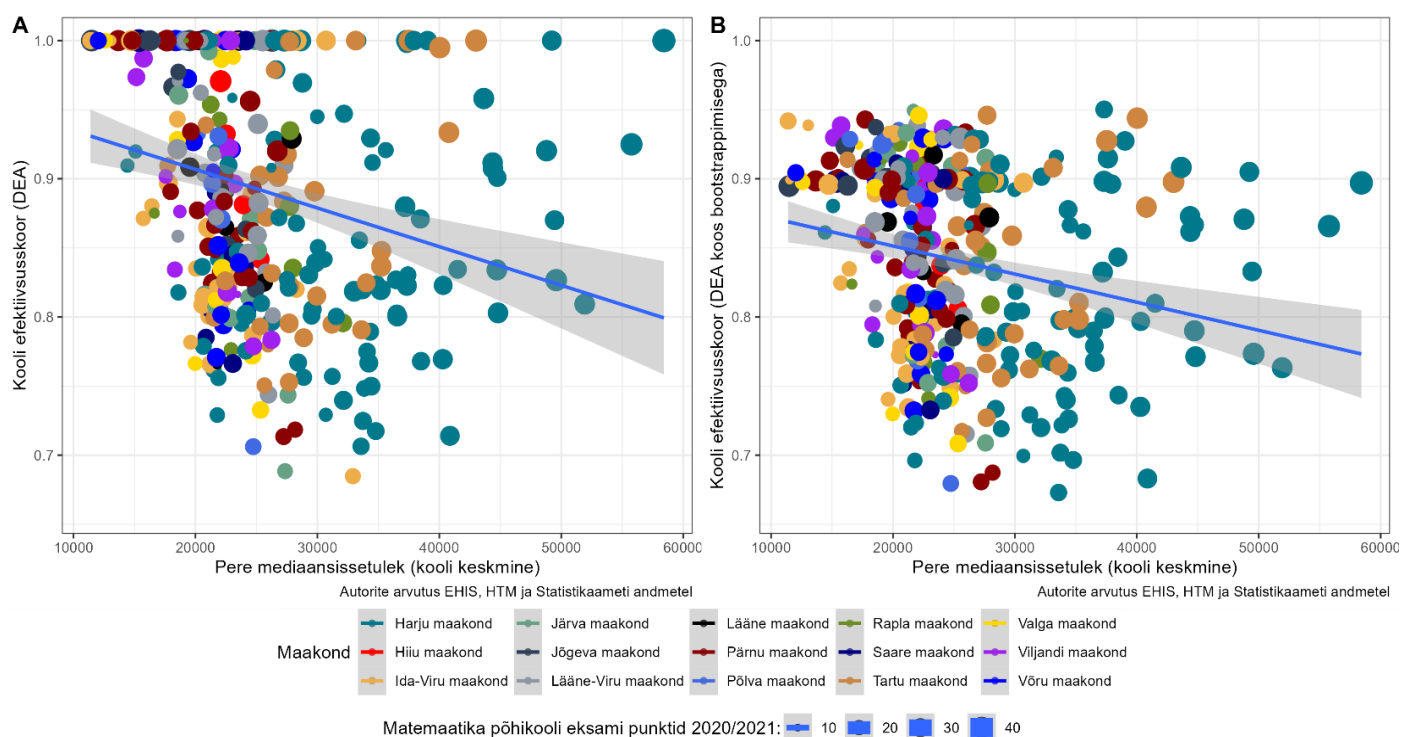
¹¹ Joon-vurrud visualiseering puudub, kui KOVis on vaid üks kool, nagu näiteks Kihnus, Kiilis või Kohilas, ehk siis ei saa standardhälvet, mis mõõdab 68% vaatluste vahemikhinnanguid, arvutada ja joonisel näidata.

¹² Siiski näitavad empiirilised uuringud, et klassi suuruse mõju tulemuslikkusele on mittelineaarne, väga väikeste ja suurte klasside puhul see tulemus ei kehti ja tihti on ka suhteliselt väikeste klasside mõju olemas vaid teatud vanuseni (Leuven 2008; Li & Konstantopoulous 2016; Li & Konstantopoulous 2017).

läbiviimisel - ei ole see nii. Tabel näitab värvidega, millisel juhul on empiirilised uuringud andnud vastukäivaid tulemusi, peegeldades nii mittelineaarseid seoseid (kollased lahtrid) kui nii ja naa tüüpi tõendeid (valgeid lahtrid), nagu näiteks õpetajate vanuse, meesõpetajate osakaalu, aga ka kooli suuruse mõju korral.

Pere sotsiaalmajandusliku tausta mõju koolide tõhuskoorile

Nagu eelnevalt mainitud, on õpilaste perede sotsiaalmajanduslik taust hariduse „kulukomponendina“ üks suurim haridustulemuste tootmisfunktsiooni mõjutaja. Meie efektiivsusanalüüsis on perede mediaansissetulekud kui üks sisenditest koolide efektiivsusarvutuses arvesse võetud. Joonisel 16 ja 17 on näha, et koolide tõhususkoor on negatiivselt seotud pere mediaansissetulekuga mõlemal vaadeldaval perioodil. Siiski on mõlemal joonisel standardvea ehk hall ala regressioonisirge ümber lai, mis näitab tulemuste statistilist nõrkust; ehk et kui kontrollida keskmist kooli, siis ei sõltu tõhususkoor statistiliselt enam vanemate sissetulekust. Iga punkt joonisel on kool ja punkti suurus näitab põhikooli matemaatikaeksami punkte. Kui eelnevalt märkisime, et pere sissetulekute mõju (või korrelatsioon) matemaatikatulemustele on positiivne ja suur, siis nüüd näeme, et efektiivsusarvutus võtab seda arvesse kui heldet haridusressurssi kodus ning korrelatsioon pere mediaansissetuleku ja kooli tõhususkoori vahel on pigem nõrgalt negatiivne. Viimane tuleneb ilmselt valitud (korreleeruvatest) sisenditest, mis kumulatiivselt võimendavad nõrkadel koolidel olla tõhus. Kui enamik Harju maakonna koole asuvad joonisel 18 ja 19 paremal ehk perede sissetulekud on keskmiselt kõrgemad (rohekassinised mummud), siis väga tõhusad (skoor kõrgem kui 0,9) on neist koolidest vähem kui pooled (lisa 4 toob ära koolide nimekirja koos kahel erineval meetodil arvatud skooridega).

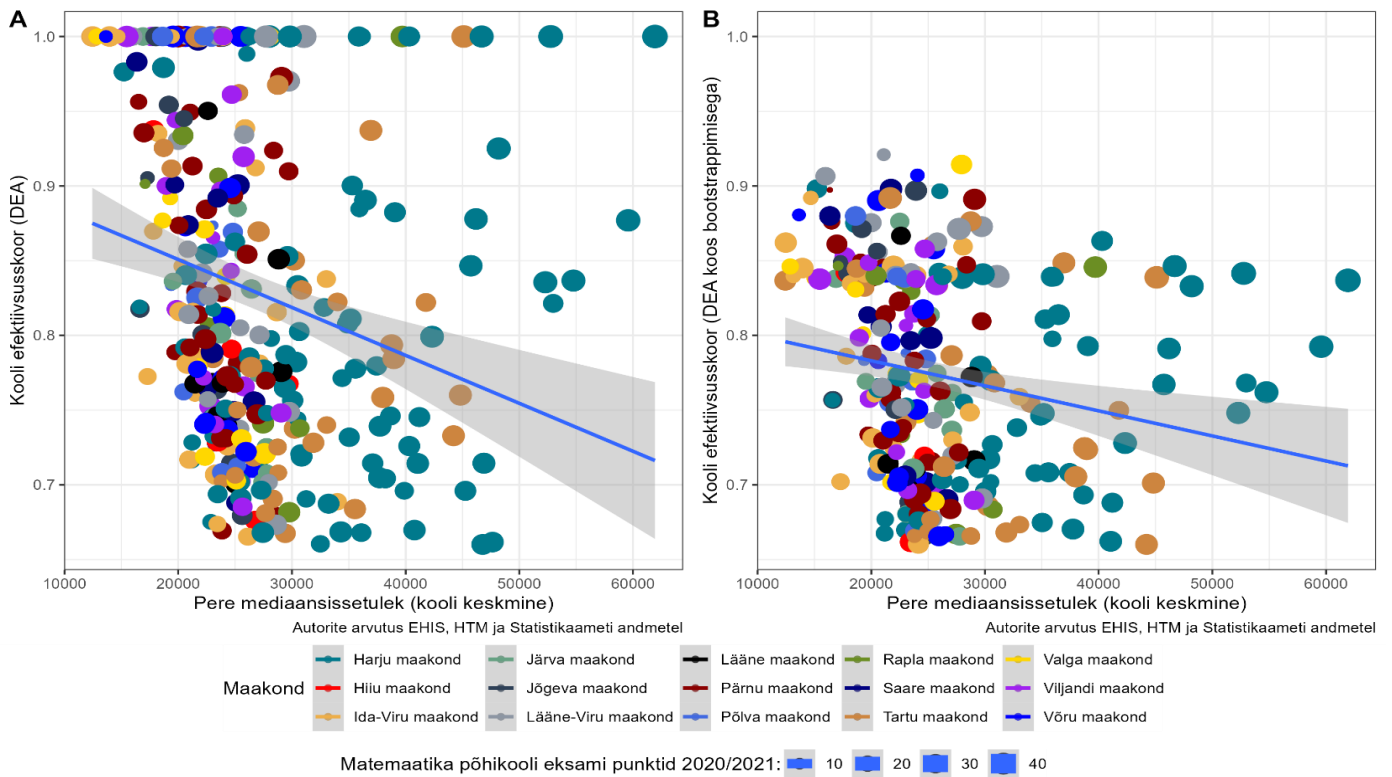


Paneel A: DEA

Paneel B: DEA *bootstrap*

Joonis 16. Põhikoolide tõhususkoor ja pere mediaansissetulekud 2020/2021. õppeaastal

Allikas: autorite arvutused ja Statistikaamet 2023



Paneel A: DEA

Paneel B: DEA bootstrap

Joonis 17. Põhikoolide tõhususkoor ja pere mediaansissetulekud 2021/2022. õppeaastal

Allikas: autorite arvutused ja Statistikaamet 2023

Kooli tüübi ja suuruse seos tõhususkooriga

Koolide suurus mõjutab koolipidamise efektiivsust mitmel moel. Näiteks on suuremates koolides suuremad klassid, mille pidamise piirkulu on tihti väga madal. See tähendab, et ühe õpilase lisandumine ei suurenda oluliselt koolipidamise kulusid. Siiski on klassi suurus seadusega (PGS 2010) määratletud ehk klassi täitumuse ülemine piirnorm põhikoolis on 24 õpilast, mis võimaldab küll hoolekogu nõusolekul kehtestada piirnormiks 26 õpilast, kuid mitte üle selle. Seega tekib n-õ mittelineaarne seos optimaalse õpilaste arvu ja õpetajate (klassiruumide) arvu vahel hetkest, kui klassi/kooli tuleb õpilane, kes ületab nivoo, mis tekitab lisaklassi vajaduse. Lisaks võib kooli suurus mõjuda tõhususkooriga ka läbi õpetajate koostöö, sest mida enam on koolis aineõpetajaid, seda ladusam võib olla õppetöö, kuna vahetatakse õppematerjale, kogemusi ja praktikaid. Seda eriti piirkonnas, kus koolideülene koostöö ei ole soodustatud või tavapärane. Suur organisatsioon ja selle juhtimine aga võib omakorda osutada väljakutseks ja väga suured koolid ei pruugi olla tõhusamad kui keskmise suurusega koolid. Seega ei ole teoreetiliselt tõhusa kooli suurust sugugi kerge määratleda. Meie lahendame selle küsimuse n-õ empiiriliselts ehk vaatame andmeid. Selleks kirjeldame kõigepealt seoseid kooli suuruse (õpilaste arvu) ja tõhususkooriga vahel (joonis 17), misjärel küsime, kui suur on erinevat tüüpi (põhikool/keskkool) tõhusates põhikoolides (tõhususkoor üle 0,9) õpetajate/õpilaste suhtarv. Koolide tüübid on kodeeritud olemasolevate andmete pealt ehk meil on põhikoolid (1.–9. klass ehk I, II, III kooliaste) ja keskkoolid (I–IV kooliaste) (tabel 6). Tõhususkooriga alusel on koolid jagatud kolme gruppi: grupp 1 – tõhususkoor üle 0,95; grupp 2 – tõhususkoor üle 0,9; ja grupp 3 – tõhususkoor alla 0,85.

Tabel 6. Keskmise õpilaste arv õpetaja kohta sõltuvalt koolide tõhususkooridest

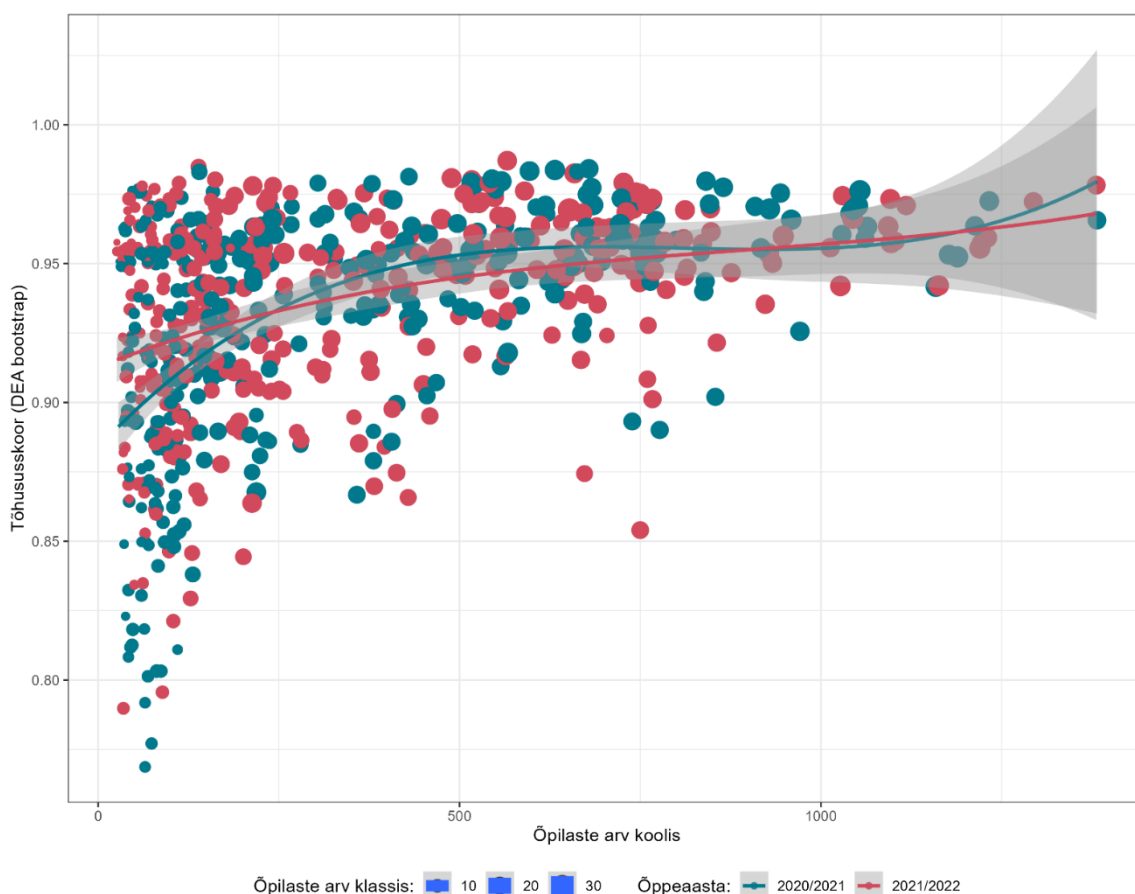
Keskmine	s.d	Keskmine	s.d	Keskmine	s.d
Grupp 1: tõhususkoor üle 0,95 (n = 308)		Grupp 2: tõhususkoor üle 0,9 (n = 567)		Grupp 3: tõhususkoor alla 0,85 (n = 32)	
Keskool*	14,47	2,96	13,46	3,01	7,70
Põhikool	10,33	3,54	10,03	3,19	6,60
					NA
					1,19

Allikas: HTMi andmed, autorite arvutused

Märkused. *Keskkooli puhul on arvestatud vaid põhikooliosa ehk õpetajate ja õpilaste suhtarve I-III kooliastmes.

Tabelist 6 tuleneb, et tõhusa keskkoolina toimetamine võimaldab suurendada koolides õpilaste arvu õpetaja kohta. Ilmselt on see efektiivsusvõit tingitud selliste „heade“ torukoolide „suuremast nõudlusest“ perede/õpilaste poolt ja võib seega olla n-õ iseselekteerumise mõju. Samas, põhikoolide lõikes ei ole statistiliselt olulist erinevust täiesti tõhusate (grupp 1) ja väga tõhusate (grupp 2) koolide vahel ning sellistes koolides on keskmiselt 10 õpilast ühe õpetaja kohta.

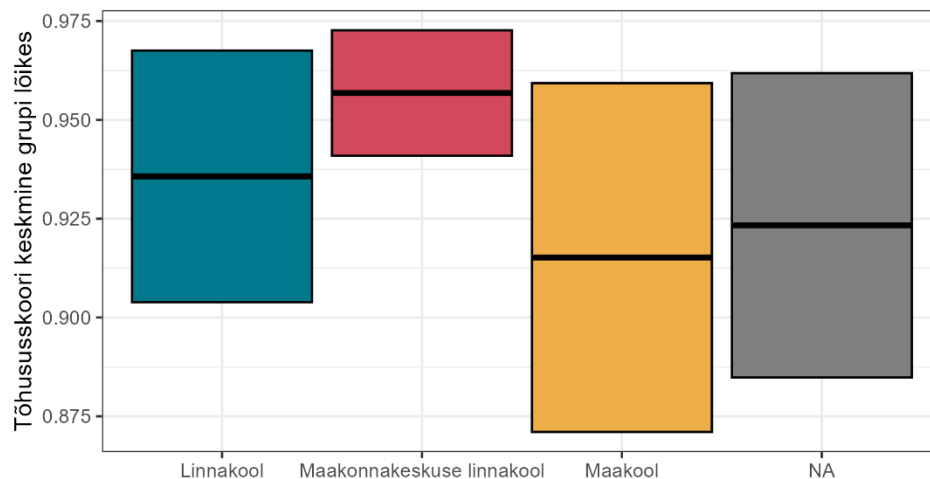
Joonis 18 näitab lisaks, et tõhususkoorid ei kasva enam oluliselt pärast seda, kui õpilaste arv põhikoolis või keskkooli I-III kooliastmes jõuab 500 ligi. Hinnangu veapiirid ehk selle hajusus on õpilaste suurte arvude korral kiiresti kasvavad, seega ei ole suurte koolide puhul tõhususkooride keskmine usaldusväärne mõõdik.



Joonis 18. Öpilaste arvu (I, II, III kooliastmes õppivate õpilaste arv) mõju kooli tõhususkoorile

Allikas: autorite arvutused ja HTMi registriandmestik 2023

ASKi kvalitatiivne koolide uuring (ASK 2023) toetas koolide jagamist kolmeks grupiks peamiselt nende geograafilise paiknemise järgi: linnakoolid ehk Tartu ja Tallinna koolid (79 põhikooli); maakonnakeskuse linnakoolid (117 põhikooli) ja maakoolid (218 põhikooli). Kui koolivõrku vaadelda selliste tunnuste alusel, esitab joonis 19 grupipõhiseid keskmisi tõhususskoore ning täheldame väikesi erinevusi gruppide lõikes, aga piisavalt suuri standardhälbeid, näidates, et koolitüübiti on heterogeensus kõige suurem maakoolide vahel.



Joonis 19. Tõhususskooride erinevus koolitüübiti

Märkused. Linnakool tähistab Tallinna või Tartu kooli.

Allikas: autorite arvutused

Regressioonanalüüs

Eelnev kahemõõtmeline kirjeldav statistika ja joonised (joonised 18–19) on kirjeldav viis analüüsimaaks erinevate tegurite (kooli suurus, omandivorm, õpetajate arv, õpetajate vanus jms) mõju kooli tõhususkoorile. Meie järgmiseks eesmärgiks on kontrollida, kas valdkonnaalases kirjanduses levinud hüpoteesid leiavad ka Eesti andmete puhul kinnitust. Selleks püstitame järgmised hüpoteesid:

H1. Kooli suurus (õpilaste arv) toob kaasa kõrgema tõhususkoori ka kaasava hariduse tingimustes. Kooli suurus võib olla mittelineaarses seoses tõhususkooriga.

H2a. Õpetajate keskmine vanus ei mõjuta kooli tõhususkoori, aga vanemate kui 60-aastaste õpetajate suur osakaal alandab seda.

H2b. Õpetaja vanus ei ole tõhususkoori osas oluline, aga õpetatud aastad on mittelineaarse mõjuga (ruutfunktsioon, kus karjääri alguses kooli tõhususkoor kasvab ja teatud optimaalsetest õpetamisaastatest alates väheneb).

H3. Kõrge tõhususkooriga koolides õpetab enam mehi.

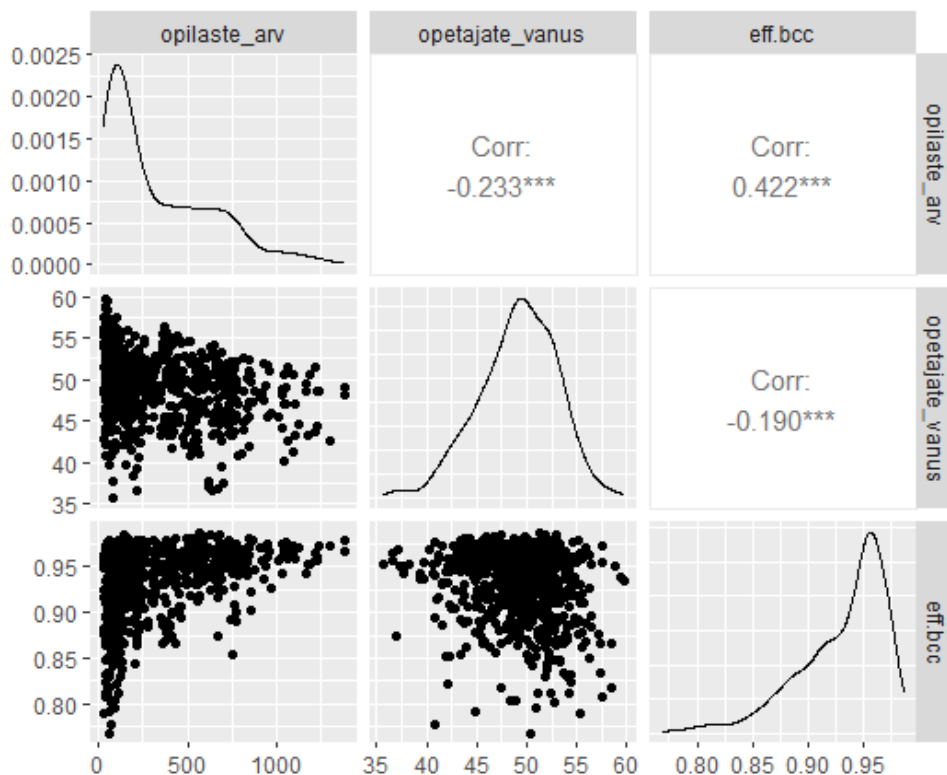
H4. Õpetajate täiendkoolitus teeb koolid tõhusamaks.

H5. Koolijuhi (direktori) ametiaeg on mittelineaarse, aga esimeste tööaastate juures positiivse mõjuga, pikk staaž vähendab tõhususkoori.

Lisaks eelnevale tõstatame Eestile omase kirjeldava hüpoteesi, mis puudutab koolitüüpide (linnakool, maakonnakeskuse linnakool, maakool) tõhususskooride erinevust. Eeldame, et maakoolide võimalused sisendeid optimeerida on piiratumad võrreldes linna- ja/või maakonnakeskuste koolidega. Teisisõnu, maakoolide väikesed klassid ja suhteliselt väike õpilaste arv õpetaja kohta ei soosi ei kaasõpilaste ega õpetaja positiivset mõju, mistõttu maapiirkonna väike klass „ei tooda“ tõhusat tulemust. See aga ei pruugi olla niivõrd kooli juhtimisega, kuivõrd ääremaastumisega kaasnev probleem.

H6. Maakoolid on võrreldes linnakoolidega (Tallinna või Tartu) vähem tõhusad.

Oluline on märkida, et kuigi ülevalpool toodud hüpoteesid on sõnastatud kausaalsete lausetena, võimaldab meie regressioonipõhine meetodika kontrollida vaid korrelatsioone. Korrelatsioonid kahe muutuja vahel on näidatud ka maatriksina joonisel 20, kus *eff.bcc* tähistab *bootstrap*-meetodil leitud tõhususskoori. Näeme, et hüpoteese kinnitavalt on õpilaste arvu ja tõhususskooride vahel mõõdukas positiivne korrelatsioon, õpetajate vanuse ja tõhususskoori vahel aga nõrk negatiivne korrelatsioon. Sellise kahemõõtmelise lähenemise korral on probleemiks korrelatsioonikoefitsientide arvutamise lineaarsuse eeldus. Samuti võivad mõned muutujad „kannatada“ selektiivsusprobleemi all – võib näiteks eeldada, et nooremad õpetajad tahavad töötada suuremates (linna-) koolides (nagu näeme joonisel 20, on õpetajate vanuse ja õpilaste arvu vahel nõrk negatiivne korrelatsioon) ja seega annab regressioonianalüüs nn kontrollmeetodil usaldusväärsemaid tulemusi.



Joonis 20. Korrelatsioon koolide tõhususe, õpilaste arvu ja õpetajate vanuse vahel

Märkused. *Ecc.bcc* tähistab DEA *bootstrap*-tehnikaga arvatud tõhususskoore.

Allikas: autorite arvutused

Seega, nagu meetodi tutvustuses kirjeldame (lisa 1) on modelleerimisel parem kasutada mitmemõõtmelist Tobiti regressioonimudelit. Mudeli spetsifitseerimisel kasutame n -õ kontrollmuutuja meetodit (kontrollime omandivormi, koolitüübi (keskkool või põhikool) ja aasta suhtes) ja läheneme lähteülesandele „aste astmelt“, lisades mudelisse kõigepealt õpilase tasandi (vaid õpilaste arv ehk kooli suurus), seejärel õpetaja tasandi (õpetajate keskmine vanus, 60-aastaste ja vanemate õpetajate osakaal, õpetajate keskmine staaž, meesõpetajate osakaal) ja viimaseks kooli tasandi muutujad (täiendkoolitustel osalejate osakaal ja koolijuhi karjääri pikkus). Kuna kõik muutujad on mõõdetud kooli tasandil, on selline grupeerimine muidugi vaid kujundlik, sest näiteks õpetaja ise ei saa valida oma vanust või sugu, ka ei ole õpetajate täiendkoolitustel osalemine täiesti koolijuhi kontrollida.

Hüpoteeside kontrollimine: regressioonanalüüsi tulemused

Tabeli 7 lugemisel tuleb meelde tuletada, et sõltuva muutuja skaala on 0-1, seega on hinnatud koefitsientide suurused kõik märgatavalt alla nulli ja mõõdavad marginaalseid mõjusid (ühe ühiku

sõltumatu muutuja mõju sõltuvale muutujale). Siiski otsustasime loetavuse huvides skaalat transformeerida ja viia kooli tõhususkoori üle 0-100 skaalale, mis võimaldab tulemusi ehk regressioonikoefitsiente interpreteerida skoori muutusena 100-punktilisel nivool. Tabelist 7 saame näha järgmisi tulemusi:

H1. Kooli suurus korreleerub tõhuskooriga ja on ootustele vastavalt positiivse mõjuga. Õpilaste arvu mõju on nn tagurpidi u kujuline. Viimane ehk õpilaste arvu mittelineaarne mõju on aga väga väike ja seega muutuvad koolid vähem tõhusaks vaid väga suurte koolide korral. Seega võime tõlgendada tulemusi peaaegu lineaarsena ehk iga lisandunud 100 õpilast annab viie protsendi võrra tõhusama skoori. Seega **mõjutab kooli suurus (õpilaste arv I-III kooliastmes) koolide tõhuskoori - suured koolid on ootuspäraselt efektiivsemad.**

Tabel 7. Tobiti regressioonimudelite sammsammulised hinnangud

Sõltuv muutuja: kooli efektiivsuskoor	M1 (H1)	M2a (H2a)	M2b (H2b)	M3 (H3)	M4 (H4)	M5 (H5)
Õpilaste tase:						
õpilaste arv	-0.00028*** (0.0000)	-0.00012***	-0.00012***	-0.00011***	-0.00012***	-0.00012***
õpilaste arv ruudus	0.00000*** (0.0000)					
Õpetajate tase:						
õpetajate keskmine vanus		-0.0023* (0.0011)				
60-aastaste või vanemate õpetajate osakaal		0.0518 (0.0400)				
õpetajate keskmine staaž			-0.00894*** (0.00222)			
õpetajate keskmine staaž ruudus			0.00028** (0.0001)			
meesõpetajate osakaal				0.15097*** (0.0456)		
Kooli tase:						
Täiendkoolitustel osalejate osakaal					-0.05282*** (0.0133)	
Koolijuhhi staaž						-0.00302*** (0.0008)
Koolijuhhi staaž ruudus						0.00005* (0.0000)
Kontrollmuutujad:						
omandivorm: munitsipaal (ref=era)	-0.02385*	-0.01941'	0.00391	-0.02277*	-0.01321	-0.02362*
omandivorm: riigi (ref=era)	-0.04699	-0.04885	-0.02399	-0.05695'	-0.05459	-0.05537
tüüp: põhikool (ref=torukool)	0.00596	0.00645	0.00447	0.01169'	0.00944	-0.01111'
õppeaasta 2021/2022	-0.11734***	-0.10401***	-0.10377***	-0.10383***	-0.10608***	-0.10422***
Log-likelihood	884.0569	855.1078	878.5770	868.6474	869.9339	873.4411
Vabadusastmed (df)	1408	1387	1407	1400	1402	1397

Märkused: komakohtade eristamiseks kasutatakse punkti

Allikas: autorite arvutused

H2. Õpetajate keskmine vanus on negatiivses korrelatsioonis kooli tõhususkooriga, samas 60-aastaste või vanemate õpetajate osakaalu ja kooli tõhususkoori vahel korrelatsioon puudub.

Tegemist võib olla nii kausaalse kui ka nn selektsiooniefektiga – nooremaid õpetajaid meelitab tõhusam kool. Siiski on efekt pigem väike. Sarnaselt võib öelda, et **õpetajastaaži pikkus korreleerub negatiivselt kooli tõhususega**. Umbes 40 aasta pikkune staaž on nn miinimumpunkt, staažikamate õpetajate puhul hakkab kooli tõhusus jälle tõusma. Kuigi õpetajate staaži mõju tõhususele on suurem kui keskmise vanuse mõju, võime ikkagi rääkida pigem marginaalsest mõjust.

H3. Koolide tõhususkoor ja meesõpetajate osakaal ei ole korreleerunud.

H4. Vastupidiselt tõstatatud hüpoteesile on õpetajate täiendkoolitus (koolitustel osalenute osakaal) negatiivselt korreleerunud kooli tõhususega. Sellele, kas tegemist on selektsiooniefektiga – vähem tõhusad koolid saavad õpetajaid enam koolitusele – või kausaalse efektiga – koolitused ongi ebaefektiivsed ja vähendavad õpetajate panust klassiruumis (nt tunnid jäävad ära), ei saa me siinse analüüsi põhjal vastata. Vastamiseks tuleks kasutada kvaasiekspimentaalseid ja/või eksperimentaalseid meetodeid. Siiski tuleb märkida, et efekt on pigem suurem kui teistel osakaalupõhistel näitajatel.

H5. Koolijuhi staaž (antud koolis) ja kooli tõhususkoor ei ole seotud. Tulemus näitab, et on tõhusaid kooli, kus ametis on uus koolijuht ja ka vastupidi, tõhusate koolide eesotsas on ka väga pika staažiga koolijuhte.

H6. Maakoolid on madalama tõhususega kui linnakoolid, mis omakorda on madalama tõhususega kui maakonnakeskuse koolid. Kui maakoolide madalam sisenditõhusus on osaliselt mõistetav, sest väikesed klassid ja madal õpilaste-õpetajate suhtarv ei soosi maakonnakeskuste ja linnakoolidega võrreldavat tõhusust, sest seda võivad pärssida nii madalam kaaslasteefekt kui ka väiksem konkurentsivõime. Samal ajal on linna- ja maakonnakeskuse koolide vaheline tõhususe erinevus raskemini selgitatav ja jätab selle selgituse otsimise 5. peatükki.

5. KOOLIVÕRGU TÕHUSUSANALÜÜS

Koolivõrgu planeerimisel on üks olulisemaid aspekte koolide ruumiline paiknemine. Kasutame siinses koolivõrgu tõhususanalüüsis koolide paiknemise lahendamiseks juba sündinud laste rahvastikuregistri-järgset asukohta (joonis 2). Analüüsis on mitu etappi:

- Leiame 5-ruutkilomeetriste rakkude alusel rohkema ja vähema kattuvusega piirkonnad.
- Hindame rakkude kattuvusintensiivsuse alusel koolide potentsiaalseid asukohti.
- Potentsiaalsete koolide leidmise aluseks on kaugus laste elukohtadest ehk 25 minuti tingimuse täitmine (vt Põhimõisted, Korjeala ja lisa 1). Siinse meetodika puhul tähendab see viit raku. Suurem kattuvus tähendab, et selliseid lapsi, kelle jaoks konkreetse kooli asukoht on sobival kaugusel, on rohkem.
- Hindame koolide võimalike suuruste (vt loetelu allpool) ja rakkude kattuvusintensiivsuste põhjal olemasolevate koolide võimalusi lapsi vastu võtta. Õppekohtade vajadust esindav arv on leitud 2004–2022. a sündinud laste arvu põhjal keskmise arvuna. Mõnel aastal võib olla õpilasi klassis ja koolis rohkem, mõnel vähem. Näidatud on koolide potentsiaalsed asukohad, mitte optimaalsed asukohad. Viimased eelkõige seepärast, et me ei ole defineerinud, kuidas leida kooli optimaalne asukoht. See võib sõltuda sellest, kui kaugel on õpilased, kui kaugel on teised koolid, topoloogilistest iseärasustest, teedevõrgust, olemasolevast hoonestusest jt asukohaspetsiifilistest tingimustest.
- Hindame olemasolevate koolide ja nende suuruse (laste arv) põhjal õpetajate vajadust.
- Hindame olemasolevate koolide ja nende suuruse (laste arv) põhjal koolide täituvust.

Vaatleme **nelja võimalikku kooli suurust**¹³:

1. Kahe või enama paralleeliga 9-klassiline põhikool, kus on õppekohtade vajadus ≥ 420 õpilasele.
2. Ühe paralleeliga 9-klassiline põhikool, kus on õppekohtade vajadus 240–420 õpilasele.
3. Ühe paralleeliga 6-klassiline põhikool, kus on õppekohtade vajadus 90–120 õpilasele.
4. Segaklassidega kuni 6-klassiline põhikool, kus on õppekohtade vajadus 30–90 õpilasele. Vaatame seda võimalusena teha hajusa asustusega piirkonnas lastele lähemal asuv kool. Eelistatud on siiski vanusepõhiste klassidega kool.

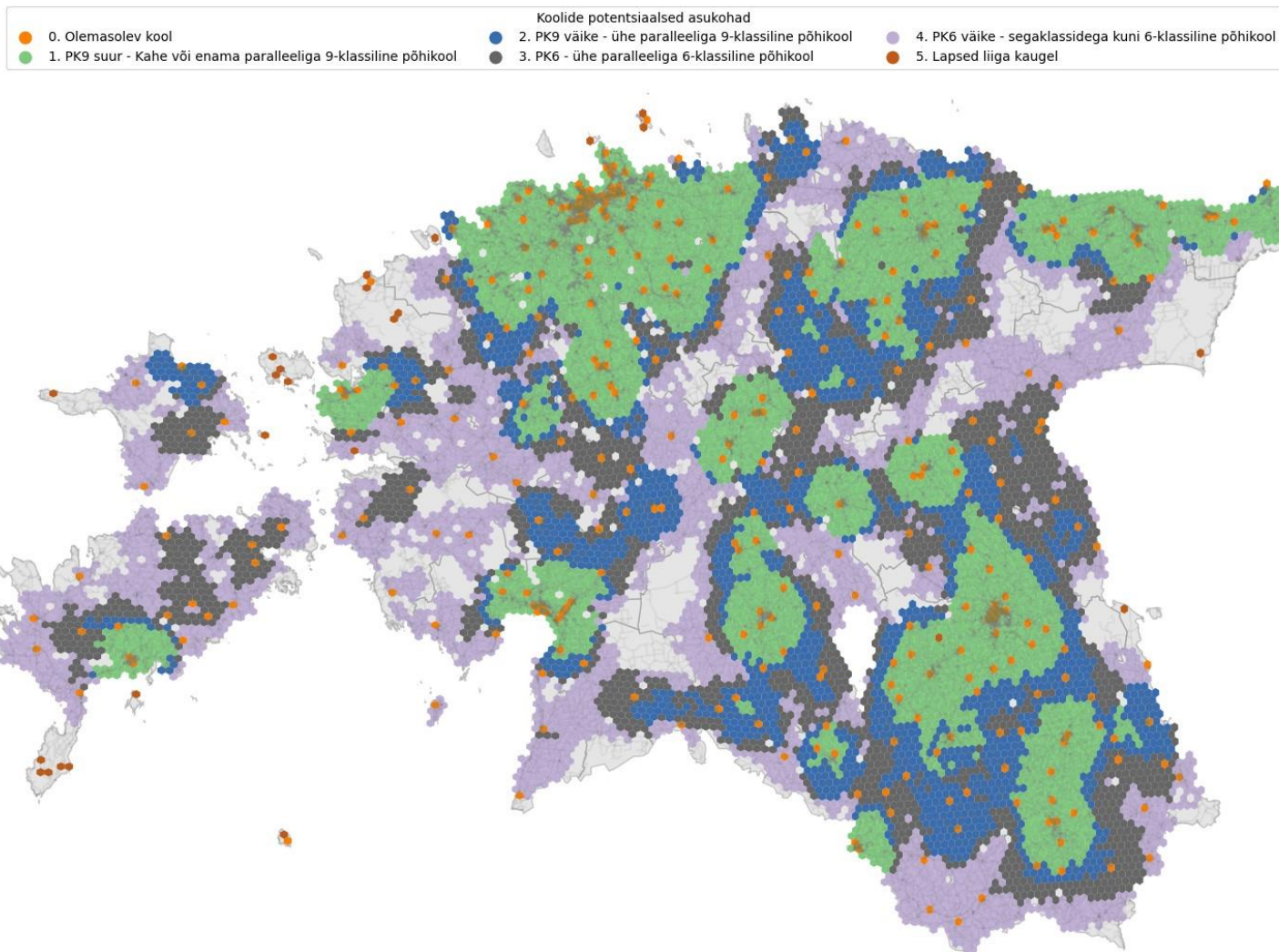
Joonisel 21 on näidatud koolide potentsiaalsed asukohad lähtuvalt laste elukohtadest, eelkirjeldatud koolide suurustest ning 25 minuti tingimusest. Näidatud on ka olemasolevate koolide asukohad (joonis 21, beež mumm „0. Olemasolev kool“). Mitmed neist koolidest jäävad minimaalsest 90 õpilasega 1–6-klassilisele koolile sobivast korjealast välja. 2021/2022. õa oli Eestis selliseid koole, kus õpib põhikooli astmes vähem kui 90 õpilast, 90 kooli 388st ehk ~ 23% (HTMi registriandmed). Tehes samade eelduste põhjal prognoosi koolide võimaliku paiknemise jaoks tulevikus, jääksid 2004–2022. a sündinud põhikooliastmes (1.–9. klass) õppima asuvatest õpilastest ligikaudu 456 õpilast koolist kaugemale kui 25 minuti tingimus nõuab. See omakorda tähendab keskmiselt 51 last õppeaastas. Samal ajal on oluline meeles pidada, et laste jaotus praeguses koolivõrgus peegeldab perede valikuid. Me ei tea, mis motivatsiooniga on pered lastele koolid valinud ja kas, mil määral ning millises suunas koolivõrguotsused neid valikuid muudavad (vt ka ptk 1 ja 5).

¹³ Tõenäoliselt oleks edasiste kaalutusotsuste tegemiseks (vt ka Poliitikasoovitused, soovitus 1) vajalik defineerida ka väiksem või väiksemad ja/või alternatiivsed kategooriad, et leida väga hõredalt asustatud piirkondadele sobivad koolide asukohad.

Järgmisel kaardil (joonis 22) on märgitud ka nende laste elukohad, kes elavad koolist liiga kaugel. Oluline on rõhutada, et mõned neist on saartel ja piiriäärsetes asukohtades, kus erandid võivad olla põhjendatud. Siiski, mitmed neist piirkondadest on väga hõreda asustusega ning kus on üksteise lähedal mitu kooli, näiteks Valga-Rõuge piiril, Lääneranna vallas, Lääne-Nigula valla rannikualadel, Alutaguse vallas, Põltsamaa-Tartu-Elva-Viljandi valdade ühiste piiride ümbruses. Võrreldes võimalikke koolide asukohti olemasolevatega (joonis 22), näeme, et tänases koolivõrgus oleks üle aastate (2004-2022. a) sündide põhjal keskmiselt 710 põhikooliealist (I-III kooliaste) last, kelle puhul ei ole 25 minuti tingimus täidetud ehk nad elavad koolidest kaugemal kui 25-minutiline sõit. Samal ajal on olemasolevas koolivõrgus 50 kooli, mille korjealas pole piisavalt lapsi ehk mille läheduses (25 minuti tingimus) elab vähem kui 90 põhikooliealist (I ja II kooliaste) last. Järgmiselt kaardilt (joonis 23) on ka näha, et seda hõredat piirkonda katavad teinekord mitu kooli. Aruandega on kaasas detailne andmekogu iga kaardil näidatud raku kohta, mis võiks olla abiks kaalutusotsuste tegemisel.

Järgmiseks analüüsime koolide täituvust vastavalt koolide mahutavuse/täituvuse valemile (vt lisa 1). Kooli ruumiamdmed pärinevad HTMi registriandmestikust (ptk 3.1). Kinnitust saab see, et suuremates linnades on kooliruumist pigem puudus ja hajaasustusega piirkondades on ruumi üle (joonis 23). Joonisel 23 on lisaks näha, kus asuvad lapsed, kelle piirkonnas on koolikohti puudu. Sellised on näiteks Tallinn, Pärnu, Tartu ning Narva linn. Siinses analüüsis ei ole arvestatud, et koolitüübid on erinevad, ehk G12 tüüpi koolides lisanduvad gümnaasiumiastme õpilased. Samuti on mõnes koolis ruumpuudust leevendatud õppetöoga mitmes vahetuses, mida meie analüüs arvesse ei võta.

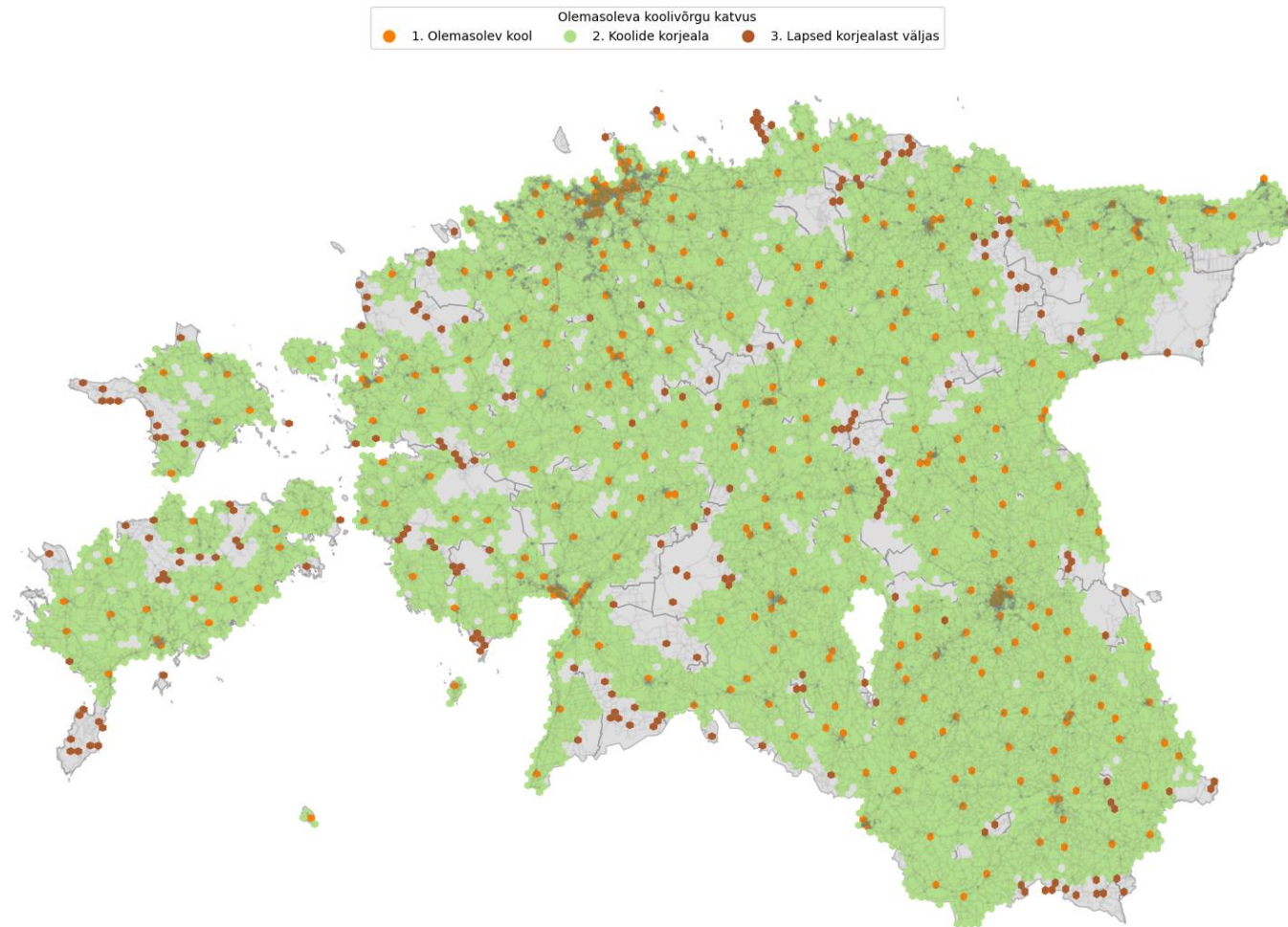
Haridussüsteemi olulisim ressurss on õpetajad. Põhikoolide efektiivsusanalüüs näitas, et tõhusaimate koolide keskmine õpilaste arv õpetaja kohta on 10,3 (vt tabel 6), kui arvestada ka eritüübiliste koolidega, siis vahemikus 10-15 õpetajat. Koolides, mis on hõredama asustusega aladel (joonisel 21 50 kooli helehallil alal), käis 2021. a 2452 õpilast ning neis koolides õpetas 412 õpetajat. Seega on neis koolides ühe õpetaja kohta keskmiselt kuus last. Lähtudes eelviidatud 10-15 õpilase tõhususvahemikust õpetaja kohta, oleks tegelik vajadus 164 kuni 245 õpetajat. Neis koolides oleks võimalik ümberkorraldustega saada hakkama vähema arvu õpetajatega, samas kui mujal on õpetajatest selge puudus.



Joonis 21. Rakkude (laste elukohtade) kattuvused, lähtudes 25 minuti tingimusest (5 rakku), ja olemasolevad koolid 2021. a seisuga

Allikas: Paiknemisindeks 2023, autorite arvutused

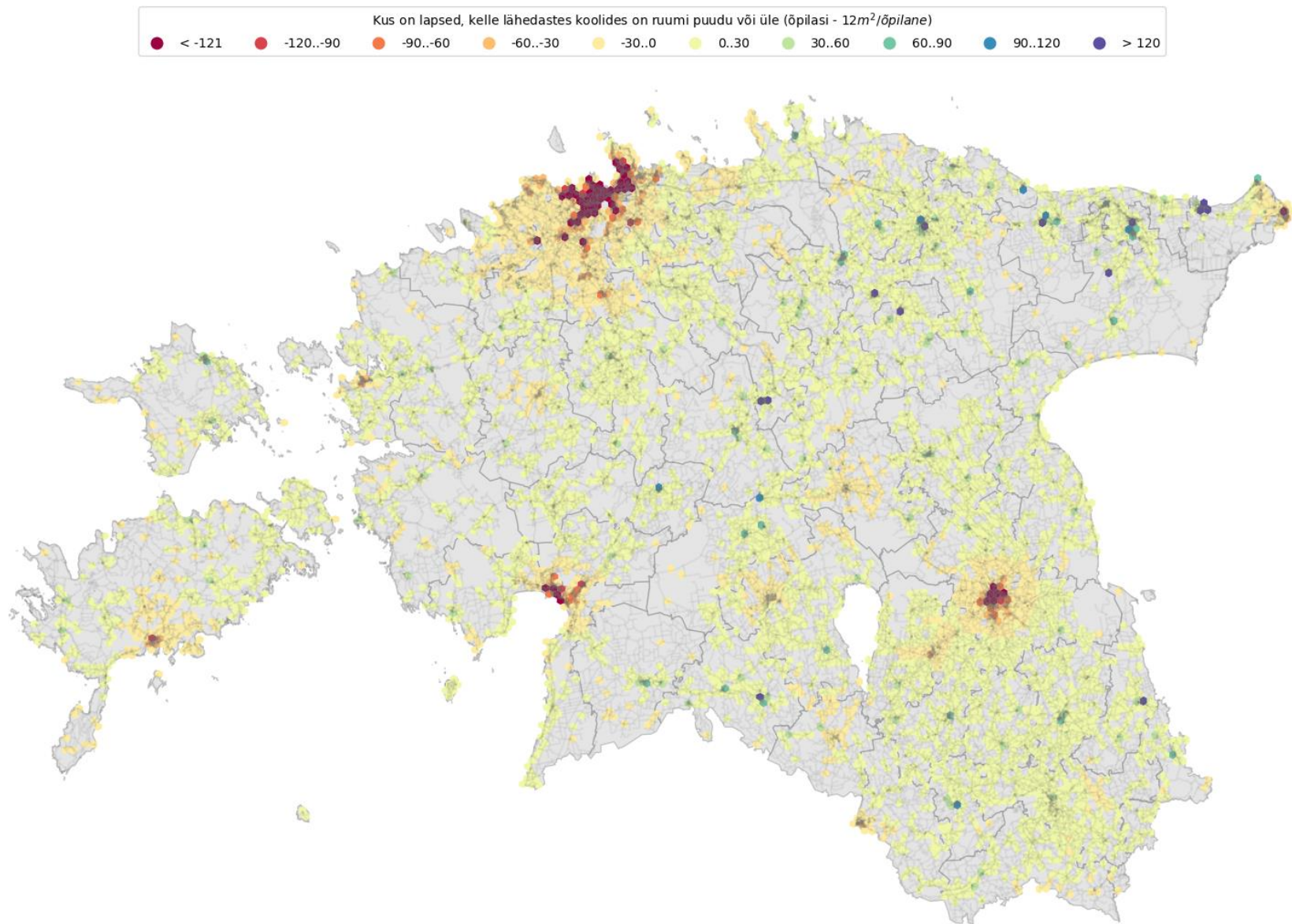
Kaardid: Haldus- ja asustusjaotus: Maa-amet 01.04.2023 ning Eesti topograafia andmekogu, Maa-amet 2023



Joonis 22. Olemasolevate koolide korjeala (25 minuti tingimus) 2021. a seisuga

Allikas: Paiknemisindeks 2023, autorite arvutused

Kaardid: Haldus- ja asustusjaotus: Maa-amet 01.04.2023 ning Eesti topograafia andmekogu, Maa-amet 2023



Joonis 23. Koolide täituvus kooli mahutavuse ja korjealas olevate laste alusel 2021. a andmete alusel

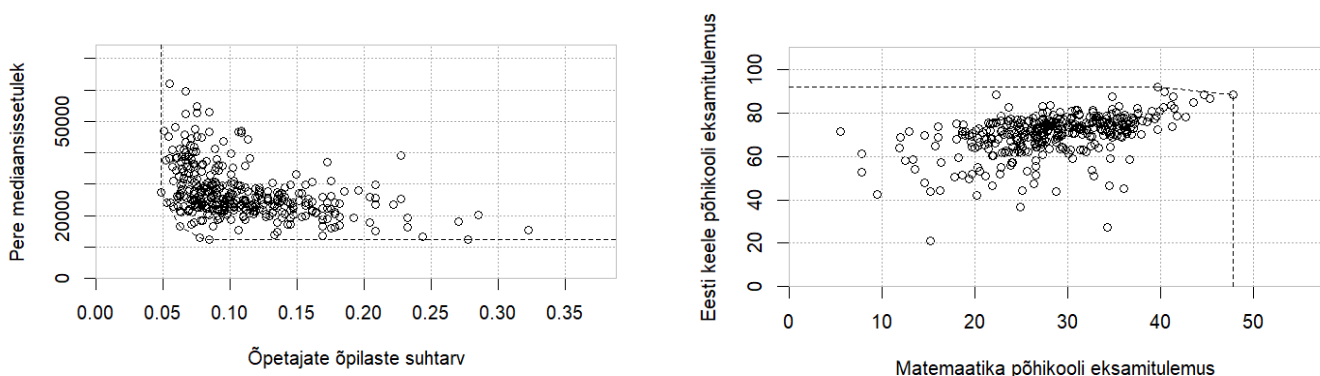
Kaardid: Haldus- ja asustusjaotus: Maa-amet 01.04.2023 ning Eesti topograafia andmekogu, Maa-amet 2023

6. POLIITIKASOOVITUSED

Siinsete analüüside peamine eesmärk oli rikastada ja täiendada senist koolivõrgu kaasajastamise diskussiooni analüüsides põhikoolide ja põhikoolivõrgu tõhususest. Nende analüüsides peamine panus on pakkuda hariduspoliitika kujundajatele tööriist: 1) kirjeldamiseks sisenditõhusaid koole ning nende karakteristikuid (**põhikoolide tõhususkoorid ja nende mõjurid**); 2) määratlemaks olemasoleva koolivõrgu peamised üle- ja puudujäägid nii koduläheduse, ruumikasutuse kui ka õpetajate vajaduse lõikes (**koolivõrgu analüüs**). Siinne peatükk annab kontsentreeritult edasi analüüsi peamised tulemused ning nendest tõukuvad poliitikasoovitused.

Analüüsi põhitulemused

Põhikooli efektiivsusanalüüsi võtmeelementideks olid koolide sisendid, väljundid ja tegutsemiskeskonna näitajad. See tähendab analüüsitulemuste tõlgendamise osas järgmist. **Esiteks**, me eeldasime, et valitud koolipõhised **väljundid** (matemaatika ja eesti keele põhikooli lõpueksami tulemused, edasiõppimise osakaal, väljalangevuse pöördväärtus) on tänane parim mõõdetav teadmine koolide tulemuslikkusest. **Teiseks**, me eeldasime, et valitud koolipõhised **sisendid** (õpetajate ja õpilaste suhtarv, õpetajate kvalifikatsioon, tavaõpilaste (ehk mitte HEV õpilaste) ja kooli õppekeelega sama koduse keelega õpilaste osakaal, perede mediaansissetulek) on hariduse sisendid ehk koolijuhi/koolipidaja juhtimistöriist. Sisendid on omavahel teatud määral asendatavad (kahenev asendamise piirmäär) ja kuigi näiteks kodused haridusressursid ei ole sedalaadi juhtimistöriist, mida koolijuht või -pidaja saaks muuta, siis sellest sisendist tuleneva „puudu-“ või „ülejäägi“ saab ta sisendeid asendades ja kombineerides kompenseerida (vt joonis 24). Seega eeldas siinse analüüsi aluseks olev hariduse tootmisfunktsiooni põhine lähenemine sisendite asendatavust ja mõõtis sisendikombinatsioonil põhinevat väljundikombinatsiooni. Analüüsi tulemuseks oli tõhususkoor.



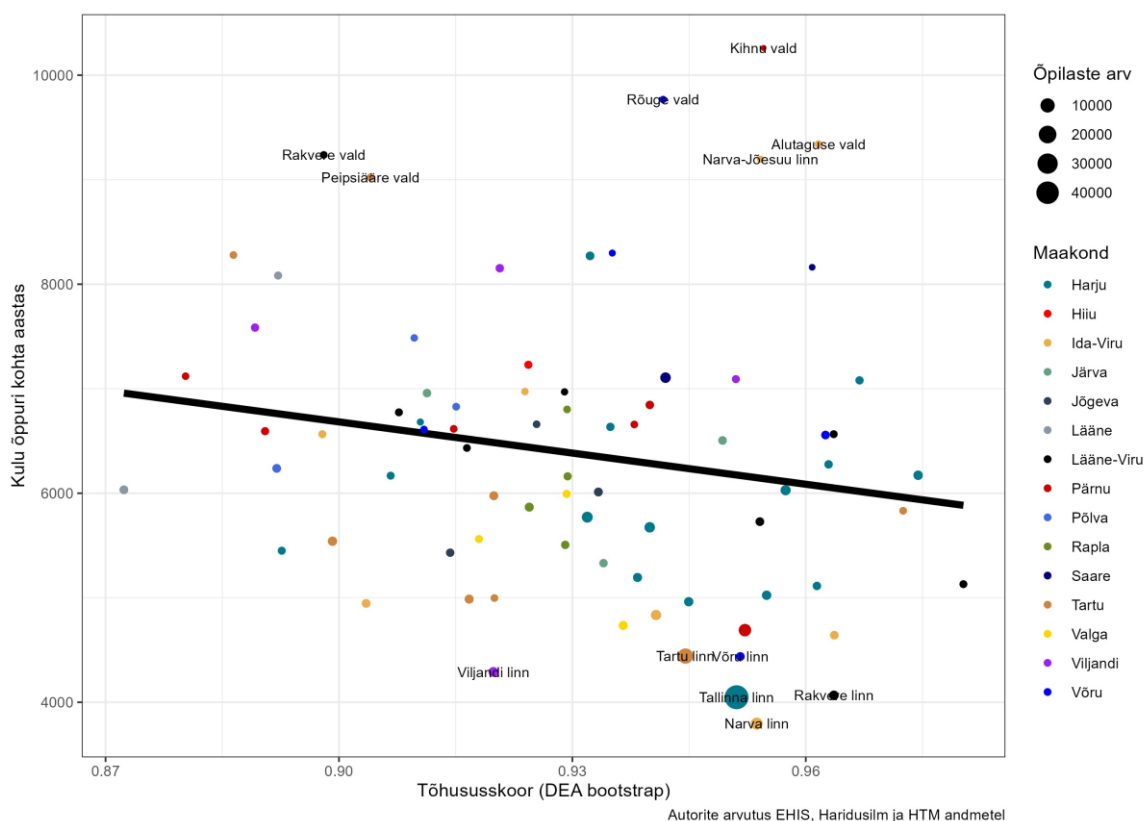
Joonis 24. Sisendite ja väljundite asendatavus tootmisvõimaluste raja arvutustes

Tõhususkoor näitab kooli asukohta hariduse tootmisfunktsioonil ehk seda, kas ollakse rajal (funktsiooni peal) või madalamal. Kõrged skoorid (tõhususkoor üle 0,95) näitavad, et ollakse rajal, 0,9, et ollakse tootmisvõimaluste raja lähedal. **Kolmandaks**, mitmed sisendid ei ole täielikult kooli optimeerida ja koolikeskkond erineb, eriti linna ja maa lõikes, aga ka linna sees – näiteks nende koolide vahel, mis on ülelinnalise vastuvõtuga ja nende koolide vahel, mis ei ole. Regressioonitehnikad võimaldasid meil kontrollida kirjanduses enimlevinud võimalikke koolide tõhususe mõjutajaid (kooli suurus, õpetajate ja koolijuhtide vanus ja staaž, õpetajate osalemine täiendkoolitustel). **Neljandaks**, nii Eesti koolivõrgu eripära (nt suured erisused sisendites), rahastamismudel (nt rahastamise KOVi-põhisus) kui ka kasutada olevate andmete piiratus (nt väljundite puhul saame lähtuda vaid n-õ traditsioonilistest tulemusnäitajatest, sisendina puuduvad meil andmed klassiruumis toimuva ehk õpetamispraktikate kohta jms) toovad kaasa selle, et mitmed sisendid, mille puhul valitud tehnika eeldab koolijuhi/koolipidaja autonoomiat, on

tegelikult pigem n-ö antud ehk neid on küllaltki keeruline juhtimistasandil muuta. Seega on siinses analüüsis piir sisendite (koolitaseme juhtimistasand ja lühike vaade) ja keskkonna/konteksti näitajate (ühiskondlik tasand ja pikk vaade, eeldab poliitilisi kokkuleppeid) vahel pigem analüütiline ja autorite kaalutusotsustuste tagajärg.

Põhikoolide tõhususanalüüs näitas, et Eestis tegutsevate põhikoolide tõhususskoorid on pigem kõrged, sh lõviosa koolidest (67%) on väga tõhusad ja ligi viiendik täiesti tõhusad. Siinsed **põhikoolid tegutsevad väga erinevate sisendite tingimustes** – koolide suurus, õpetajate arv õpilase kohta, õpilaskoha kulud ja perede tasutakarakteristikud ja kaasamispraktikad erinevad mitmekordselt (kumulatiivselt ligi kuus korda). Samal ajal on väga ja täiesti tõhusate koolide hulgas nii väikeseid maakooli kui ka suuri linnakoole, nii kaasavaid kui ka mittekaasavaid koole (joonised 13-15) ja seda paljuski meetoodiliselt põhjustel, mida selgitame allpool pikemalt.

Piirkondlikud hariduskulud ei olnud sisendina analüüsi kaasatud, kuivõrd agregeeritud kulunäitajate tõhususanalüüsi kaasamine ei ole sisukas. Küll aga on ilmikas kulunäitajate kõrvutamise tõhususskooriga (joonis 25). Näeme, et KOVi keskmine **õpilaskoha kulu on kerges negatiivses korrelatsioonis** KOVi koolide keskmise **tõhususskooriga**, näitaja, mida tuleb tõlgendada ettevaatlikult, sest KOVi-sisene koolide tõhususe ja ka rahastamise erinevus võib olla suur ehk tegemist võib olla kooli tasemel eksitava seosega. Selle pinnalt aga näeme siiski, et on väga tõhusaid ja vähem tõhusaid koole nii madalate kui ka kõrgete koolituskuludega KOVide, suurte ja väikeste koolide ning kõikide maakondade lõikes. Teisisõnu võib head sisenditõhusust näidata ka väike maakool.



Joonis 25. Õpilase koolitamise kulu ja KOVi keskmine tõhususskoor

Allikas: Saldoandmete Infosüsteem 2023, autorite arvutused

Regressioonitulemuste tõlgendamise jätkates on õpilaste arv positiivselt korreleerunud tõhususskooriga – **suur kool on sisenditõhusam**. Suuruse eelis kaob ometi alates 500st õpilasest. Selliseid suuri koole on siiski vähe ja lõviosa koolidest on suurusvahemikus 85–125. Koolitüüpide lõikes on **tõhususskoorid on kõrgemad maakonnakeskuse linnakoolides** (st linnakoolid, mis ei asu ei Tallinnas ega Tartus), millele järgnevad Tallinna ja Tartu linnakoolid ja maakoolid. **Keskoolide põhikooliosad on**

kõrgema tõhususskooriga kui 9-klassilised põhikoolid. Selget mustrit tõhususskooride ja koolipidajate (era-, munitsipaal-, riik) vahel ei ole ehk väga kõrge skooriga koole on kõikide koolipidajate omanduses.

Õpetaja vanus ja staaž on mõlemad nõrgalt **negatiivselt tõhususskooriga korreleerunud.** Teisisõnu, nii vanemad kui ka staažikamad õpetajad on töötavad nõrgema tõhususskooriga koolides. Samuti on tõhususskoori ja õpetajate täiendkoolitustel osalemine negatiivses seoses ehk **koolid, mille õpetajad käivad rohkem koolitustel, on madalama tõhususskooriga.**

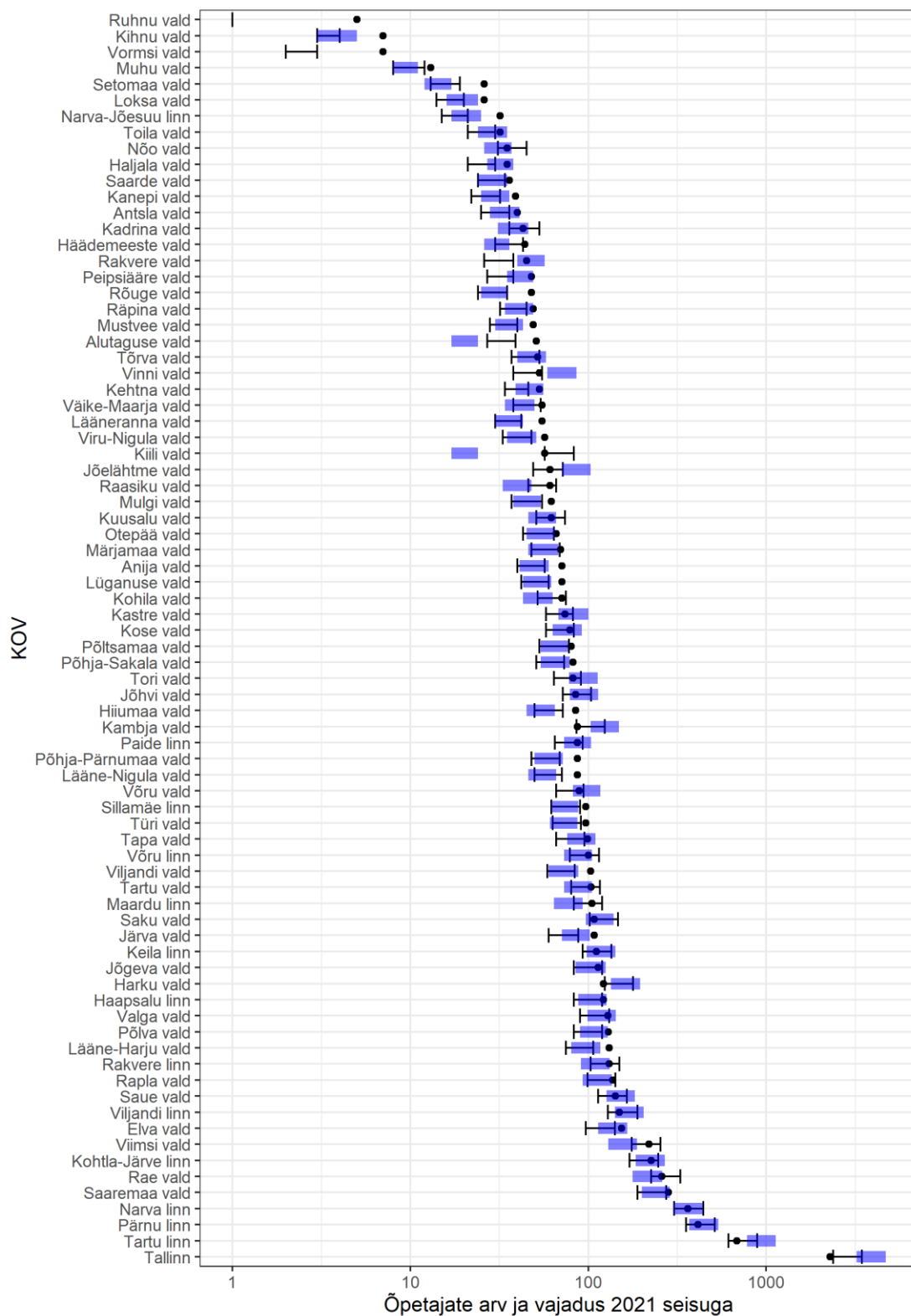
Koolivõrgu tõhususanalüüs, mis võttis arvesse laste elukohti, praegust kooli- ja teedevõrku, tänaste koolide korjeala (25 minuti tingimus) ning koolide täituvust (12 m² õpilase kohta), näitas (joonis 23), et kui **koolikohtade või optimaalsete ruutmeetrite puudujääk** on ootuspäraselt probleemiks **Tallinnas ja Tartus**, väiksemal määral ka Pärnus, Narvas ja Kuressaares, siis kogu **ülejäanud Eesti koolide puhul on tegu pigem ülejäägiga.** Samal ajal on kõige rohkem selliseid lapsi, kes ei jää prognoositud koolivõrgu puhul ühegi kooli korjealasse (ehk nende koolitee on liiga pikk), Häädemeeste ja Lääneranna vallas, aga ka Lääne-Nigula ja Alutaguse vallas ja saarte piirkonnas. Selliseid lapsi on sündide põhjal üle Eesti keskmiselt üheksa õppeaasta **peale umbes 450, igast kohordist umbes 50.**

Analüüsi teravik oli suunatud **õpetajate puudujäägi prognoosimisele.** Kuna see ülesanne eeldab kõigepealt tõhusa koolivõrgu loomist ja teatud eeldusi sellise koolivõrgu õpetajate-õpilaste suhtarvu osas, siis joonis 26 näitab, et **pea kõikides suurtest linnadest väljapoole jäävates KOVIDES on õpetajaid tõhusa tasemega võrreldes** (sh tõhusa koolivõrguga võrreldes) **pigem üle.** 2021/2022. õppeaastal oli koolides kokku 9913 õpetajat; meie tõhusate koolide prognoosivahemik (10-15 õpilast õpetaja kohta) näitab, et sõltuvalt seatud eeldustest on õpetajate vajadus 11 686 kuni 8064 õpetajat. Seega, kui eeldada, et teise koduse keelega ja HEV õpilaste koolivõrku kaasamise eesmärgid täituvad, siis on õpetajaid pigem puudu (ja seda eelkõige Tallinna linnas); kui eeldada, et eesmärgid ei teostu või lükkuvad edasi, on õpetajaid pigem üle. **Ülejääk ja puudujääk asuvad paraku erinevates piirkondades.**

Tänase koolivõrgu jaotuse puhul näeme, et **50 kooli jäävad korjealast välja** (joonis 22); need on koolid, mis on helehallil alal ehk koolid on, aga lapsi pole). Lisaks **peavad mitmed tänased keskkoolid või ka 9-klassilised põhikoolid arvestama õpilaste arvu kahanemisega, misjärel nad jäävad korjeala tumehalli või sinisesse alasse**, mis tähendab, et neil jätkub õpilasi vaid 3- või 6-klassiliste koolide jaoks. Seega on eri piirkondadel lahendada erinevad koolivõrgu korrastamise ülesanded. Kui näiteks Tallinna ootab ees eelkõige küsimus, kuidas lahendada kaasava hariduse ja eestikeelsele õppele üleminekust tekkiv õpetajate ja ruumide lisavajadus, on kahaneva rahvastikuga maapiirkondades juba täna 50 n-ö tühja kooli ja selliste koolide arv on lähiaastatel rahvastiku kahanemisega seoses suurenenemas.

Otsustuskohad ja soovitused

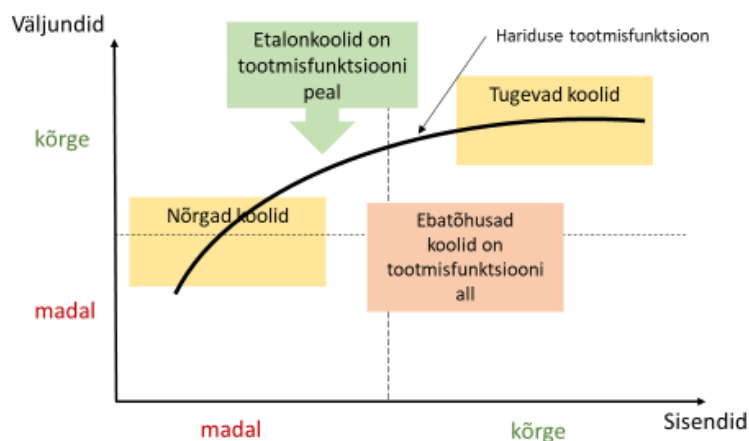
Analüüsist tõukuvate peamiste soovituste tegemiseks rõhutame üle, et koolide tõhusus on siinses analüüsis hinnatud nii eeldustele (sisendite asendatavus) kui empiirikal (autorite kaalutusotsused sisendite ja väljundite osas ja nende mõõdetavus) toetudes. See tähendab, et tõhus on kool, mis antud sisendite tasandil jõuab võrdlevalt kõrgeimale tulemuslikkusele ehk hariduslikule tootmisfunktsioonile. Sellistest koolidest saab võrdlusalus ehk etalon teistele koolidele. Allolev joonis 27 visualiseerib hariduse tootmisfunktsiooni. Kujundlikult toome välja neli gruppi: a) etalonkoolid; b) tugevad koolid; c) nõrgad koolid; d) ebatõhusad koolid. Need ei ole üksteist välistavad terminid - nii ebatõhus kui etalonkool võib olla nii nõrk kui tugev. Etalon- ehk nn eeskuju- (efektiivne/tõhus) kool on võrreldava sisenditasemega kool, kes teeb parima väljundi ehk tulemuse. Teisisõnu, see on kool, mis on eeskujuks teistele. Tugevad koolid on kõrge sisendiga koolid, aga mitte tingimata väga kõrge tõhususskooriga koolid. Nõrgad koolid on madala sisenditasemega koolid, kuid võivad olla nii madala kui kõrge tulemuslikkuse ja tõhususskooriga.



Joonis 26. Õpetajate vajadus KOVide lõikes

Märkused. Joonise x-telg on toodud logaritmilisel skaalal, et ka Tallinn ja Tartu joonisele mahuks. Punktiga on tähistatud KOVi 2021/2022. õa õpetajate arv, joon-vurrud vahemik näitab prognoositud vajadust õpetajate järele ning sinisega toonitatud ala märgib proportsionaalse jaotusega (kõikides koolides sama õpilaste-õpetajate suhtarv ehk 10 õpilast õpetaja kohta) õpetajate vajaduse vahemikku.

Allikas: autorite arvutused



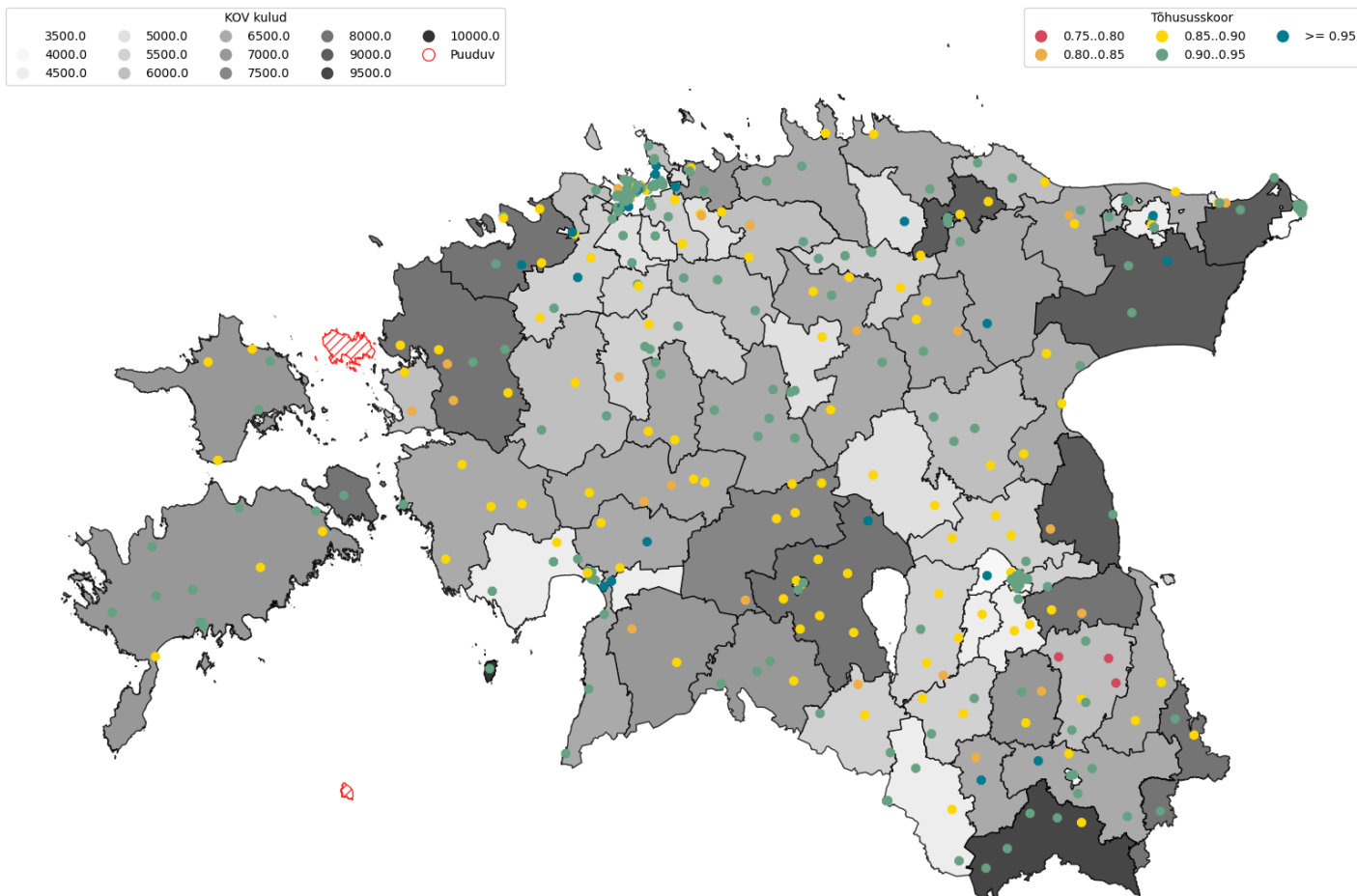
Joonis 27. Analüüsi tulemused kvalitatiivsel skaalal, koolide grupid tõhususskooride dimensioonide alusel

Allikas: autorite visualiseering

Selles valguses saab poliitikakujundajate vaates välja tuua kaks kesket küsimust. **Esiteks, mida teha ebatõhusate koolidega?** Selle küsimusega seoses sidusime n-ö „halli ala“ ehk korjeala mõttes tühjadele aladele jäänud põhikoolid nende tõhususskooridega ning vaatasime, kui suured on nendes KOVides hariduskulud õppuri kohta (joonis 28). Kahjuks ei tea me nende koolide pidamise tegelikke kulusid ja võime vaid oletada, et need on seotud n-ö internaliseeritud kuludega (ühe õpilase kohta on kulud suured, lisaks koolitransport) kui ka eksternaliseeritud kuludega (õpetajad tulevad tööle kaugelt, osad vanemad sõidutavad lapsi, lapsed peavad pärast kooli ootama, et koju saada). Viimased kajastavad neid kulusid, mida ei maksta maksumaksja taskust. Kuigi kirjeldav statistika näitab, et tõhusa kooli pidamiseks eeldatavate laste arvu korjealast väljas on 50 kooli, siis meie tõhususskooride andmestikus on neist vaid 34 (andmekaitsega seotud piirangute tõttu jäid põhikoolide efektiivsusanalüüsist kõrvale kõik väga väikesed koolid).

Tabel 8 koondab need 34 arvutuslikult hõredal korjealal asuvad koolid ja KOVid ning viib need kokku joonisel 27 selgitatud kvalitatiivse tüpoloogiaga. Värvidega on markeeritud kahanevad ja muutusteta korjealadega koolid. Näeme, et ebatõhusaid on nende koolide hulgas 12, sh enamik neist kahaneva või muutumatu korjealaga (v.a Põhja-Sakala, Põltsamaa, Valga).

Teiseks, mida teha nõrkade koolidega? Nende koolide tulemuslikkus on pärssitud (tabelis 8 peamiselt toonitamata KOVid/koolid ehk koolid, kus nii sisend kui ka väljund on madal), kuna nad on kas demograafiliste muutuste ja ääremaastumise tõttu jäänud olukorda, kus neil on nõrgad sisendid (nt palju HEV õpilasi või teise koduse keelega õpilasi). HEV õpilaste rahaline tugi (ehk tõhustatud ja eritoega õpilaste kõrgemad toetuskoefitsiendid) peaks aitama neil kompenseerida suurenenud toevajadusest tulenevat suuremat õpetajate ja tugispetsialistide arvu. Samane tugi aga puudub õpilaste madalate koduste haridusressursside kompenseerimiseks. Seega on need koolid, kus õpilased sageli ei jätka haridusteed kas põhikooli madalate eksamipunktide või väheinspireeriva koolikeskkonna tõttu, mis võimendab perekonna tausta pärssivat mõju.



Joonis 28. Põhikoolide tõhususkoorid ja KOVide rahastamine

Märkused. KOVid on värvitud hallide toonidega 2021/2022. õppeaastal arvestatud kogukulu alusel õppuri kohta, st mida tumedam, seda kõrgemad on kulud (kulude legend on antud üleval vasakus nurgas). Koolid on välja toodud erivärviliste mummudena, st rohelised koolid on tootmisvõimaluse kõvera lähedal ja kollased ning punased koolid rajalt väljas.

Allikas: autorite arvutused

Tabel 8. KOVid ja nende koolid, mis asuvad liiga hõredal korjealal

KOV	Koolide arv	Tõhususskoori kvalitatiivne tõlgendus	Proгноositud õpilasi korjealal	Muutus
Alutaguse vald	1	nõrk (tõhus)	70	↓
Anija vald	1	nõrk (tõhus)	89	↓
Häädemeeste vald	1	nõrk (tõhus)	25	↓
Haljala vald	1	nõrk (tõhus)	65	↓
Hiiumaa vald	2	ebatõhus/nõrk	45/52	↓
Kihnu vald	1	nõrk (tõhus)	29	↓
Lääne-Nigula vald	3	ebatõhus	29/60/69	↓
Lääneranna vald	4	2 ebatõhus/2 nõrk	25/47/46/47	↓
Märjamaa vald	1	nõrk (tõhus)	57	↓
Mustvee vald	2	ebatõhus/nõrk	71/81	↓/↔
Pärnu linn	1	nõrk (tõhus)	58	↓
Põhja-Sakala vald	1	ebatõhus	73	↑
Põltsamaa vald	1	ebatõhus	87	↔
Rõuge vald	2	nõrk (tõhus)	68/88	↑
Saaremaa vald	3	nõrk (tõhus)	29/85/71	↓/↔/↔
Setomaa vald	2	ebatõhus/nõrk	81/61	↓/↑
Tartu vald	1	ebatõhus	66	↑
Tõrva vald	2	nõrk (tõhus)	89/64	↑
Türi vald	1	nõrk (tõhus)	67	↑
Valga vald	2	ebatõhus/nõrk	76/54	↑
Viljandi vald	1	nõrk (tõhus)	63	↔

Märkused. Koolide statistika pärineb õppeaastast 2021/2022, koolivõrgus võib olla pärast seda läbi viidud muudatusi. Toonitud ridades on rõhutatud kahaneva ja muutusteta korjealadega piirkondi. Tulp „tõhususskoori kvalitatiivne tõlgendus“ lähtub kvalitatiivsest tüpoloogiast (joonis 27).

Allikas: autorite arvutused ja kvalitatiivsed hinnangud

Lisaks võib küsida, mida on õppida etalonkoolidelt? Arvestades, et mitmed sisendinõrkused (nt toevajadused, mis tulenevad nõrgast sotsiaalmajanduslikust taustast, kooli keelest erinevast kodusest keelest, kaasasündinud erivajadusest) ei ole koolijuhi/koolipidaja otsustada, vaid on pigem antud, mistõttu nendega tegelemine eeldab pigem poliitilist otsust (vt vastavad soovitusel allpool). Teisisõnu, nõrkade sisendite kompenseerimisvõimalused on muuhulgas seotud koolide rahastamise ja koolikohtade jagamise küsimusega, mitte ainult juhtimistasandi ehk koolijuhi/koolipidaja juhtimisotsustega. Tabelis 9 on toodud etalonkoolid, mis on parimaks eeskujuks vähemasti 20 sarnasele koolile, etalonkoole on veel ehk see ei ole täielik nimekirj. Erinevate roheliste taustavärvidega markeerime koolide erinevat tulemuslikkust grupiti – mida tumedam taust, seda tulemuslikum (ehk kõrgemate väljunditega).

Tabel 9. Näiteid erineva sisendi- ja väljunditasemega etalonkoolidest 2021/2022. õppeaastal

Etalonkooli nimi	õpilaste- õpetajate suhtarv	tava- õpilaste osakaal	kvalifikat- siooni- nõuetele vastavate õpetajate osakaal	kodune keel = kooli keel	pere mediaansi ssetulek	põhikooli eksam: eesti keel	põhikooli eksam: mate- maatika	edasi- õppijate osakaal	välja- langevuse pöörd- väärtus
Narva Paju Kool	4,1	25,7	86,0	96,2	13 144	21,2	15,2	65,2	100
Käru Põhikool	5,5	83,0	58,8	100,0	16 895	77,0	27,3	100,0	100
Tartu Aleksander Puškini Kool	11,0	81,2	92,0	52,1	18 712	65,9	26,4	83,7	97
Kääpa Põhikool	11,2	85,6	100,0	99,4	20 635	72,8	37,1	100,0	100
Valga Priimetsa Kool	12,9	92,7	58,1	52,9	12 870	69,4	19,7	92,5	100
Johannese Kool ja Lasteaed Rosmal	9,0	84,8	64,7	100,0	24 802	76,7	27,9	100,0	100
Kohtla-Järve Tammiku Põhikool	11,1	96,5	94,2	97,8	24 147	59,0	30,5	94,2	100
Pärnu Kuninga Tänav Põhikool	12,3	84,8	95,8	99,2	29 089	79,7	37,5	98,2	100
Kadrina Keskkool	12,7	84,5	92,5	99,2	27 310	71,0	27,2	94,5	100
Tallinna Mustamäe Realgümnaasium	19,0	95,7	95,9	87,3	24 160	55,4	26,5	98,0	100
Tallinna Reaalkool	18,1	99,7	90,3	98,6	61 929	88,4	47,8	100,0	100

Allikas: autorite arvutused ja HTM 2023

See, kas ja mil määral on eelkirjeldatud kooli tüüp (nõrk, tugev) probleemiks, sõltub ühiskondlikust kokkuleppesest ehk on poliitiline küsimus. **Kas lepime, et koolivõrgus on tugevad koolid, mille tugevus johtub paljuski võimalusest õpilasi valida?** Sellise võimaluse „ohtlikkus“ ei ole niivõrd seotud selliste koolide ja neis õppivate/õpetavate inimestega, vaid kahjuga, mida koolidevaheline sotsiaalne selektsioon teeb teistele koolidele ehk õpilastele ja õpetajatele. **Kui selektiivse vastuvõtuga koole peetakse oluliseks, siis millised võiks olla kompensatsioonimehhanismid teistele koolidele?**

Kas nõrgad, kuid tõhusad koolid on ühiskonnale probleem? Teisisõnu, **kas lepime, et mõnedel lastel ei olegi võimalik või vajalik püüelda demograafilisest olukorrast või pere sissetulekust sõltuvalt kõrgete tulemuste poole**, või lähtume teaduskirjanduses soovitatust, et varajase sekkumisega on võimalik ka sellises „keerulises“ olukorras lisaressursse pakkuda. **Kas meil on neid lisaressursse?** Eespool (ptk 2.2) kirjeldasime, et regionaalne ja hariduslikust erivajadusest tulenev kompensatsioonimudel on Eesti hariduse rahastuses juurdunud. Kas oleme valmis tunnistama, et sotsiaalsest taustast tulenev nõrkus on sarnane toevajadus, mida tänase rahastus- ja korraldusmudeli puhul ignoreeritakse?

Tulemustest tõukuvad poliitikasoovitused

Soovitus 1 (riik):

Koolivõrgu edasine korrastamine, et haridusressursse paremini kasutada. Paraku on mitmete koolide jäämine n-õ tühjale korjealale paratamatus ning ligemale 50 kooli on demograafiliste muutuste tõttu piirkondades, kus lähiajal ei ole kooli efektiivseks toimimiseks vajalikke ressursse või on nende saamine nii internaliseeritud kui ka eksternaliseeritud kulude tõttu ebaökoonoomne. Neis 50 koolis on 412 õpetajat. Keskmiselt on ühe õpetaja kohta neis koolides 6 last, samal ajal kui kooli tõhusaks ja tulemuslikuks pidamiseks oleks soovitatav 10 kuni 15 õpilast õpetaja kohta (tabel 6). Seega oleks 412 õpetaja asemel sobiv 164 kuni 245 õpetajat ehk tegemist on pigem õpetajate üle- mitte puudujäägiga, kuid see ülejääk on tugevalt piirkondlik – maapiirkondades on õpetajaid üle, Tallinnas puudu. Ka jätkub mitme kooli korjealas

ressurssi vaid 6-klassilise kooli pidamiseks (90 õpilase korral). Seda kontekstis, kus näitasime, et keskkoolide põhikoolide osa tõhususskoor on kõrgem kui 9-klassiliste põhikoolide oma. Ehk teisisõnu, 9-klassiliste koolide tõhus pidamine on keerulisem, ent õpetajate järelkasvu osas on aineõpetuse vajadusest tulenevalt väidetavasti ressursiintensiivsem just 7.-12. klass. Mastaabisäästust õpetajaskonnas saame rääkida pigem juhul, kui on võimalik õpetajaid eri astmetel jagada, mis sõltub loomulikult ka õppekohtade arvust põhikoolis jms. See aga viitab ühest küljest mitmete kooliastmete pidamise tõhususeelisele, ent teisalt kahanevate õpilaste arvuga koolide vajadusele III kooliastmet konsolideerida. Seega on **koolivõrgu korrastamise otsused pigem rätseplahendused eri piirkondadele, mis eeldavad kaalutusotsuste tegemisel mitmete kompromisside läbikaalumist**, sh: 1) millised on võimalused ühinemiseks ja millised on sellega seotud tulud (nt keskkooli ehk III ja IV kooliastme koospidamisest tulenev tõhususeelis) ja kulud (nt kaugemale jäävate laste transpordikulud või selliste perede pettumus ja hääletamine „jalgadega“); 2) millised on tingimused (nt saarelised, piiriäärsed), kus kooli pidamise vajadus on põhjendatud sõltumata kulust, ja kuidas hoida seda kooli tulemuslikuna (arvestades nt keerukusi sisendites – laste taust, tugevate õpetajate leidmine); 3) millised võiksid olla koolipidamise alternatiivsed viisid, sh kaug- ja digiõppe lahendused ja/või nende kombinatsioonid koordineeritud koduõppe lahendustega (à la koduõpe kui perede kollektiivne korraldus¹⁴) ja millised on sellega seotud kulud ja riskid, sh tõhususe osas (vt eelmine punkt); 4) millised võimalused oleks erahariduse senisest laiemaks kaasamiseks, sh ääremaadel, ja kuidas siduda erainitsiatiiv ja avalik huvi moel, et hariduse kättesaadavus ei väheneks ega tekiks n-ö kahekiiruselist ja/või -tasemelist hariduse pakkumist.

Soovitus 2 (riik ja KOV):

Üks viis sotsiaalmajanduslikust taustast tulenevat sisendihelvemust kompenseerida on **rahastus, mis kompenseerib taustapõhist halvemust**. Sotsiaalmajandusliku tausta põhist haridustoe vajadust arvesse võttes rahastus saab olla nii piirkonna- kui ka õpilasepõhine, ideaalis kombinatsioon neist mõlemast. Eestis on mõneti paradoksaalne olukord, kus põhihariduse korralduse kesksed printsiibid – ühtluskool, kodulähedus, kaasav haridus – käivad käsikäes väga suurte erinevustega tegevusnäitajates. Senine üldhariduse rahastusloogika kompenseerib üsna arvestatavalt regionaalsest ja hariduslikust erivajadusest tulenevaid erisusi, kuid pigem ignoreerib sotsiaalmajandusliku tausta ja hariduse vahelisi seoseid. Samas on taustapõhise halvemusega kaasnev hariduse lisaressursi vajadus samasugune empiiriline fakt nagu erivajadustega laste õpetamisest tulenev lisaressursi vajadus. Nagu analüüsis näitasime, siis õpilaste perekondlik taust (operatsionaliseeritud kooli tasemel pere mediaansissetuleku kaudu) erineb koolide lõikes ligi kolmekordselt. Jaotuse kõrgemas otsas asuvad Tallinna kesklinna ja alumises osas Narva ja Ida-Virumaa koolid. Erinevad uuringud näitavad, et õppuri tasemel annab taust umbes 20% haridustulemustest (vt näiteks PISA uuringud) ja see erineb riikide lõikes. **Riikidevaheline erinevus tuleneb suuresti sellest, mil määral koolisüsteem suudab neid mehhanisme, mis tausta mõju hariduses võimendada, tasandada**. Üldises plaanis võib tausta mõju jagada kaheks, kultuurikapitalil põhinev ehk koduste haridusressursside mõju ning materiaalne õpitugi. Viimane ulatub huvihariduse ja silmaringi avardavate kultuurisündmuste või reiside finantseerimisest kuni eraõpetajateni. See tähendab nii paremat ligipääsu formaalsele kui ka mitteformaalsele haridusele, mida soodustab n-ö kaheetapiline haridusotsustuste loogika – parem ettevalmistus ja haridustase, mis lihtsustab õppimist, ning suurem suutlikkus haridusvalikutega hakkama saada. Teisisõnu, sotsiaalne taust kui koduste haridusressursside lähendmuutuja kätkeb endas mitmeid mehhanisme, mis laste haridusteed, sh nii õppimist kui ka haridusvalikuid mõjutavad, mistõttu on enamik arenenud riike otsustanud taustapõhist halvemust eri poliitikatega leevendada (Eurydice 2022). Levinuim lähenemine taustapõhise halvemuse kompenseerimiseks kombineerib rahastus- ja koolikohtade jagamise poliitika. Kuivõrd Euroopas on mõlemad praktikad väga levinud, st on võimalik teiste riikide kogemusest õppida, sh just ebaõnnestunud praktikaid (nt selliseid, mis on kaasa toonud taustapõhise halvemusega seotud häbimärgistamise) vältida. Kui rahastusmudeli otsused on eelkõige riigi tasandi poliitikasoovitus, siis KOVi

¹⁴ Koduõppe puhul on pere taustaefekt suurem ja seega on koduõpe kas soositud või taunitud alternatiiv, sõltuvalt hariduse sotsiaalsetest eesmärkidest (nt Collom 2005).

tasandil peaks enim tähelepanu pöörama ebatõhusatele koolidele ja nende ebatõhususe võimalikele juhtimistasandi selgitustele.

Soovitus 3 (riik, KOV, ülikoolid):

Kuigi praegune õpetajaskond on (maal) vananev, siis näeme, et täna on paljudes KOVides õpetajate „ülejäak“. Kumulatiivselt prognoosime küll korrastatud koolivõrgu puhul ja võetud eesmärkide realiseerumisel (kaasav haridus, eestikeelse koolile üleminek) õpetajate puudujääki, aga seda pigem Tallinnas. Seega on uute õpetajate koolituskohtade loomise kõrval oluline **otsida lahendusi** (vt nt soovitus 1 rätseplahendusteks vajalikud kaalutusotsused), **mis õpetajate piirkondlikku üle- ja puudujääki tasakaalustab**, sh rakendab motiveerivalt ja efektiivsusanalüüsist tulenevate soovitustega kooskõlas ülepakkumise piirkonna õpetajaid.

Täiendada **õpetajate õpet ja täiendkoolitust** moel, mis käsitleks kaasava hariduse põhimõtet laiemalt, st **kaasav haridus kui igasuguse toevajadusega, sh sotsiaalse tausta põhise halvemusega seotud kaasamine**. Üle vaadata nii olemasolevate koolituste n-ö selektsioonimehhanism (kes lähevad ja miks) kui ka sisu (mida õpetatakse).

Kuivõrd sotsiaalse tausta põhine hariduslik erivajadus kätkeb endas olulisi erisusi õpetamisel ja on märgatavalt levinum kui muud toevajadused, siis selle väljajätmine koolitustest on probleem ja võib olla üks põhjus, miks analüüs näitas õpetajate keskmise vanuse, staaži ja täiendkoolituste negatiivset seost kooli tõhususskooriga. See võib viidata sellele, et haridustulemuslikkuse olulised sisendinõrkused ja nendega seotud professionaalsus on meie õpetajate õppes puudu või on puudu vanematel kohortidel. Ehk teisisõnu, **haridusreformid ja arusaam õppimisest, sh arusaam tausta ja hariduse vaheliste seoste olulisusest liiguvad kiiremini kui õpetajakoolituse sisu ja selle õpetajateni jõudmine**. Eestis on sotsiaalse õigluse poliitika suurel määral pärsitud ka meie ajaloolise tausta ja nõukogude pärandi tõttu, mis kompenseerivate poliitikatega seotud võõristust tekitavad. Kuid ka muu maailma uuringud on näidanud, et õpetajate/koolijuhtide ettevalmistus ei kätke endas reeglina oskust töötada nõrgema taustaga lastega. Õpetajate võimekus töötada eriliste lastega, sh nii kaasasündinud kui ka sotsiaalsest taustast tulenevate erivajadustega lastega, on oluline õpetajaprofessionaalsuse osa ning aitaks kaasa haridusliku kihistumise ohjeldamisele. Oluline oleks tagada, et haridusvisiooni dokumentides võetud suund personaliseeritud ja õppijakesksele lähenemisele kätkeb endas õppijakesksuse ja sellega seotud toevajaduste laiemat spektrit.

Soovitus 4 (riik, KOV):

Koolide pidamise ja üldhariduse korraldamise poliitika alustalade – koolivalik, koolide autonoomia ja aruandluskohustus – ülevaatamine. Eesti taasiseseisvumise järgsed haridusreformid ja seotud seadusloome sattusid aega, mil rahvusvahelistes haridussoovitustes olid kõrgelt hinnatud nii perede õigus last puudutavates haridusotsustes kaasa rääkida, koolide autonoomia kui ka kohustus anda aru oma tulemustest. Nii Eesti põhiseadusesse kirjutatud klausel – „laste hariduse valikul on otsustav sõna vanematel“ – kui ka perede kõrged ootused hariduse tulemuslikkuse osas, on säärase praktikate juurdumist siinse üldhariduse korralduses toetanud. Põhikoolide tulemus(likkuse)näitajad on kättesaadavad Haridussilmast (kus on küll segamini sisend- ja väljundnäitajad ehk kõik kajastatud näitajad ei ole haridustulemused), gümnaasiumite edetabelid (vaid väljunditepõhised) on iga-aastaselt meedias ja suure tähelepanu all. Gümnaasiumiastmes on koolikatsed juurdunud, aga madalamal tasemel korraldavad neid ka ülelinnalise vastuvõtuga (kesk)koolid. Mõlemal juhul on eeldatud, et koolid on võrdse sisendi juures teinud tööd kas hästi või mitte nii hästi ja see kajastub kooli keskmistes tulemusnäitajates. Paraku, nagu näitas ka meie analüüs, on koolide sisendid väga erinevad. Sisendite „optimeerimist“ võivad takistada nii ressursside kättesaadavus (raha, inimkapital) kui ka julgus ja tahe. Kuna perede roll haridusotsuste tegemisel on suur, on selle otsuse aluseks sageli koolide tulemused (mitte ilmtingimata

tõhusus). Põhikoolide, aga ka gümnaasiumite tulemusnäitajate esitamine on pigem eksitav¹⁵ ning ka siinsete koolide autonoomia sageli vaid näiline või pigem vastuolus hea praktikaga (varajane selektsioon nn eliitkoolide puhul). Kui aga üldhariduse korralduses on elemente, mis koolidevahelist ebavõrdsust pigem taastoodavad või õpetajate tööd raskendavad, siis on erinevat tüüpi halvemuse kompenseerimisele suunatud lahendused (soovitus 2) pigem plaaster, mitte ravi.

Viidatud kirjandus

- Aparicio, J., Cordero, J. M., Gonzalez, M., & Lopez-Espin, J. J. (2018). Using non-radial dea to assess school efficiency in a cross-country perspective: An empirical analysis of OECD countries. *Omega*, vol. 79, pp. 9-20.
- ASK (2023). Õpetajate järelkasvu tuleviku uuring. Ilmumisel.
- Banker, R. D., Charnes, A., & Cooper, W. W. (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management science*, vol. 30, no. 9, pp. 1078-1092.
- Busemeyer, M. R., & Garrizmann, J. (2022). Loud, Noisy, or Quiet Politics? The Role of Public Opinion, Parties, and Interest Groups in Social Investment Reforms in Western Europe, in Julian L. Garrizmann, Silja Häusermann, and Bruno Palier (eds.), *The World Politics of Social Investment: Volume II: The Politics of Varying Social Investment Strategies*, Oxford University Press, NY. <https://doi.org/10.1093/oso/9780197601457.003.0003>, accessed 20 Sept. 2023.
- Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European journal of operational research*, vol. 2, no. 6, pp. 429-444. [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(78\)90138-8](https://doi.org/10.1016/0377-2217(78)90138-8).
- Collom, E. (2005). The ins and outs of homeschooling: The determinants of parental motivations and student achievement. *Education and urban society*, 37(3), 307-335.
- De Witte, K., & Lopez-Torres, L. (2017). Efficiency in education: A review of literature and a way forward. *Journal of the Operational Research Society*, vol. 68, no. 4, pp. 339-363. <https://doi.org/10.1057/jors.2015.92>.
- Engzell, P.; Raabe, I. J. (2023). Within-School Achievement Sorting in Comprehensive and Tracked Systems. *Sociology of Education*, 0(0). <https://doi.org/10.1177/00380407231183952>.
- Engzell, P., Frey, A., ja Verhagen, M. D. (2021). Learning loss due to school closures during the COVID-19 pandemic. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 118(17), e2022376118.
- Erikson, R. (2019). How does education depend on social origin? In *Research Handbook on the Sociology of Education*, edited by Becker, R. 35-56.
- Eurydice (2020). Horváth, A., Sigalas, E., Krémó, A., Equity in school education in Europe: structures, policies and student performance, Parveva, T.(editor), Publications Office, <https://data.europa.eu/doi/10.2797/658266>.
- Fack, G.; Agasisti, T.; Bonal, X.; De Witte, K.; Dohmen, D.; Haase, S.; Hysten, J.; McCoy, S.; Neycheva, M.; Pantea, M.-C.; Pastore, F.; Pausits, A.; Pöder, K.; Puukka, J.; Velissaritou, J. (2022). Investing in our future: quality investment in education and training. European Commission, Directorate-General for Education, Youth, Sport and Culture, Investing in our future : quality investment in education and training, Publications Office of the European Union: Luxembourg: Publications Office of the European Union. DOI:10.2766/45896.
- Farrell, M. J. (1957). The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society: Series A (General)*, vol. 120, no. 3, pp. 253-281.
- Franck, E. & Nicaise, I. (2017). The effectiveness of equity funding in education in Western countries, NESET II Ad Hoc Question No. 2. [pdf] Available at: <https://nesetweb.eu/en/resources/library/theeffectiveness-of-equity-funding-in-education-in-western-countries-literature-review/>.
- Hanushek, E. A. (1986). The economics of schooling: Production and efficiency in public schools. *Journal of economic literature*, 24(3), 1141-1177.
- Hanushek, E. A., Wössmann, L. (2020). Education, knowledge capital, and economic growth. *The economics of education*, 171-182.

¹⁵ Kuigi gümnaasiumitel on õigus selektiivsele vastuvõtule ja tundub, et nende mänguväli on ühtlasem, sest õpilased on mobiilsemad, nägime ikkagi (lisa 5), et osad keskkoolid võtavad vastu väga madalate hinnetega õpilasi (seega ei ole sisendiefektiivsuse põhine lähenemine õigustatud - sest meetod hindaks efektiivseks ka neid koole, kus on vastu võetud väga nõrgad õpilased ja ka hariduse tulemuslikkus on madal) ehk ilmselt on gümnaasiumivõrgu korrastamiseks vaja eraldi uuringut.

- Haridus- ja Teadusministeerium (2021). Haridusvaldkonna Arengukava 2021–2035. https://www.hm.ee/sites/default/files/eesti_haridusvaldkonna_arengukava_2035_seisuga_2020.03.27.pdf.
- Harris, J. R. (1995). Where is the child's environment? A group socialization theory of development. *Psychological review*, 102(3), 458.
- Haugas, S. ... Pöder, K.; Lauri, T. (ilmumisel). Ühtekuuluvuspoliitika fondide rakenduskava 2014–2020 prioriteetse suuna „Ühiskonna vajadustele vastav haridus ja hea ettevalmistus osalemaks tööturul“ tulemuslikkuse ja mõju hindamine. *Praxis* 2023. <https://www.praxis.ee/tood/ukphindamine/>.
- HTM (2014). Eesti elukestva õppe strateegia 2020. Tallinn: Haridus- ja Teadusministeerium, Eesti Koostöökogu, Eesti Haridusfoorum.
- HTM (2020). Tark ja tegus Eesti. Eesti haridus- ja teadusstrateegia 2021–2035.
- HTM (2022). Haridus- ja Teadusministeeriumi tulemusvaldkonna „Tark ja tegus rahvas“ 2021. aasta tulemusaruanne. Tartu.
- Johnes, G., & Johnes, J. (Eds.). (2004). *International handbook on the economics of education* (pp. 613–627). Cheltenham^ eUKNorthampton UK: Edward Elgar.
- Järve, J., Seppo, I., Räis, M. L. (2016). Põhikoolijärgsed haridusvalikud. Tartu: Eesti rakendusuringute keskus CentAR, Haridus- ja Teadusministeerium.
- Lang, A., Sandre, S., Kallaste, E., Sömer (2021). Alushariduse ja lapsehoiu uuring. Centar.
- Leuven, E., Oosterbeek, H., & Rønning, M. (2008). Quasi-experimental estimates of the effect of class size on achievement in Norway. *The Scandinavian Journal of Economics*, 110(4), 663–693.
- Li, W., & Konstantopoulos, S. (2016). Class size effects on fourth-grade mathematics achievement: Evidence from TIMSS 2011. *Journal of Research on Educational Effectiveness*, 9(4), 503–530.
- Li, W., & Konstantopoulos, S. (2017). Does class-size reduction close the achievement gap? Evidence from TIMSS 2011. *School Effectiveness and School Improvement*, 28(2), 292–313.
- Liba, P., Labi, N. (2018). Hariduslike erivajadustega laste toetamine: muudatused põhikooli ja gümnaasiumiseaduses. *Sotsiaaltöö*, 3, 38–43.
- OECD (2011), Estonia: Towards a Single Government Approach, *OECD Public Governance Reviews*, OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264104860-en>.
- OECD (2022). *Shrinking Smartly in Estonia: Preparing Regions for Demographic Change*, OECD Rural Studies, OECD Publishing, Paris. <https://doi.org/10.1787/77cfe25e-en>.
- Mitchell, D. (2015). Inclusive education is a multi-faceted concept. *Center for Educational Policy Studies Journal*, 5(1), 9–30.
- Nelis, P., Pedaste, M. (2020). Kaasava hariduse mudel alushariduse kontekstis: süstemaatiline kirjandusülevaade. Eesti Haridusteaduste Ajakiri. *Estonian Journal of Education*, 8(2), 138–163.
- Pedaste, M.; Leijen, Ä.; Kivirand, T.; Nelis, P. & Malva, L. (2021) School leaders' vision is the strongest predictor of their attitudes towards inclusive education practice, *International Journal of Inclusive Education*.
- Pihor, K., Batueva, V. (2016). Üldharidustoetuste ja -kulude analüüs. Tallinn: Poliitikauuringute Keskus Praxis.
- Poom-Valickis, K., Ulla, T. (2020). Kaasava hariduse rakendamist toetavate hoiakute kujundamine õpetajakoolituse esmaõppes. Eesti Haridusteaduste Ajakiri. *Estonian Journal of Education*, 8(1), 72–99.
- Põhikooli- ja gümnaasiumiseadus (2010, 2018). <https://www.riigiteataja.ee/akt/13332410?leiaKehtiv>.
- Psacharopoulos, G., Collis, V., Patrinos, H. A., ja Vegas, E. (2021). The COVID-19 cost of school closures in earnings and income across the world. *Comparative Education Review*, 65(2), 271–287.
- Riigikontroll (2020). Hariduse tugiteenuste kättesaadavus. Kas lapsed saavad hariduse omandamisel lasteaia ja koolis vajalikke tugiteenuseid?
- Riigikontroll (2022). Gümnaasiumivõrgu kujundamine. Kas Haridus- ja Teadusministeeriumi tegevus gümnaasiumivõrgu ümberkorraldamisel on viinud soovitud tulemusteni?
- Räis, M. L., Kallaste, E., Sandre, S. (2016). Haridusliku erivajadusega õpilaste kaasava hariduskorralduse ja sellega seotud meetmete tõhusus. Uuringu lõppraport. Centar.
- Santiago, P., et al. (2016). *OECD Reviews of School Resources: Estonia 2016*, OECD Reviews of School Resources, OECD Publishing, Paris. <https://doi.org/10.1787/9789264251731-en>.
- Silva, M., Camanho, A., & Barbosa, F. (2020). Benchmarking of secondary schools based on students' results in higher education. *Omega*, vol. 95, 102119.
- Simar, L., & Wilson, P. W. (2007). Estimation and inference in two-stage, semi-parametric models of production processes. *Journal of econometrics*, vol. 136, no. 1, pp. 31–64.
- Solga, H. (2014). Education, economic inequality and the promises of the social investment state. *Socio-Economic Review*, 12 (2), 269–297.
- Taimalu, M, Uibu, K. Luik, P., Leijen, Ä. (2019). Õpetajad ja koolijuhid elukestvate õppijatena. OECD rahvusvahelise õpetamise ja õppimise uuringu TALIS 2018 tulemused. 1. osa. <https://dspace.ut.ee/handle/10062/70213>.
- Tammaru, T., Sinitsyna, A., Akhavadegan, A., van Ham, M., Marcińczak, S., Musterd, S. (2021). Income Inequality and Residential Segregation in European Cities. In: Pryce, G., Wang, Y.P., Chen, Y., Shan, J., Wei, H. (eds.)

- Urban Inequality and Segregation in Europe and China. The Urban Book Series. Springer, Cham.
https://doi.org/10.1007/978-3-030-74544-8_3.
- Toomela, A. (2003). Development of symbol meaning and the emergence of the semiotically mediated mind. Kogumikus A. Toomela (toim). Cultural guidance in the development of the human mind (lk 163–209). Westport, CT: Ablex Publishing.
- Toots, A. (2009). Brussels comes via Helsinki: The Role of Finland in Europeanisation of Estonian Education Policy. Halduskultuur, 10, 58–73.
- Van de Werfhorst, H. G., Mijs, J. B. (2010). Achievement Inequality and the Institutional Structure of Educational Systems: A Comparative Perspective. Annual Review of Sociology, 36, 407–28.
<http://www.jstor.org/stable/25735085>.
- Verelst, S., Bakelants, H., Vandevooort, L. ja Nicaise, I. (eds.) (2020). The governance of equity funding schemes for disadvantaged schools: lessons from national case studies, NESET report, Luxembourg: Publications Office of the European Union.
https://nesetweb.eu/wpcontent/uploads/2020/02/NESET_analytical_report_3-2019.pdf.
- Vittadini, G., Sturaro, C., Folloni, G. (2020). Non-Cognitive Skills and Cognitive Skills to measure school efficiency. Socio-Economic Planning Sciences. 10.1016/j.seps.2021.101058.
- VV (2015). Riigieelarve seaduses kohaliku omavalitsuse üksustele määratud toetusfondi vahendite jaotamise ja kasutamise tingimused ja kord, 2023. a redaktsioon.
<https://www.riigiteataja.ee/akt/110022015008?leiaKehtiv>.
- VV (2007). Üldharidussüsteemi arengukava aastateks 2007–2013 (kinnitanud Vabariigi Valitsus 19.01.2007). ÜKP 2014-2020 (2014), 2014-2020 ühtekuuluvuspoliitika fondide rakenduskava.
<https://www.rtk.ee/toetusfondid-ja-programmid/euroopa-liidu-valisvahendid/rakenduskavad-ja-partnerluslepped>.

7. LISAD

Lisa 1. Metoodika

Koolide efektiivsusanalüüsi metoodika

Efektiivsusanalüüs (*efficiency analysis*) otsib vastust küsimusele, kui efektiivsed on antud sisendite juures otsustusüksused (*decision making units*, DMU). Antud juhul on DMUdeks koolid. Efektiivsusanalüüs annab koolidele võimaluse oma protsesse paremini mõista, aga veelgi enam, see võimaldab leida koolidele nn sõbra(d) või paarilise(d), kelle praktikate ja protsesside valguses saab oma otsuseid vaagida. Sellest n-ö paaridena võrdlemisest või etalonide loomisest tuleneb ka meetodi ingliskeelne nimetus – *benchmarking*¹⁶. Efektiivsusanalüüs on viimasel kümnendil kogunud populaarsust just avaliku sektori DMUde analüüsiga, sealjuures koolide ja ülikoolide puhul, headeks näideteks on siinjuures Silva *et al.* (2020), Aparicio *et al.* (2018) ja ülevaateartikkel De Witte ja Lopez-Torres (2017). Haridusasutuste efektiivsuse hindamise keerukus seisneb n-ö teenuse kohustuslikkuses ja üksuste otsustusvabaduse piiratuses. Analüüsi edukus sõltub kooli „tootmisprotsessi“ õigest kaardistamisest ehk nn hariduse tootmisfunktsiooni sisendite ja väljundite määratlemisest. Sisenditeks on sealjuures koolide ressursid aga ka õpilaste varasemad teadmised ja oskused, mis omakorda on vanemate taustakarakteristikutega tugevasti korreleerunud. Tehnilises mõttes oleks ideaalne, et sisendid on kooli otsustada, kuna siis oleks analüüs mõttekas, sest annaks juhtnööre hariduse paremaks korraldamiseks. Sisulises plaanis ei ole sisendite valimine muidugi alati õigustatud. Väljunditeks on tavapäraselt õpilaste tulemused, nagu hinded, PISA või mõne muu testi skoorid, rahulolu või õnnelikkus jne.

Efektiivsuse arvutamiseks kasutatakse analüüsimeetodina erinevaid tehnikaid, mis laias laastus jagunevad parameetrilisteks ja mitteparameetrilisteks. Enim on kasutusel:

- (a) *stochastic frontier analysis* (SFA), mis on parameetiline meetod ja hea juhul, kui kõiki DMUsid ei ole võimalik analüüsi kaasata (nt valimipõhiste PISA andmete puhul);
- (b) *data envelopment analysis* (DEA), mis on mitteparameetiline meetod ja eelistatud siis, kui analüüsi on võimalik kaasata kõik DMUd (registripõhiste andmete puhul);
- (c) *order-m*, mis on mitteparameetiline nn osaline tootmisvõimaluste raja meetod, eeldades, et DMUd on väga erinevad ja esineb palju erandeid (*outlier*).

DEA on lineaarse planeerimise ehk optimeerimise põhine meetod, mis võimaldab analüüsi kaasata mitte ainult mitmed sisendid, vaid ka mitmed väljundid, ilma et peaks eelnevalt väljundid n-ö ära kaaluma ja indeksiks koondama. Meetod on n-ö võrdlusbaasipõhine ehk leitakse empiiriline „hea näide“ (või head näited) ja tekitatakse parim võrdlusbaas igale DMUle. Sisendite-väljundite kombinatsioone nimetatakse ka „tulemusfaktoriteks“ ja nende valik, nagu mainitud, on oluline osa analüüsist. Meetodi esmarakendusi võib leida juba 70ndatest (Charnes *et al.* 1978) ja on võimalik eristada Farrelli (1957) arendatud nn sisenditekeskset (eesmärgistatakse minimaalsete sisenditega teatud väljunditaseme saavutamist) ja väljunditekeskset (optimeeritakse väljundite saavutamist fikseeritud tasemel sisendite korral) lähenemist. Meie valisime **sisenditekeskse lähenemise**, kus eesmärgistatakse sisendite optimeerimist ja analüüsi kese on suunatud n-ö etalonkoolidepõhisele võrdlusele. See tähendab, et igale koolile leitakse hea etalonvõrdlus, milleks on efektiivne kool või koolid, mis viitavad võimalusele sisendeid optimeerida.

DEA-põhise efektiivsusanalüüsi õnnestumiseks tuleb lisaks eelnevale otsustada nn hariduse tootmisfunktsiooni parameetrid ehk mis iseloomustab heade tulemuste saavutamise „tehnoloogiat“. Valdonna enim tsiteeritud kirjanduses pakuvad Charnes *et al.* (1978) välja Charnesi-Cooperi-Rhodesi (CCR) lähenemise, mis eeldab, et tehnoloogiat iseloomustab konstantne mastaabiefekt (*constant returns to scale*, CRS) ja seega võivad etalonDMUd erineda suuruselt (nt õpilaste arvult). Meie kasutame Banker

¹⁶ Seda analüüsi etappi praeguses raportis ei kajastata, kuna tellija ei olnud huvitatud etalonkoolide põhisest lähenemisest.

et al. (1984) lähenemist, mis tutvustas Bankeri-Charnesi-Cooperi (BCC) mudelit, eeldades muutuvat mastaabiefekti (kas siis kasvavat või kahanevat; *variable return to scales*, VRS). See lähenemisviis määrab etaloniks vaid sarnase „tootmismahuga“ DMUd, kuid Eesti koolid (eriti põhikoolid) erinevad õpilaste arvu poolest märkimisväärselt.¹⁷

DEA on mitmeid eeliseid SFA ja teiste parameetriliste hindamistehnikate ees:

- (a) DEA võimaldab erinevate eesmärkidega koolide võrdlemist, näiteks kaasavad koolid või reaalinete tulemustele spetsialiseerunud koolid (Johnes & Johnes 2004);
- (b) DEA ei nõua analüütikult eelnevat hariduse tootmisfunktsiooni spetsifitseerimist või faktorkaalude vms põhist agregeerimist, vajalik on otsustada sisendid ja väljundid, sh võib väljundeid olla mitu, väljundi- või sisendikesksus ja eeldus mastaabiefektiks. Optimeerimismudel leiab kaalud efektiivsusanalüüsi käigus;
- (c) DEA on paindlik sisendite ja väljundite skaalade suhtes, võimaldades analüüsi kaasata suhtarve jt mitterahalisi mõõdikuid.

Kuna DEA on deterministlik mudel, siis on tema peamiseks puuduseks nn juhuslikkuse eiramine; efektiivsuskoorid leitakse tootmisvõimaluste raja (*frontier*) kaugust arvestades, need koolid, mis ei jõua rajani, on seega ebaefektiivsed ja juhuslikku viga ei arvestata.

Selles töös kasutame **kaheastmelist sisendikeskset DEA mudelit, eeldades muutuvat mastaabiefekti** ehk VRSi. Lisaks rakendame Simar & Wilsoni (2007) soovitatud **bootstrapping-tehnikat**, mis leevendab mudeli deterministlikust olemusest tulenevaid puudusi ja muudab seega meetodid nn poolparameetriliseks. Kaheastmelisus võimaldab modelleerimise teisel sammul kontrollida nn koolivälise (ehk koolide otsustusruumist väljaspool asuvate) tegurite mõju efektiivsuskooridele. Seega leitakse esimesel etapil efektiivsuskoorid ja teisel etapil kasutatakse regressioonanalüüsi nende selgitamiseks. Sellisteks teisel etapil kasutatud sõltumatuteks muutujateks võivad olla näiteks kooli suurus, koolipiirkonda iseloomustavad sotsiaalmajanduslikud näitajad, õpetajate vanus (eeldusel, et õpetajaid on vähe ja neid ei saa valida) jms. Kui kooli väljundid on nimetatud näitajatega korreleerunud, osutub *bootstrapping*-meetod (mis hindab mudelit mitmeid kordi, muutes juhuslikult mudeli parameetreid) paremaks, sest ta võimaldab simuleerida juhuslikkust. Meie laseme oma mudelil joosta 2000 korda. Sisendikeskne DEA mudel on formaalselt kirjeldatav võrrandiga 1.

$$\begin{aligned} \min_{\theta, \lambda, s_k^+, s_k^-} \quad & \theta - \varepsilon \left(\sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{r=1}^s s_r^+ \right) & (1) \\ \text{s. t.} \quad & \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} + s_i^- = \theta x_{i0}, \quad i = 1, \dots, m, \\ & \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} + s_r^+ = y_{r0}, \quad r = 1, \dots, s, \\ & \lambda_j, s_i^+, s_r^- \geq 0 \end{aligned}$$

θ tähistab sisendikeskset efektiivsuskoori (vahemikus 0-1), λ -d on kaalud, mis antakse igale DMUle, m tähistab sisendeid ja s väljundeid, n on homogeensete DMUde arv, ε on konstant, s_i^- ja s_r^+ on sisendite ja

¹⁷ Meie käsutuses on andmestik, mis võimaldab analüüsida koole, kus õpib rohkem kui 20 õpilast, sest andmekaitseenõuetest lähtuvalt ei ole kättesaadavad väga väikeste koolide vanemate sissetulekute keskmised näitajad. Seega on meil põhikoolide osas koole õpilaste arvuga 26–1382 ja gümnaasiumite osas 23–746 õpilast.

väljundite lõtkud. Mudelis on lõtkud¹⁸ leitud kõikide DMUde puhul, mis ei asu tootmisvõimaluste rajal ja nad näitavad võimalikku parandusruumi. Kui sellist parandusruumi ei ole - ehk lõtkud on võrdsed nulliga - on DMU efektiivne ehk $\theta = 1$.

Teises astmes kasutame efektiivsuskooride selgitamiseks **Tobiti regressioonimudelit** (võrrand 2).

$$\theta_{it} = \alpha_0 + \beta M_{it} + C_t + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

θ_{ij} on kooli i efektiivsuskoor ajal t , M_i on vektor, mis sisaldab kooli tasemel muutujaid¹⁹, aja fikseeritud mõjud on mudelis vajalikud, sest me kasutame mitmeid õppeaastaid, kus õppetehnoloogiad COVID-19 kriisi tõttu kiiresti muutusid. Kui piirkonnad on spetsiifilised (nt Ida-Virumaa keeleruumi eripära), on võimalik kasutada ka piirkonna fikseeritud mõjusid. Tobiti regressioonimeetodi eelistamine vähemruutude meetodile (OLS) on tingitud sõltuva muutuja eripärast - see on „kärbitud“ ühe ja nulli vahele. Tobiti mudel (Tobin 1958) hindab sarnaselt OLSiga muutujate mõju (või pigem osakorrelatsiooni) sõltuvale muutujale Y_i . Kuna see muutuja on efektiivsusindeksi olemuse tõttu n-ö „varjus“²⁰, siis defineeritakse mudel nii, nagu näitab võrrand 3.

$$Y_i = \begin{cases} Y_i^* = \beta_0 + \beta_i x_i + \varepsilon_i & Y_i^* > 0 \\ 0 & Y_i^* \leq 0 \end{cases} \quad (3)$$

Sõltuv muutuja Y_i on peidetud, ning on võrdne efektiivsuskooriga ülalpool lävendit Y_i^* ja võrdne nulliga sellest allpool. Tobiti mudelit nimetatakse ka tsenseeritud regressioonimudeliks, kuna see hindab X -ide ja Y -i vahelist seost teatud vahemikus (meie mudeli puhul saavad efektiivsuskoorid olla vaid 1-0 vahemikus). Meid huvitavad ja me raporteerime β -dest, ning võrrandis 3 näitab ε_i mudeli juhuslikku viga.

Tulemuste paikapidavuse testimiseks kasutame alternatiivina Casals *et al.* (2002) poolt tutvustatud meetodit **order-m**. Order- m on nn osaline tootmisvõimaluste rada, mis minimeerib eriliste vaatluste mõju efektiivsuskooridele. Seega, kui koolivõrk on väga heterogeenne ja seal on palju erisusi, on order- m täpsem kui DEA või DEA *bootstrap*. Order- m kasutab $m \geq 1$ juhuslikku muutujat ja leiab oodatava väärtuse, kasutades tingimuslikku jaotusfunktsiooni $F_{X|Y}(x|y)$, kus suurte tähtedega on tähistatud agregeeritud sisendid ja väljundid ning väikeste tähtedega iga üksik sisend ja väljund. Order- m meetodi selgitus on n-ö oodatava tootmisfunktsiooni põhine ehk kui me populatsioonist võtaks juhuslikult m kooli ja leiaks minimaalsed võimalikud sisendid teatud fikseeritud väljundite tootmiseks, siis saab sellest uus etalon (*benchmark*). Seega on order- m peamine idee hinnata osalist tootmisvõimaluste rada, kus juhuslikult on valitud DMUde hulk, mille sisendi tase on väiksem kui X . Teiste koolide efektiivsust hinnatakse võrreldes selle kunstlikult loodud osalise tootmisvõimaluse rajaga. Protseduur kasutab juhuslikku asendamist. Kui $\Phi_m(x)$ on eesmärgistatud etalonkoolile, kelle sisendi tase on x , siis osaline rada on defineeritud kui järjestatud- m hulk $\Psi_m(x) = \{(u, v) \in R_+^{p+q} | u \leq x, v \geq Y_i, i = 1, \dots, m\}$. Meie kasutame $m = 300$ kooli ja lahendame ülesannet 3000 korda.

Kui andmestik on longituudne, siis saab leida **Malmquisti tootlikkuse indeksi** (MPI), mis näitab DMUde efektiivsuse arengut läbi aja (Caves *et al.* 1982). Meil on kahjuks puuduvate andmete tõttu võimalik põhikooli tasemel kasutada vaid kahte õppeaastat ja gümnaasiumi tasemel nelja õppeaastat. MPI on levinud mitteparameetriline meetod efektiivsuse muutuse hindamiseks, vastates küsimusele, kas kogu koolisüsteemi efektiivsus ajas suureneb või väheneb. Põhikooli analüüsis ei anna kahe õppeaasta võrdlus paraku tõsiseltvõetavat infot, aga gümnaasiumi analüüsis esitame nelja aasta arenguid just MPI-d kasutades. Paraku on nii DEA kui ka MPI tundlikud eriliste vaatluste suhtes (*outliers*), nendeks võivad olla väikesaarte koolid või muud eriliste lastega koolid. Eeldades, et $\theta^t(x_i^t, y_i^t)$ ja $\theta^{t+1}(x_i^t, y_i^t)$ ehk erinevate ajavahemike efektiivsusindeksid (θ) aegadel t ja $t + 1$ ning θ mõõdab DMU tehnilist efektiivsust, saab

¹⁸ Inglise keeles kasutatakse mõistet *slack*, mille me oleme eestindanud kui „lõtk“. Iga kooli lõtkud ja nende etalonkoolid anname tellijale elektroonilise lisana, mis on antud projektiraporti lahutamatu osa.

¹⁹ Me otsustasime, et Eestis ei ole piirkonnad piisavalt erinevad, et lisada piirkonnaspetsiifilisi mõjusid, siiski võib tellija soovitada näiteks lisada Ida-Virumaa ja ääremaade või saarte jaoks fiktiivmuutujaid, mida praegu analüüsi lisatud ei ole.

²⁰ Inglise keeles kasutatakse terminit *latent variable*.

MPI-d defineerida järgmiselt: $MPI_i = \left[\frac{\theta^t(x_i^t, y_i^t)}{\theta^t(x_i^{t+1}, y_i^{t+1})} \frac{\theta^{t+1}(x_i^t, y_i^t)}{\theta^{t+1}(x_i^{t+1}, y_i^{t+1})} \right]$, kus MPI_i mõõdab ajavahemike t ja $t + 1$ vahelist tootlikkuse muutust. Tootlikkus väheneb, kui $MPI_i < 1$; ei muutu, kui $MPI_i = 1$; kasvab, kui $MPI_i > 1$. Siiski saame kinnitada nn tehnilist efektiivsuse muutust gümnaasiumite lõikes, vaagides muutusi aastate lõikes.

Koolivõrgu analüüsi meetodika

Koolivõrgu efektiivsusanalüüsi eesmärk on leida koolide asukohad tingimusel, et kool ei oleks lapse elukohast kaugemal kui 25-minutiline sõit keskmiselt 40-kilomeetrise tunniikiirusega (edaspidi **25 minuti tingimus**). Ehk koolide korjealas on kõik lapsed, kes vastavad 25 minuti tingimusele. Kasutame selleks laste elukoha ja teedevõrgu andmeid. Analüüsi lihtsustamiseks vaatame **laste elukohti 5,16-ruutkilomeetrise kuusnurga (raku) täpsusega**. Sellise kuusnurga ümber paikneva ringi raadius on ~ 1,28 km. Me ei tea lapse täpset asukohta raku sees, mistõttu lisame läbitavale teele keskmise kauguse raku keskpunktist – 0,85 km. Selle vahemaa läbimiseks kulub valitud sõidukiirusel 1,3 minutit. Siit omakorda saame, et maksimaalne vahemaa lapse elukoha ja kooli raku vahel võib olla $25 - 2 \times 1,3 = 22,4$ (minutit), mis teeb 15 km ehk **6 rakku**. Esimene ja viimane rakk on läbitavad osaliselt, sest laps ja kool on keskmiselt raku keskpunktis. Siit saame tuletada, et kool võib lapse elukohast olla maksimaalselt 6 raku kaugusel.

Joonisel 3 on toodud raku suuruste jaotus laste elukohtade alusel. Suures osas rakkudes elab vähe lapsi, samal ajal elab suuremates linnades asuvates rakkudes kuni 7000 last (vanuses 0–18 aastat). Kasutame esialgse koolivõrgu kaardi loomisel keskmist laste arvu üle aastate, sest eesmärk on leida koolivõrk, mis oleks efektiivne üle mitmete aastate. Teades raku täpsusega laste elukohti (joonis 3), saame leida koolide võimalikud asukohad. Selleks arvutame iga lapse elukoha lähedusse sobivate koolide asukohad (joonis 4) välja nn rakkude meetodil²¹.

Lisaks kodulähedusele (25 minuti tingimus) analüüsime koolide täituvust ka koolide ruumilise suuruse põhjal. Selleks tekitame jaotuse, kus lapsed jagunevad koolide vahel proportsionaalselt, st vastavalt kooli mahule (m^2). Kui ühel õpilasel on sobival kaugusel mitu kooli, jagame õpilased proportsionaalselt kooli mahutavusega. Näiteks kui 10 lapse kodu lähedal (ehk 25-minutilise sõidu kaugusel) on kaks kooli, ruumilise suurusega 72 ja 168 m^2 , siis proportsionaalses jaotuses läheb väiksemasse kooli kolm ja suuremasse seitse last. Lisaks olemasoleva koolivõrgu ruumilisele täituvusele analüüsime olemasolevate koolide õpilaste arvude põhjal ka vajadust õpetajate järele. Mõlemaks eeltoodud analüüsiks on vajalikud teatud eeldused. Koolide ruumilise täituvuse korral lähtume eeldusest, et vajalik/mõistlik ruum õpilase kohta on 12 m^2 (Haugas et al. 2023). Õpilaste-õpetajate suhte puhul lähtume siinse analüüsi tõhusate koolide keskmisest näitajast ehk vahemikust 10,3 õpilast õpetaja kohta (vt ptk 3 ja tabel 6). Täpne kooli mahutavuse/täituvuse valem on järgmine:

$$d_{i,j} = a_i \frac{c_j}{\sum_{k \in \mathcal{E}_{i,6}} c_k}$$

$d_{i,j}$ – laste/perede nõudlus rakust i koolidesse rakus j

a_i – õpilaste arv rakus i

c_k – koolide mahutavus õpilaste jaoks rakus k

$\mathcal{E}_{m,n}$ – rakkude hulk, mis on rakust m kaugusel kuni n rakku

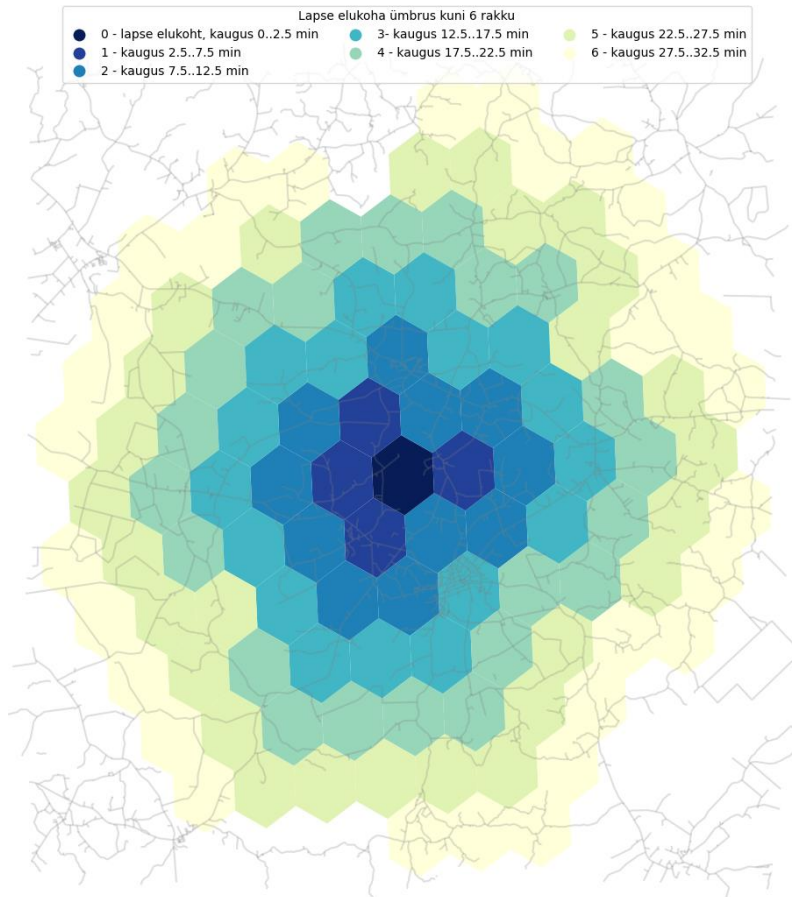
Kogunõudlus $d_{i,j}^c$ koolidesse rakus j on

²¹ Lahtiseks küsimuseks on koolivõrgule lahenduse leidmine, st kaalutusotsuste tegemine koolide võimalike ja tegelike asukohtade kõrvutamisel. Selleks et selliseid kaalutusotsuseid teha, tuleks fikseerida kooli loomiseks vajalikud kriteeriumid (õpilaste arv, õpetajate arv, maksimaalne aeg kooli jõudmiseks vms) ning seejärel saab vajalike kriteeriumite alusel koolivõrku optimeerida.

$$d_{\cdot,j}^c = \sum_{k \in \mathcal{E}_{j,6}} d_{k,j}$$

Saldo b_i rakus i on nõudluse ja pakkumise vahe. Ehk teiste sõnadega jagatakse koolikohtade puudu- ja ülejääk kooli ümbritsevate rakkude vahel ära proportsionaalselt nõudlusega.

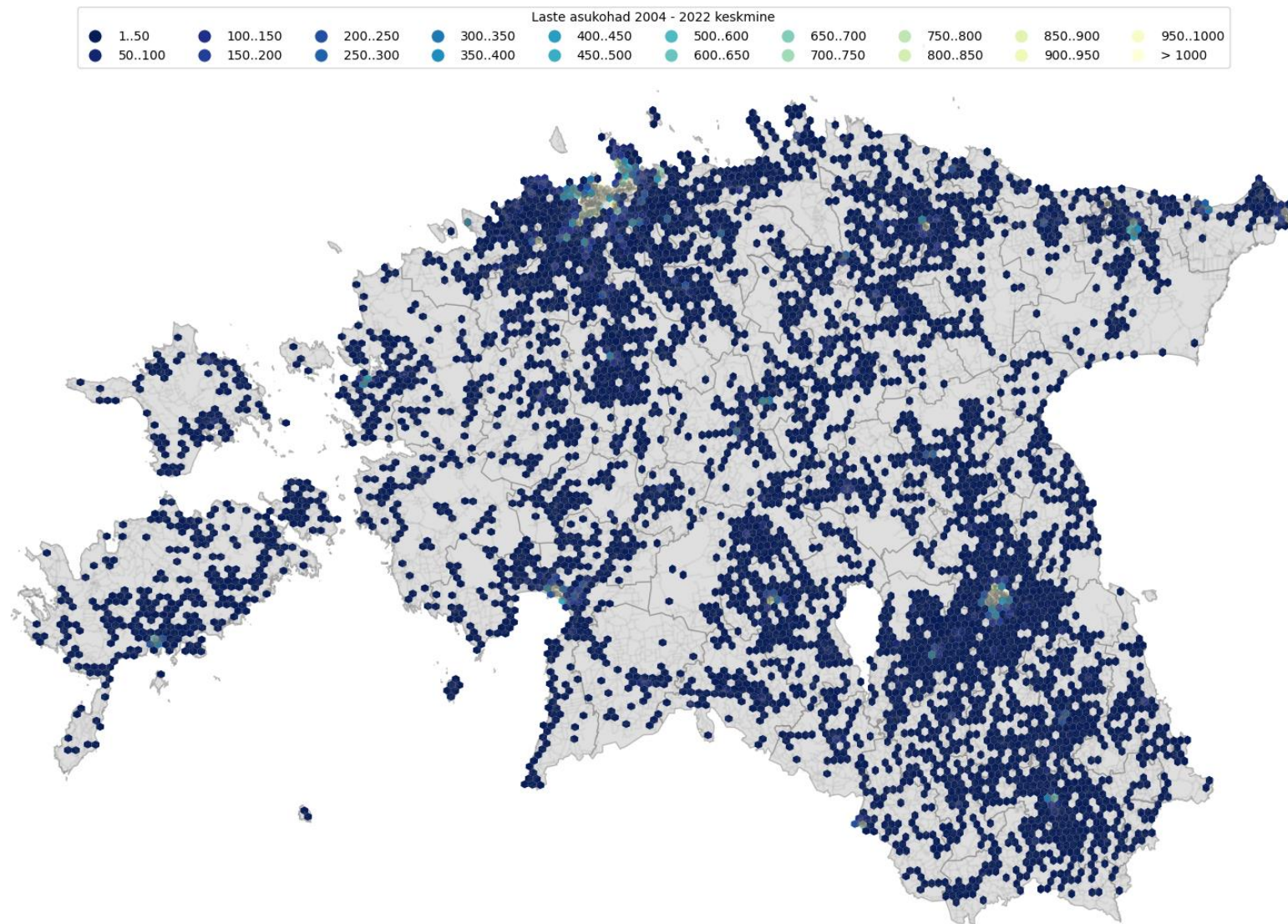
$$b_i = \sum_{j \in \mathcal{E}_{i,6}} (c_j - d_{\cdot,j}^c) \cdot \frac{d_{i,j}}{d_{\cdot,j}^c}$$



Joonis 1.1. Kooli asukoha sobivus rakkude kasutamise meetodil

Allikas: autorite illustratsioon

Allikad: Haldus- ja asustusjaotus: Maa-amet 01.04.2023 ning Eesti topograafia andmekogu, Maa-amet 2023



Joonis 1.2. Laste elukohtade rakud Eesti kaardil

Allikas: Paiknemisindeks 2023, Kaardid: Haldus- ja asustusjaotus: Maa-amet 01.04.2023 ning Eesti topograafia andmekogu, Maa-amet 2023

Lisa 2. Koolide sisendite kuluefektiivsus: kirjanduse ülevaade

Muutujate grupp	Muutujad (rasvaselt toodud need, mille mõõtmisel peab kasutama lähimuutujat või andmepuudusel võivad analüüsist välja jääda)	Oodatavad mõjud (empiirilise kirjanduse põhjal)
Sisendid:		
Õpilaste karakteristikud	HEV (osakaal, üld-, eri-, tõhustatud tugi), kodune keel erinev kooli keelest (osakaal), immigrandi taust (osakaal)	Kui suurem, siis õpilaste tulemused madalamad (kõrgemad kulud sama tulemuse saavutamiseks)
	Õpilaste eelnevad tulemused (gümnaasiumite puhul, ISCED 0 osalemise määr)	Kui suurem, siis õpilaste tulemused kõrgemad
	Sugu (tüdrukute osakaal)	Nii ja naa (<i>mixed evidence</i>)
Perekonna taust	Pere struktuur (üksikvanemate laste osakaal)	Nii ja naa
	Kodused ressursid (keskmine raamatute arv, internet, personaalne arvuti), SES (keskmine sissetulek, hõivatute osakaal, vanemate haridus)	Kui suurem, siis õpilaste tulemused kõrgemad
Kooli karakteristikud	Puudumised / koolist väljalangemine (protsent või osakaal)***	Kui suurem, siis õpilaste tulemused madalamad
	Klassi suurus (keskmine õpilaste arv klassis, õpilaste/õpetajate suhtarv*), kooli suurus (õpetajate/õpilaste suhtarv), omandistaatus (era, riiklik, KOV), kooliastmed (I, II, III kooliaste), õpetajate karakteristikud (keskmine vanus, meesõpetajate osakaal, keskmine staaž, keskmine palk, koormusega kaalutud palk), direktori ametiperiood**	Nii ja naa
	Finantseerimine (tulud õpilase kohta, sh õppemaksud, projektirahad ja annetused), õpetajate kvaliteet (kvalifikatsiooni omajate osakaal, täiendkoolitustel osalejate osakaal), selektiivne vastuvõtt, heterogeensus klassiruumis	Kui suurem, siis õpilaste tulemused kõrgemad
	Pinnakasutus (ruutmeetrid õpilase kohta, renoveeritud ruutmeetrid õpilase kohta, küttekulu õpilase kohta), võimla (ruutmeetrid õpilase kohta)	Ei leidnud varasemate uuringute tulemusi, seega teadmata
Kooliväline**** keskkond	Konkurents koolide vahel (Herfindahli indeks), koolipiirkonna suurus (koolide koordinaatide põhjal koolide arv 5 või 10 kilomeetri raadiuses), suremus piirkonnas, kuritegevuse määr piirkonnas	Nii ja naa

Piirkonna jõukus (nt maakonna tasemel suhteline või absoluutne vaesus), linnaline asukoht, **kõrgharidusega inimeste osakaal koolipiirkonnas**

Kui suurem, siis õpilaste tulemused kõrgemad

Immigrantide osakaal, ilmajätuse määr (maakonna tasemel sügava ilmajätuse määr %, materiaalse ilmajätuse määr %)

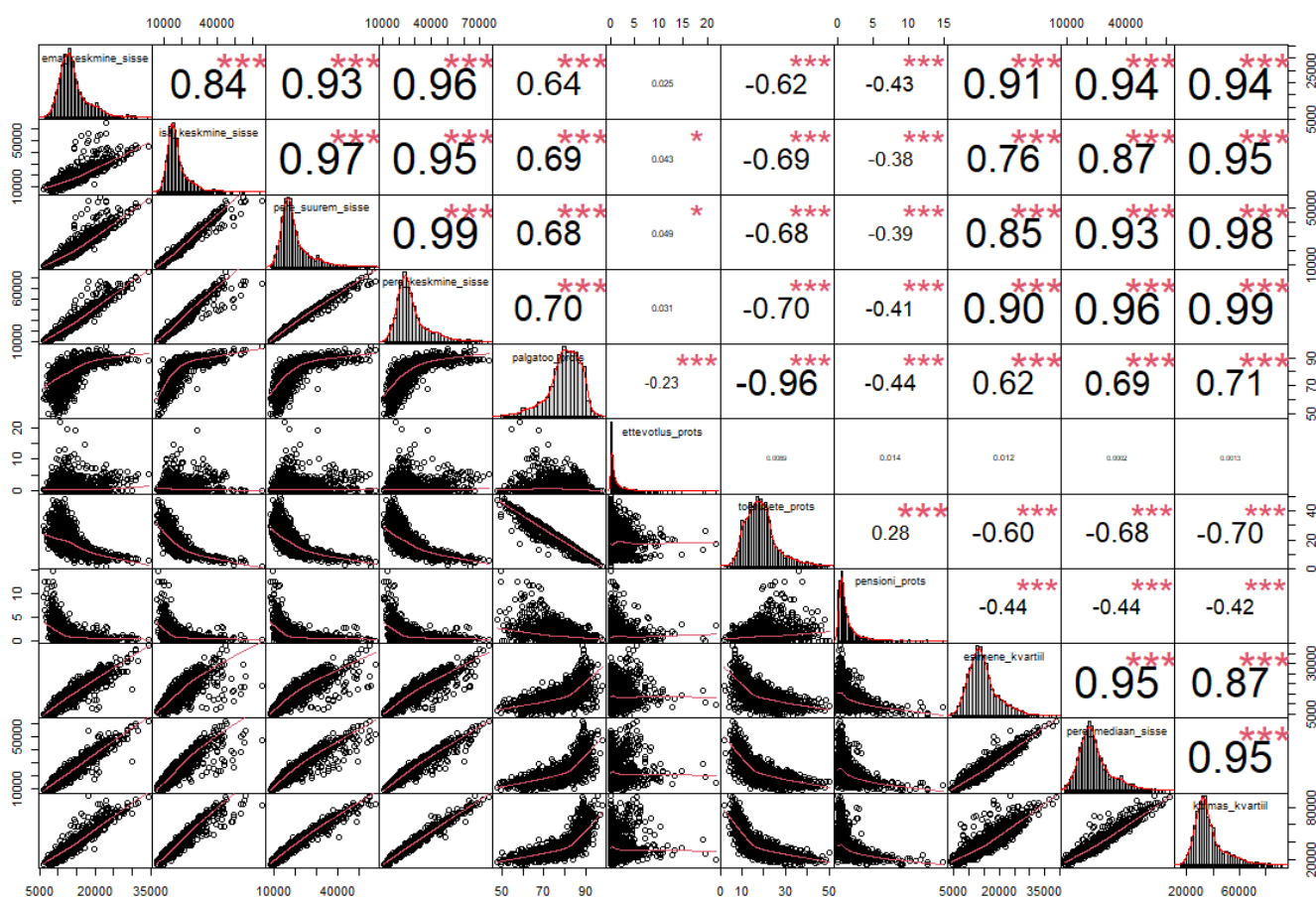
Kui suurem, siis õpilaste tulemused madalamad

Lisa 3. Vanemate sissetulekute erinevad näitajad kooli tasemel

Analüüsis oli meil kasutada Statistikaameti rikas andmebaas, mis sisaldas järgmisi vanemate sissetulekute näitajaid kooli tasemel:

- Emade keskmine sissetulek (ema_keskmise_sisse)
- Isade keskmine sissetulek (isa_keskmise_sisse)
- Pere enim teeniva liikme sissetulekute keskmine (pere_suurem_sisse)
- Pere sissetulekute keskmine (pere_keskmise_sisse)
- Palgatööst saadava sissetuleku osakaal (palgatöö_prots)
- Ettevõtlusest saadava sissetuleku osakaal (ettevotlus_prots)
- Toetustest saadava sissetuleku osakaal (toetuste_prots)
- Pensionist saadava sissetuleku osakaal (pensioni_prots)
- Esimese kvartiili (madalaima 25%) sissetulek (esimene_kvartiil)
- Perede mediaansissetulek (2. kvartiil) (pere_mediaan_sisse)
- Kolmanda kvartiili (kõrgeim 25%) sissetulek (kolmas_kvartiil)

Näitajate omavahelised seosed on toodud allpool esitatud joonisel; need näitavad, et korrelatsioonid muutujate vahel on suured (toetused ja sissetulekud on ootuspäraselt negatiivselt korreleerunud).

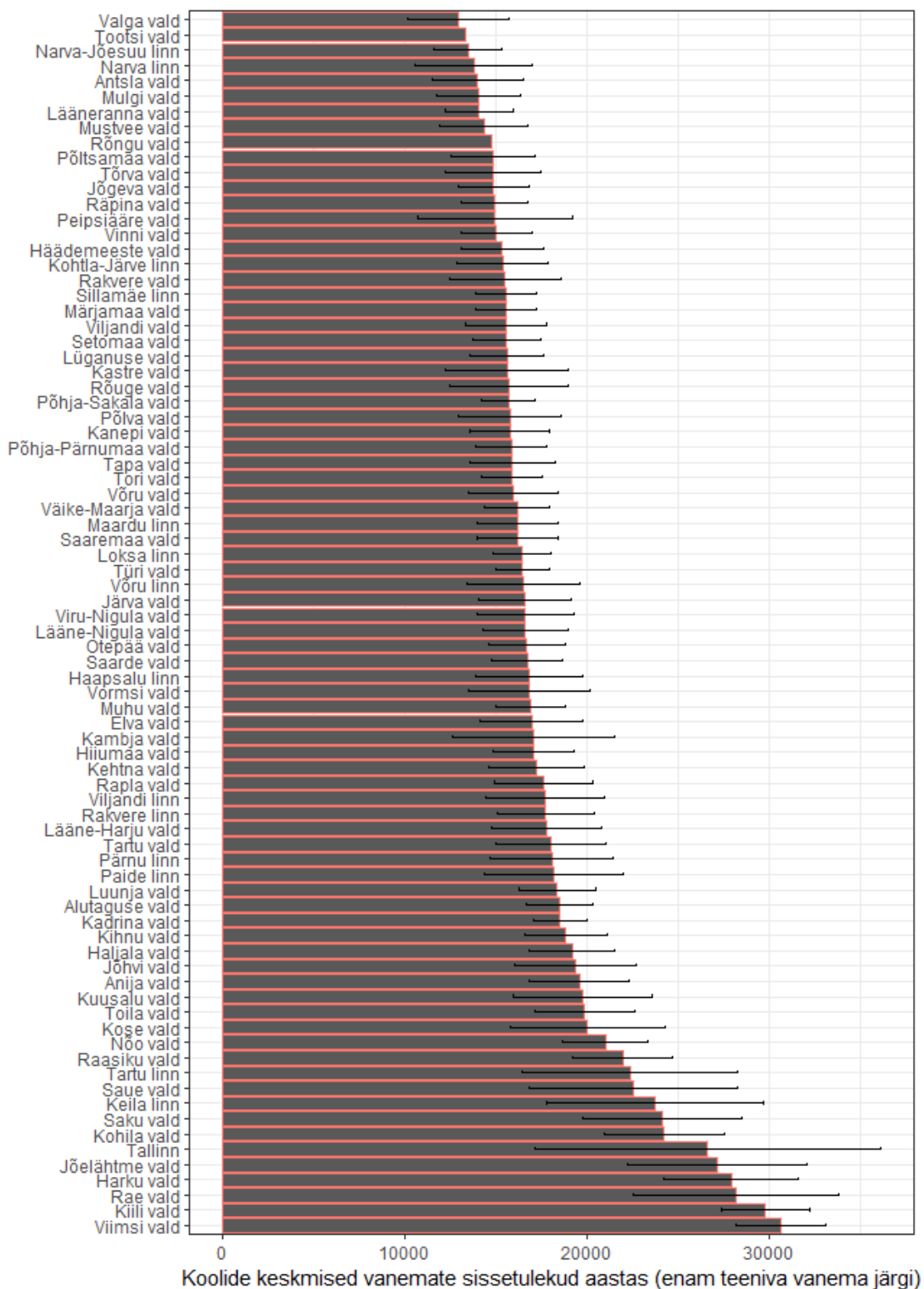


Joonis 3.1. Korrelatsioon kooli tasemel pere tausta (sissetulekuid) väljendavates muutujates

Märkus: komakohtade eraldamisel on joonisel kasutatud punkti.

KOvide tasemel koolide keskmiste sissetulekute heterogeensust nii maakonna sees (standardviga tähistavad kriipsud) kui ka maakondade vahel (tulpade erinevus) kajastab järgmine joonis. Nii keskmise ema sissetuleku kui ka mediaansissetuleku puhul võib täheldada Eesti sees kolmekordseid erinevusi, st

rikkamates KOVides - Viimsi, Kiili, Rae, Harku - teenivad vanemad kolm korda enam kui vaesemates - Narva, Narva-Jõesuu, Tootsi vald, Valga vald.



Joonis 3.2. KOVide järjestus vanemate keskmise jõukuse järgi (vurrud-joon näitab koolide erinevust ehk standardhälvet)

Lisa 4. Põhikoolide nimekiri koos kahe õppeaasta DEA bootstrap efektiivsuskooridega

EHIS ID	Nimi	KOV	Maakond	Tõhususkoor (DEA bootstrap)	
				2021/2022	2020/2021
380	Ääsmäe Põhikool	Saue vald	Harju maakond	0.9249	0.8865
437	Abja Gümnaasium	Mulgi vald	Viljandi maakond	0.9744	0.9571
	Adavere Põhikool	NA	NA	NA	0.8931
650	Aegviidu Kool	Anija vald	Harju maakond	0.9691	0.9542
221	Ala Põhikool	Tõrva vald	Valga maakond	0.9519	0.8490
609	Alavere Põhikool	Anija vald	Harju maakond	0.8850	0.8411
214	Albu Põhikool	Järva vald	Järva maakond	0.9188	0.9190
200	Ambla-Aravete Kool	Järva vald	Järva maakond	0.8820	0.8766
335	Antsla Gümnaasium	Antsla vald	Võru maakond	0.9755	0.9705
199	Aravete Keskkool	Järva vald	Järva maakond	0.9374	0.9645
426	Ardu Kool	Kose vald	Harju maakond	0.9556	0.8832
220	Are Kool	Tori vald	Pärnu maakond	0.9163	0.9413
342	Aruküla Põhikool	Raasiku vald	Harju maakond	0.8976	0.8995
670	Aruküla Vaba Waldorffkool	Raasiku vald	Harju maakond	0.8598	0.8033
242	Aseri Kool	Viru-Nigula vald	Lääne-Viru maakond	0.8792	0.8110
509	Aste Põhikool	Saaremaa vald	Saare maakond	0.9547	0.8560
936	Audentese Erakool	Tallinna linn	Harju maakond	0.8747	0.8790
415	Audru Kool	Pärnu linn	Pärnu maakond	0.9475	0.9660
256	August Kitzbergi nimeline Gümnaasium	Mulgi vald	Viljandi maakond	0.9042	0.9686
597	Avinurme Gümnaasium	Mustvee vald	Jõgeva maakond	0.8921	0.9099
466	Ehte Humanitaargümnaasium	Tallinna linn	Harju maakond	0.9496	0.9584
557	Eidapere Kool	Kehtna vald	Rapla maakond	0.9235	0.9181
288	Elva Gümnaasium	Elva vald	Tartu maakond	0.9084	0.9434
326	Emmaste Põhikool	Hiumaa vald	Hiiu maakond	0.8923	0.9674
2671	Erakool Garant	Tallinna linn	Harju maakond	0.9022	NA
696	Erakool Intellekt	Kohtla-Järve linn	Ida-Viru maakond	0.9542	0.9536
780	Eurogümnaasium	Tallinna linn	Harju maakond	0.8881	0.8664
578	Friedebert Tuglase nimeline Ahja Kool	Põlva vald	Põlva maakond	0.9703	0.9634
480	Gustav Adolphi Gümnaasium	Tallinna linn	Harju maakond	0.9634	0.9682
751	Haabersti Vene Gümnaasium	Tallinna linn	Harju maakond	0.9751	0.9642
5931	Haabneeme Kool	Viimsi vald	Harju maakond	0.9478	0.9631
129	Häädemeeste Keskkool	Häädemeeste vald	Pärnu maakond	0.9392	0.9121
391	Haanja Kool	Rõuge vald	Võru maakond	0.9054	0.8498
388	Haapsalu Põhikool	Haapsalu linn	Lääne maakond	0.9153	0.9291
667	Hagudi Põhikool	Rapla vald	Rapla maakond	0.9136	0.8624
393	Haljala Kool	Haljala vald	Lääne-Viru maakond	0.9476	0.9604
330	Halliste Põhikool	Mulgi vald	Viljandi maakond	0.9711	0.8681
243	Hargla Kool	Valga vald	Valga maakond	0.9656	0.9525
236	Heimtali Põhikool	Viljandi vald	Viljandi maakond	0.9216	0.9759
313	Holstre Kool	Viljandi vald	Viljandi maakond	0.9056	0.8882
169	Hummuli Põhikool	Tõrva vald	Valga maakond	0.9387	0.8183
405	Iisaku Gümnaasium	Alutaguse vald	Ida-Viru maakond	0.9615	0.9662

612	Illuka Kool	Alutaguse vald	Ida-Viru maakond	0.9751	0.9314
430	Ilmatsalu Põhikool	Tartu linn	Tartu maakond	0.9780	0.9699
481	Jakob Westholmi Gümnaasium	Tallinna linn	Harju maakond	0.9756	0.9538
440	Jänedea Kool	Tapa vald	Lääne-Viru maakond	0.9550	0.9220
933	Järva-Jaani Gümnaasium	Järva vald	Järva maakond	0.8654	0.9168
571	Järvakandi Kool	Kehtna vald	Rapla maakond	0.9183	0.8480
18631	Järveküla Kool	Rae vald	Harju maakond	0.9353	0.9507
4431	Jõgeva Põhikool	Jõgeva vald	Jõgeva maakond	0.9367	0.9607
679	Johannese Kool ja Lasteaed Rosmal	Põlva vald	Põlva maakond	0.9710	0.9578
192	Jõhvi Põhikool	Jõhvi vald	Ida-Viru maakond	0.9484	0.9130
191	Jõhvi Vene Põhikool	Jõhvi vald	Ida-Viru maakond	0.9790	0.9714
416	Jõõpre Kool	Pärnu linn	Pärnu maakond	0.8889	0.9339
636	Jüri Gümnaasium	Rae vald	Harju maakond	0.9581	0.9590
347	Juurikaru Põhikool	Põhja-Pärnumaa vald	Pärnu maakond	0.9078	0.8621
671	Juuru Eduard Vilde Kool	Rapla vald	Rapla maakond	0.9576	0.9238
130	Kääpa Põhikool	Võru vald	Võru maakond	0.9607	0.9586
4611	Kaarli Kool	Tallinna linn	Harju maakond	0.8929	NA
583	Kabala Lasteaed-Põhikool	Rapla vald	Rapla maakond	0.8676	0.8014
286	Kadrina Keskkool	Kadrina vald	Lääne-Viru maakond	0.9803	0.9787
482	Kadrioru Saksa Gümnaasium	Tallinna linn	Harju maakond	0.9353	0.9256
	Kahtla Lasteaed-Põhikool	NA	NA	NA	0.9489
354	Käina Kool	Hiiumaa vald	Hiiu maakond	0.9345	0.9528
467	Kalamaja Põhikool	Tallinna linn	Harju maakond	0.9458	0.9793
	Kallaste Lasteaed-Põhikool	NA	NA	NA	0.9627
367	Kallavere Keskkool	Maardu linn	Harju maakond	0.9567	0.9517
615	Kalmetu Põhikool	Viljandi vald	Viljandi maakond	0.8953	0.9072
316	Kambja Ignatsi Jaagu Kool	Kambja vald	Tartu maakond	0.8778	NA
362	Kanepi Gümnaasium	Kanepi vald	Põlva maakond	0.9043	0.9271
323	Kärdla Põhikool	Hiiumaa vald	Hiiu maakond	0.9190	0.9577
469	Karjamaa Põhikool	Tallinna linn	Harju maakond	0.9645	0.9514
507	Kärļa Põhikool	Saaremaa vald	Saare maakond	0.9587	0.9191
641	Käru Põhikool	Türi vald	Järva maakond	0.9568	0.9320
409	Kauksi Põhikool	Põlva vald	Põlva maakond	0.7898	0.8324
436	Keeni Põhikool	Otepää vald	Valga maakond	0.9582	0.9002
392	Kehra Gümnaasium	Anija vald	Harju maakond	0.8658	0.9410
558	Kehtna Põhikool	Kehtna vald	Rapla maakond	0.9324	0.9301
17891	Keila Kool	Keila linn	Harju maakond	0.9782	0.9656
210	Kihnu Kool	Kihnu vald	Pärnu maakond	0.9546	0.9485
595	Kiili Gümnaasium	Kiili vald	Harju maakond	0.9614	0.9539
206	Kilingi-Nõmme Gümnaasium	Saarde vald	Pärnu maakond	0.8893	0.8848
655	Kiltsi Põhikool	Väike-Maarja vald	Lääne-Viru maakond	0.9070	0.9379
561	Kirivere Kool	Põhja-Sakala vald	Viljandi maakond	0.9109	0.8942
306	Kiviõli Vene Kool	Lüganuse vald	Ida-Viru maakond	0.8444	0.8749
694	Koeru Keskkool	Järva vald	Järva maakond	0.9665	0.9120
695	Kohila Gümnaasium	Kohila vald	Rapla maakond	0.9012	0.8901
17991	Kohila Mõisakool	Kohila vald	Rapla maakond	0.9570	NA
303	Kohtla-Järve Ahtme Põhikool	Kohtla-Järve linn	Ida-Viru maakond	0.9494	0.9788
302	Kohtla-Järve Järve Kool	Kohtla-Järve linn	Ida-Viru maakond	0.9452	0.9539

248	Kohtla-Järve Kesklinna Põhikool	Kohtla-Järve linn	Ida-Viru maakond	0.9274	0.9307
304	Kohtla-Järve Maleva Põhikool	Kohtla-Järve linn	Ida-Viru maakond	0.9584	0.9605
247	Kohtla-Järve Slaavi Põhikool	Kohtla-Järve linn	Ida-Viru maakond	0.9555	0.9024
301	Kohtla-Järve Tammiku Põhikool	Kohtla-Järve linn	Ida-Viru maakond	0.8951	0.9072
613	Kohtla-Nõmme Kool	Toila vald	Ida-Viru maakond	0.9584	0.8931
435	Koigi Kool	Järva vald	Järva maakond	0.8979	0.8734
632	Kolga Kool	Kuusalu vald	Harju maakond	0.9369	0.9308
45936	Kolga-Jaani Kool	Viljandi vald	Viljandi maakond	0.9779	0.9656
348	Kolkja Lasteaed-Põhikool	Peipsiääre vald	Tartu maakond	0.9553	NA
202	Koonga Kool	Lääneranna vald	Pärnu maakond	0.9167	0.9632
425	Kõpu Põhikool	Põhja-Sakala vald	Viljandi maakond	0.8710	0.8305
338	Kõrvküla Põhikool	Tartu vald	Tartu maakond	0.9552	0.9504
359	Kose Gümnaasium	Kose vald	Harju maakond	0.9673	0.9614
645	Kostivere Kool	Jõelähtme vald	Harju maakond	0.9587	0.9371
291	Krootuse Põhikool	Kanepi vald	Põlva maakond	0.8615	0.8774
431	Kuldre Kool	Antsla vald	Võru maakond	0.8464	0.9083
640	Kullamaa Keskkool	Lääne-Nigula vald	Lääne maakond Lääne-Viru maakond	0.8855	0.8497
700	Kunda Ühisgümnaasium	Viru-Nigula vald	maakond	0.9421	0.9388
605	Kuressaare Hariduse Kool	Saaremaa vald	Saare maakond	0.9478	NA
704	Kuressaare Nooruse Kool	Saaremaa vald	Saare maakond	0.9714	NA
606	Kuressaare Vanalinna Kool	Saaremaa vald	Saare maakond	0.9408	0.9352
705	Kurtna Kool	Saku vald	Harju maakond	0.9527	0.9432
569	Kuusalu Keskkool	Kuusalu vald	Harju maakond	0.9328	0.9348
317	Kuuste Kool	Kambja vald	Tartu maakond	0.9167	0.9180
1044	Laagri Kool	Saue vald	Harju maakond Lääne-Viru maakond	0.9709	0.9604
345	Laekvere Kool	Vinni vald		0.9790	NA
536	Laeva Põhikool	Tartu vald	Tartu maakond	0.8948	0.9229
634	Lagedi Kool	Rae vald	Harju maakond	0.9051	0.8883
372	Lähte Ühisgümnaasium	Tartu vald	Tartu maakond	0.9154	0.9352
204	Laiuse Jaan Poska Põhikool	Jõgeva vald	Jõgeva maakond Lääne-Viru maakond	0.9503	0.9178
373	Lasila Põhikool	Rakvere vald	maakond	0.9010	0.8184
452	Lasnamäe Gümnaasium	Tallinna linn	Harju maakond	0.9421	0.9417
453	Lasnamäe Vene Gümnaasium	Tallinna linn	Harju maakond	0.9733	0.9632
374	Lauka Põhikool	Hiumaa vald	Hiiu maakond	0.9224	0.8119
1049	Laulasmaa Kool	Lääne-Harju vald	Harju maakond	0.8839	0.8896
629	Laupa Põhikool	Türi vald	Järva maakond Lääne-Viru maakond	0.9550	0.8951
439	Lehtse Kool	Tapa vald	maakond	0.9635	0.9762
523	Leisi Kool	Saaremaa vald	Saare maakond	0.9520	0.9429
5911	Leiutajate Külakool	Rõuge vald	Võru maakond	0.9553	NA
402	Lihula Gümnaasium	Lääneranna vald	Pärnu maakond	0.9234	0.9152
215	Lohusuu Kool	Mustvee vald	Jõgeva maakond	0.9576	0.9508
573	Loksa Gümnaasium	Loksa linn	Harju maakond	0.9105	0.8954
643	Loo Keskkool	Jõelähtme vald	Harju maakond	0.9751	0.9644
203	Lõpe Kool	Lääneranna vald	Pärnu maakond	0.8837	0.9618
184	Lüganuse Kool	Lüganuse vald	Ida-Viru maakond	0.9250	0.8497
177	Lüllemäe Põhikool	Valga vald	Valga maakond	0.9078	0.7919
639	Lümanda Põhikool	Saaremaa vald	Saare maakond	0.9605	0.9178
	Lustivere Põhikool	NA	NA	NA	0.8761

207	Luunja Keskool	Luunja vald	Tartu maakond	0.9725	0.9727
368	Maardu Gümnaasium	Maardu linn	Harju maakond	0.9242	0.9703
366	Maardu Põhikool	Maardu linn	Harju maakond	0.9342	0.9538
608	Mäetaguse Põhikool	Alutaguse vald	Ida-Viru maakond	0.9482	0.9022
237	Maidla Kool	Lüganuse vald	Ida-Viru maakond	0.9242	NA
574	Märjamaa Gümnaasium	Märjamaa vald	Rapla maakond	0.9173	0.9344
525	Martna Põhikool	Lääne-Nigula vald	Lääne maakond	0.8343	0.9269
2239	Meremäe Kool	Setomaa vald	Võru maakond	0.9690	0.9646
478	Merivälja Kool	Tallinna linn	Harju maakond	0.9789	0.9507
128	Metsapoole Põhikool	Häädemeeste vald	Pärnu maakond	0.9335	0.9506
259	Miina Härma Gümnaasium	Tartu linn	Tartu maakond	0.9530	0.9503
607	Mikitamäe Kool	Setomaa vald	Võru maakond	0.9475	0.8732
285	Mõisaküla Kool	Mulgi vald	Viljandi maakond	0.9544	0.8970
168	Mõniste Kool	Rõuge vald	Võru maakond	0.9574	0.9763
408	Mooste Mõisakool	Põlva vald	Põlva maakond	0.8212	0.8523
544	Muhu Põhikool	Muhu vald	Saare maakond	0.9608	0.9619
496	Mustjala Lasteaed-Põhikool	Saaremaa vald	Saare maakond	0.9733	0.8936
654	Mustvee Kool	Mustvee vald	Jõgeva maakond	0.9584	0.9527
297	Narva 6. Kool	Narva linn	Ida-Viru maakond	0.9549	0.9503
603	Narva Eesti Gümnaasium	Narva linn	Ida-Viru maakond	0.9557	0.9659
296	Narva Keeltelütseum	Narva linn	Ida-Viru maakond	0.9558	0.9721
293	Narva Kesklinna Gümnaasium	Narva linn	Ida-Viru maakond	0.9482	0.9591
292	Narva Kreenholmi Gümnaasium	Narva linn	Ida-Viru maakond	0.9556	0.9636
722	Narva Õigeusu Gümnaasium	Narva linn	Ida-Viru maakond	0.9443	0.9701
602	Narva Pähklikmäe Gümnaasium	Narva linn	Ida-Viru maakond	0.9502	0.9556
647	Narva Paju Kool	Narva linn	Ida-Viru maakond	0.9556	0.9498
649	Narva Soldino Gümnaasium	Narva linn	Ida-Viru maakond	0.9628	0.9593
816	Narva Vanalinna Riigikool	Narva linn	Ida-Viru maakond	0.9540	0.9496
234	Narva-Jõesuu Kool	Narva-Jõesuu linn	Ida-Viru maakond	0.9534	0.9512
333	Nissi Põhikool	Saue vald	Harju maakond	0.9414	0.9422
401	Noarootsi Kool	Lääne-Nigula vald	Lääne maakond	0.9006	0.9116
723	Nõmme Erakool	Tallinna linn	Harju maakond	0.9706	0.9267
287	Nõo Põhikool	Nõo vald	Tartu maakond	0.9200	0.9274
245	Olustvere Põhikool	Põhja-Sakala vald	Viljandi maakond	0.8870	NA
	Orava Kool	NA	NA	NA	0.8933
541	Orissaare Gümnaasium	Saaremaa vald	Saare maakond	0.9290	0.8896
361	Oru Kool	Lääne-Nigula vald	Lääne maakond	0.9134	0.9087
360	Oru Põhikool	Kose vald	Harju maakond	0.9660	0.9270
196	Oskar Lutsu Palamuse Gümnaasium	Jõgeva vald	Jõgeva maakond	0.9106	0.9217
171	Osula Põhikool	Võru vald	Võru maakond	0.9848	0.9598
658	Otepää Gümnaasium	Otepää vald	Valga maakond	0.9737	0.9345
533	Padise Põhikool	Lääne-Harju vald	Harju maakond	0.9769	0.8721
188	Paide Hammerbecki Põhikool	Paide linn	Järva maakond	0.9404	0.9301
189	Paide Hillar Hanssoo Põhikool	Paide linn	Järva maakond	0.9622	0.9334
167	Paikuse Kool	Pärnu linn	Pärnu maakond	0.9761	0.9442
312	Paistu Kool	Viljandi vald	Viljandi maakond	0.9046	0.9232
539	Palade Põhikool	Hiiumaa vald	Hiiu maakond	0.9535	0.8693
4911	Paldiski Ühisgümnaasium	Lääne-Harju vald	Harju maakond	0.9409	0.9490
549	Paldiski Vene Põhikool	Lääne-Harju vald	Harju maakond	0.9085	0.8808

356	Palivere Põhikool	Lääne-Nigula vald	Lääne maakond	0.9330	0.8617
283	Palupera Põhikool	Elva vald	Tartu maakond	0.8349	0.7687
552	Parksepa Keskkool	Võru vald	Võru maakond	0.9245	0.9240
346	Pärnjõe Kool	Põhja-Pärnumaa vald	Pärnu maakond	0.8652	0.8083
821	Pärnu Kuninga Tänav Põhikool	Pärnu linn	Pärnu maakond	0.9607	0.9565
5871	Pärnu Mai Kool	Pärnu linn	Pärnu maakond	0.9590	0.9715
818	Pärnu Rääma Põhikool	Pärnu linn	Pärnu maakond	0.9715	0.9805
117	Pärnu Raeküla Kool	Pärnu linn	Pärnu maakond	0.9754	0.9662
116	Pärnu Tammsaare Kool	Pärnu linn	Pärnu maakond	0.9612	0.9388
118	Pärnu Ülejõe Põhikool	Pärnu linn	Pärnu maakond	0.9698	0.9400
733	Pärnu Vabakool	Pärnu linn	Pärnu maakond	0.9148	0.9108
114	Pärnu Vanalinna Põhikool	Pärnu linn	Pärnu maakond	0.9739	0.9796
4831	Pärnu Waldorfkool	Pärnu linn	Pärnu maakond	0.9318	NA
178	Pärnu-Jaagupi Põhikool	Põhja-Pärnumaa vald	Pärnu maakond	0.9048	0.9245
2125	Peetri Lasteaed-Põhikool	Rae vald	Harju maakond	0.9483	0.9435
653	Peipsi Gümnaasium	Mustvee vald	Jõgeva maakond	0.9095	0.9689
471	Pelgulinna Gümnaasium	Tallinna linn	Harju maakond	0.9468	0.9584
479	Pirita Majandusgümnaasium	Tallinna linn	Harju maakond	0.9791	0.9756
193	Põltsamaa Ühisgümnaasium	Põltsamaa vald	Jõgeva maakond	0.9241	0.9766
16351	Põlva Kool	Põlva vald	Põlva maakond	0.9215	0.9020
4551	Püha Johannese Kool	Tallinna linn	Harju maakond	0.9553	NA
1042	Püha Miikaeli Kool	Tallinna linn	Harju maakond	0.9540	NA
659	Pühajärve Põhikool	Otepää vald	Valga maakond	0.8946	0.8535
555	Puhja Kool	Elva vald	Tartu maakond	0.9206	0.9331
553	Puiga Põhikool	Võru vald	Võru maakond	0.9708	0.9561
186	Puka Kool	Otepää vald	Valga maakond	0.8905	0.8705
551	Püüsi Kool	Viimsi vald	Harju maakond	0.9521	0.9790
627	Puurmani Mõisakool	Põltsamaa vald	Jõgeva maakond	0.9045	0.8637
341	Raasiku Kool	Raasiku vald	Harju maakond	0.9205	0.9617
328	Rakke Kool	Väike-Maarja vald	Lääne-Viru maakond	0.9342	0.9550
836	Rakvere Eragümnaasium	Rakvere linn	Lääne-Viru maakond	0.9739	0.9661
617	Rakvere Põhikool	Rakvere linn	Lääne-Viru maakond	0.9632	0.9632
2303	Rakvere Waldorfkool	Rakvere linn	Lääne-Viru maakond	0.9537	0.9505
280	Rannu Kool	Elva vald	Tartu maakond	0.9410	0.8831
324	Räpina Ühisgümnaasium	Räpina vald	Põlva maakond	0.9127	0.9307
624	Rapla Kesklinna Kool	Rapla vald	Rapla maakond	0.9532	0.9354
600	Rapla Vesiroosi Kool	Rapla vald	Rapla maakond	0.9303	0.9330
212	Retla-Kabala Kool	Türi vald	Järva maakond	0.9734	0.9151
568	Ridala Põhikool	Haapsalu linn	Lääne maakond	0.8294	0.8381
218	Riidaja Põhikool	Tõrva vald	Valga maakond	0.8704	0.8126
365	Risti Kool	Lääne-Harju vald	Harju maakond	0.9635	0.9026
364	Risti Põhikool	Lääne-Nigula vald	Lääne maakond	0.9328	0.9536
741	Rocca al Mare Kool	Tallinna linn	Harju maakond	0.8540	0.8931
284	Rõngu Keskkool	Elva vald	Tartu maakond	0.8910	0.9321
216	Roosna-Alliku Põhikool	Paide linn	Järva maakond	0.8994	0.8568
179	Rõuge Põhikool	Rõuge vald	Võru maakond	0.9343	0.9422
358	Ruila Põhikool	Saue vald	Harju maakond	0.9802	0.9493
637	Saarepeedi Kool	Viljandi vald	Viljandi maakond	0.9241	0.8692

2119	Sakala Eragümnaasium	Tallinna linn	Harju maakond	0.9538	0.9509
524	Saku Gümnaasium	Saku vald	Harju maakond	0.9572	0.9532
554	Salme Põhikool	Saaremaa vald	Saare maakond	0.9194	0.8931
320	Sauga Põhikool	Tori vald	Pärnu maakond	0.9558	0.9513
351	Saverna Põhikool	Kanepi vald	Põlva maakond	0.9633	0.9371
371	Sillamäe Eesti Põhikool	Sillamäe linn	Ida-Viru maakond	0.9554	0.9523
369	Sillamäe Kannuka Kool	Sillamäe linn	Ida-Viru maakond	0.8698	0.8858
370	Sillamäe Vanalinna Kool	Sillamäe linn	Ida-Viru maakond	0.8853	0.8667
2227	Sillaotsa Kool	Kastre vald	Tartu maakond Lääne-Viru maakond	0.9046	0.9235
385	Simuna Kool	Väike-Maarja vald	0.8703	0.8856	
223	Sindi Gümnaasium	Tori vald	Pärnu maakond	0.9098	0.9397
438	Sinimäe Põhikool	Narva-Jõesuu linn	Ida-Viru maakond Lääne-Viru maakond	0.9549	0.9500
404	Sõmeru Põhikool	Rakvere vald	0.9127	0.9591	
124	Surju Kool	Saarde vald	Pärnu maakond	0.8712	0.9158
5972	Suure-Jaani Kool	Põhja-Sakala vald	Viljandi maakond	0.8947	0.9312
414	Tabasalu Kool	Harku vald	Harju maakond	0.9744	NA
182	Tabivere Põhikool	Tartu vald	Tartu maakond	0.9142	0.8792
355	Taebala Kool	Lääne-Nigula vald	Lääne maakond	0.8458	0.8764
485	Tallinna 21. Kool	Tallinna linn	Harju maakond	0.9663	0.9762
498	Tallinna 32. Keskkool	Tallinna linn	Harju maakond	0.9685	0.9735
501	Tallinna 53. Keskkool	Tallinna linn	Harju maakond	0.9454	0.9391
500	Tallinna Arte Gümnaasium	Tallinna linn	Harju maakond	0.9636	0.9709
486	Tallinna Humanitaargümnaasium	Tallinna linn	Harju maakond	0.9536	0.9658
487	Tallinna Inglise Kolledž	Tallinna linn	Harju maakond	0.9693	0.9449
513	Tallinna Järveotsa Gümnaasium	Tallinna linn	Harju maakond	0.9631	0.9773
489	Tallinna Juudi Kool	Tallinna linn	Harju maakond	0.9228	0.9678
4571	Tallinna Kesklinna Põhikool	Tallinna linn	Harju maakond	0.9437	0.9485
491	Tallinna Kesklinna Vene Gümnaasium	Tallinna linn	Harju maakond	0.9420	0.9695
446	Tallinna Kivimäe Põhikool	Tallinna linn	Harju maakond	0.9727	0.9686
444	Tallinna Kristiine Gümnaasium	Tallinna linn	Harju maakond	0.9735	0.9727
475	Tallinna Kunstigümnaasium	Tallinna linn	Harju maakond	0.9648	0.9679
456	Tallinna Kuristiku Gümnaasium	Tallinna linn	Harju maakond	0.9693	0.9538
457	Tallinna Laagna Gümnaasium	Tallinna linn	Harju maakond	0.9681	0.9749
459	Tallinna Läänemere Gümnaasium	Tallinna linn	Harju maakond	0.9593	0.9725
443	Tallinna Lilleküla Gümnaasium	Tallinna linn	Harju maakond	0.9610	0.9576
458	Tallinna Linnamäe Vene Lütseum	Tallinna linn	Harju maakond	0.9555	0.9524
460	Tallinna Mahtra Põhikool	Tallinna linn	Harju maakond	0.9592	0.9524
503	Tallinna Mustamäe Gümnaasium Tallinna Mustamäe	Tallinna linn	Harju maakond	0.9583	0.9841
504	Humanitaargümnaasium	Tallinna linn	Harju maakond	0.9579	0.9519
505	Tallinna Mustamäe Reaalgümnaasium	Tallinna linn	Harju maakond	0.9555	0.9564
514	Tallinna Mustjõe Gümnaasium	Tallinna linn	Harju maakond	0.9660	0.9730
55	Tallinna Muusikakeskkool	Tallinna linn	Harju maakond	0.8637	0.8677
447	Tallinna Nõmme Gümnaasium	Tallinna linn	Harju maakond	0.9871	0.9833
448	Tallinna Nõmme Põhikool	Tallinna linn	Harju maakond	0.9407	0.9179
517	Tallinna Õismäe Gümnaasium	Tallinna linn	Harju maakond	0.9639	0.9490
518	Tallinna Õismäe Vene Lütseum	Tallinna linn	Harju maakond	0.9598	0.9697
449	Tallinna Pääsküla Kool	Tallinna linn	Harju maakond	0.9558	0.9635
461	Tallinna Pae Gümnaasium	Tallinna linn	Harju maakond	0.9575	0.9708

492	Tallinna Prantsuse Lütseum	Tallinna linn	Harju maakond	0.9592	0.9537
450	Tallinna Rahumäe Põhikool	Tallinna linn	Harju maakond	0.9825	0.9711
	Tallinna Rahvusvaheline Kool	NA	NA	NA	0.9523
493	Tallinna Reaalkool	Tallinna linn	Harju maakond	0.9548	0.9499
511	Tallinna Saksa Gümnaasium	Tallinna linn	Harju maakond	0.9473	0.9492
483	Tallinna Südalinna Kool	Tallinna linn	Harju maakond	0.9808	0.9466
512	Tallinna Tehnikagümnaasium	Tallinna linn	Harju maakond	0.9582	0.9456
494	Tallinna Tõnismäe Reaalkool	Tallinna linn	Harju maakond	0.9628	0.9603
2491	Tallinna Toomkool	Tallinna linn	Harju maakond	0.9036	0.8860
495	Tallinna Ühisgümnaasium	Tallinna linn	Harju maakond	0.9594	0.9837
822	Tallinna Vaba Waldorfkool	Tallinna linn	Harju maakond	0.9303	0.8891
651	Tamsalu Gümnaasium	Tapa vald	Lääne-Viru maakond	0.9121	0.9428
519	Tapa Gümnaasium	Tapa vald	Lääne-Viru maakond	0.9669	0.9460
520	Tapa Keelekümbluskool	Tapa vald	Lääne-Viru maakond	0.9730	0.9537
263	Tartu Aleksander Puškini Kool	Tartu linn	Tartu maakond	0.9600	0.9543
270	Tartu Annelinna Gümnaasium	Tartu linn	Tartu maakond	0.9696	0.9505
272	Tartu Descartes'i Kool	Tartu linn	Tartu maakond	0.9735	0.9813
1054	Tartu Erakool	Tartu linn	Tartu maakond	0.8744	0.9432
265	Tartu Forseliuse Kool	Tartu linn	Tartu maakond	0.9716	0.9773
269	Tartu Hansa Kool	Tartu linn	Tartu maakond	0.9430	0.9630
264	Tartu Karlova Kool	Tartu linn	Tartu maakond	0.9489	0.9500
769	Tartu Katoliku Hariduskeskus	Tartu linn	Tartu maakond	0.9451	0.9580
275	Tartu Kesklinna Kool	Tartu linn	Tartu maakond	0.9461	0.9547
273	Tartu Kivilinna Kool	Tartu linn	Tartu maakond	0.9572	0.9797
768	Tartu Kristlik Põhikool	Tartu linn	Tartu maakond	0.9083	0.9146
4511	Tartu Luterlik Peetri Kool	Tartu linn	Tartu maakond	0.9435	NA
267	Tartu Mart Reiniku Kool	Tartu linn	Tartu maakond	0.9467	0.9706
260	Tartu Raatuse Kool	Tartu linn	Tartu maakond	0.9167	0.9293
1045	Tartu Rahvusvaheline Kool	Tartu linn	Tartu maakond	0.9547	0.9498
7281	Tartu Tamme Kool	Tartu linn	Tartu maakond	0.9455	0.9775
271	Tartu Variku Kool	Tartu linn	Tartu maakond	0.9723	0.9549
274	Tartu Veeriku Kool	Tartu linn	Tartu maakond	0.9406	0.9584
771	Tartu Waldorfgümnaasium	Tartu linn	Tartu maakond	0.8864	0.9211
384	Tarvastu Gümnaasium	Viljandi vald	Viljandi maakond	0.9156	0.9581
315	Tilsi Põhikool	Põlva vald	Põlva maakond	0.9744	0.9705
175	Toila Gümnaasium	Toila vald	Ida-Viru maakond	0.8894	0.9059
125	Tootsi Lasteaed-Põhikool	Põhja-Pärnumaa vald	Pärnu maakond	0.8707	0.8925
434	Tori Põhikool	Tori vald	Pärnu maakond	0.9780	0.9455
538	Tornimäe Põhikool	Saaremaa vald	Saare maakond	0.8760	0.8230
238	Tõrva Gümnaasium	Tõrva vald	Valga maakond	0.9110	0.9309
396	Tõstamaa Keskkool	Pärnu linn	Pärnu maakond	0.9478	0.9738
185	Tsirguliina Kool	Valga vald	Valga maakond	0.9274	0.9403
334	Turba Kool	Saue vald	Harju maakond	0.8822	0.8806
2310	Türi Põhikool	Türi vald	Järva maakond	0.9310	0.9373
382	Uhtna Põhikool	Rakvere vald	Lääne-Viru maakond	0.8805	0.9080
281	Ülenurme Gümnaasium	Kambja vald	Tartu maakond	0.9557	0.9754
587	Uulu Põhikool	Häädemeeste vald	Pärnu maakond	0.9412	0.9344
399	Väätsa Põhikool	Türi vald	Järva maakond	0.9303	0.9152

633	Vaida Põhikool	Rae vald	Harju maakond Lääne-Viru maakond	0.9127	0.9164
656	Väike-Maarja Gümnaasium	Väike-Maarja vald		0.9193	0.9640
205	Vaimastvere Kool	Jõgeva vald	Jõgeva maakond	0.9357	0.9510
322	Valga Põhikool	Valga vald	Valga maakond	0.9278	0.9559
225	Valga Priimetsa Kool	Valga vald	Valga maakond	0.9541	0.9518
576	Valgu Põhikool	Märjamaa vald	Rapla maakond	0.9418	0.9536
540	Valjala Põhikool	Saaremaa vald	Saare maakond	0.9200	0.8525
560	Valtu Põhikool	Kehtna vald	Rapla maakond	0.9431	0.9561
764	Vanalinna Hariduskolleeegium	Tallinna linn	Harju maakond	0.9667	0.9594
599	Vana-Vigala Põhikool	Märjamaa vald	Rapla maakond	0.9291	0.8875
176	Vändra Gümnaasium	Põhja-Pärnumaa vald	Pärnu maakond	0.9040	0.9384
307	Vara Põhikool	Peipsiääre vald	Tartu maakond	0.8528	0.7772
122	Varbla Kool	Lääneranna vald	Pärnu maakond	0.8959	0.8643
631	Värska Gümnaasium	Setomaa vald	Võru maakond	0.8888	0.8852
173	Varstu Kool	Rõuge vald	Võru maakond	0.9559	0.9525
180	Vasalemma Põhikool	Lääne-Harju vald	Harju maakond Lääne-Viru maakond	0.9199	0.9405
406	Vasta Kool	Viru-Nigula vald		0.9280	0.8865
337	Vastse-Kuuste Kool	Põlva vald	Põlva maakond	0.7957	0.8032
547	Vastseliina Gümnaasium	Võru vald	Võru maakond	0.9719	0.9635
550	Viimsi Kool	Viimsi vald	Harju maakond	0.9723	0.9636
228	Viljandi Jakobsoni Kool	Viljandi linn	Viljandi maakond	0.9390	0.9248
232	Viljandi Kesklinna Kool	Viljandi linn	Viljandi maakond	0.9473	0.9655
229	Viljandi Paalalinna Kool	Viljandi linn	Viljandi maakond	0.9064	0.9605
785	Viljandi Vaba Waldorfkool	Viljandi linn	Viljandi maakond	0.8867	0.9541
535	Viluste Põhikool	Räpina vald	Põlva maakond Lääne-Viru maakond	0.9175	0.9096
298	Vinni-Pajusti Gümnaasium	Vinni vald		0.9482	0.9494
2236	Virtsu Kool	Lääneranna vald	Pärnu maakond	0.9541	0.9019
570	Võhma Kool	Põhja-Sakala vald	Viljandi maakond	0.8824	0.9198
353	Võnnu Keskkool	Kastre vald	Tartu maakond	0.8683	0.9830
233	Voore Põhikool	Mustvee vald	Jõgeva maakond	0.9093	0.9121
531	Võru Kesklinna Kool	Võru linn	Võru maakond	0.9478	0.9479
7131	Võru Kreutzwaldi Kool	Võru linn	Võru maakond Lääne-Viru maakond	0.9554	0.9831
660	Võsu Kool	Haljala vald		0.9103	0.8486
1385	Waldorfkool Läte	Keila linn	Harju maakond	0.9117	0.9107

Kommentaariid. NA tähistab seda, et sisendite või väljundite andmed osalised puudusid ja skoori ei saanud arvutada.

Allikas: autorite arvutused

Lisa 5. Gümnaasiumite efektiivsusanalüüs

Gümnaasiumite tasemel (G12 ja G3 koolid) on hariduspoliitikas eesmärgiks seatud valikute rohkust ja rakendatud laialdaselt selektiivset vastuvõttu. Selektiivse vastuvõtu tulemeid – koolides on erineva põhikooliettevalmistusega lapsed (kes on antud kooli taseme analüüsi juures sisenditeks) – saavad gümnaasiumid (erinevalt põhikoolidest) ise juhtida mainekujunduse, spetsialiseerumise ja klasside piiratud suuruse abil. Seega on sisendite-väljundite valik gümnaasiumite analüüsimisel oluliselt erinev 3. peatükis käsitletust²². Lisaks konkureerivad gümnaasiumid õpilaste pärast, mis tekitab neile teistsugused sisendid – viidatakse valikute rohkusele, kohale avalikult kättesaadavas edetabelis, mis kaardistab gümnaasiumite riigieksamite tulemusi jne. Paraku on meie käsutuses palju sarnaseid kooli taseme mõõdikuid kui põhikooli analüüsis (nt ei ole häid andmeid kaardistamiseks valikute rohkust kui väljundit). Tabelis 4.1 on toodud ära kirjeldav statistika koolide kohta, mis on kaasatud gümnaasiumite efektiivsusanalüüsi. Andmestik sisaldab koolide 9.-12. klassi kohta käivat infot ajavahemikus 2016/2017. kuni 2021/2022. õppeaasta²³.

Andmete dünaamika näitab, et koolide arv kahaneb (u 150-160 kooli), kusjuures väheneb just G12 koolide arv ja veidi suureneb G3 koolide arv. Riigi omanduses (riigigümnaasiumid) on vaatlusperioodi lõpus 21 kooli, seega on suurem osa gümnaasiumivõrgust endiselt kohalike omavalitsuste hallata, sest ka eragümnaasiumeid on vaid veidi üle 10% koolidest.

Andmestikus on gümnaasiumite „tootmisfunktsiooni“ sisenditena võimalik kasutada:

- klassi suurust ehk õpilaste arvu klassis (*klassi_suurus*);
- **õpilaste ja õpetajate suhtarvu koolis (*õpilased_õpetajad*, kasutame hiljem pööratud skaalal);**
- **nõutavat kvalifikatsiooni omavate õpetajate protsenti koolis (*kvalifikatsioon*);**
- kooli keskmisi põhikooli lõpueksami punkte matemaatikas (*matemaatika*);
- kooli keskmisi põhikooli lõpueksami punkte eesti keeles (*eesti_keel*);
- **õpilaste perede mediaansissetulekut eurodes (*sissetulek*).**

Võrreldes põhikoolidega on gümnaasiumites õpilaste arv klassis suurem ja homogeensem (tabel 4.1 ja 4.2). Siiski viitavad klasside maksimumsuurused, et mõni gümnaasium (nt Viimsi) ei kasuta klassidepõhist grupeerimist ja seega on esitatud lennu keskmine õpilaste arv. Eelneval põhjusel ei saa klasside suurust analüüsis kasutada, kuna andmed ei ole võrreldavad. Aastate lõikes on näha mõnede sisendite mõningat „halvenemist“ – langevad sisseastujate matemaatika lõpueksami punktid ja õpetajate kvalifikatsioon, samas tõusevad perede sissetulekud ja kasvavad klasside suurused. Sisendite omavahelist korrelatsiooni näitab korrelatsioonimaatriks joonisel 4.1. Sisendite omavaheline korrelatsioon on nn kaastekkeline²⁴ ja tingitud gümnaasiumihariduse selekteerivast iseloomust. Suurtesse (eliitkooli) klassidesse selekteeritakse põhikooli matemaatikaeksamil rohkem punkte saanud õpilased, nendel koolidel on võimalik vähendada ka õpetajate arvu õpilase kohta. Nagu eelnevalt teada, on perede sissetulek ja põhikooli eksamipunktid korreleerunud just matemaatikatumuste põhjal; gümnaasiumiõpilaste puhul on toimunud ka seleksioon – gümnaasiumisse astunute puhul on ka nende eesti keele põhikooli eksamipunktid ja vanemate sissetulek positiivselt korreleerunud. Seega käib seleksioon ikka vanemate sissetulekute alusel.

Väljunditena on võimalik kasutada:

- **väljalangevust pööratud skaalal (*väljalangevus*);**

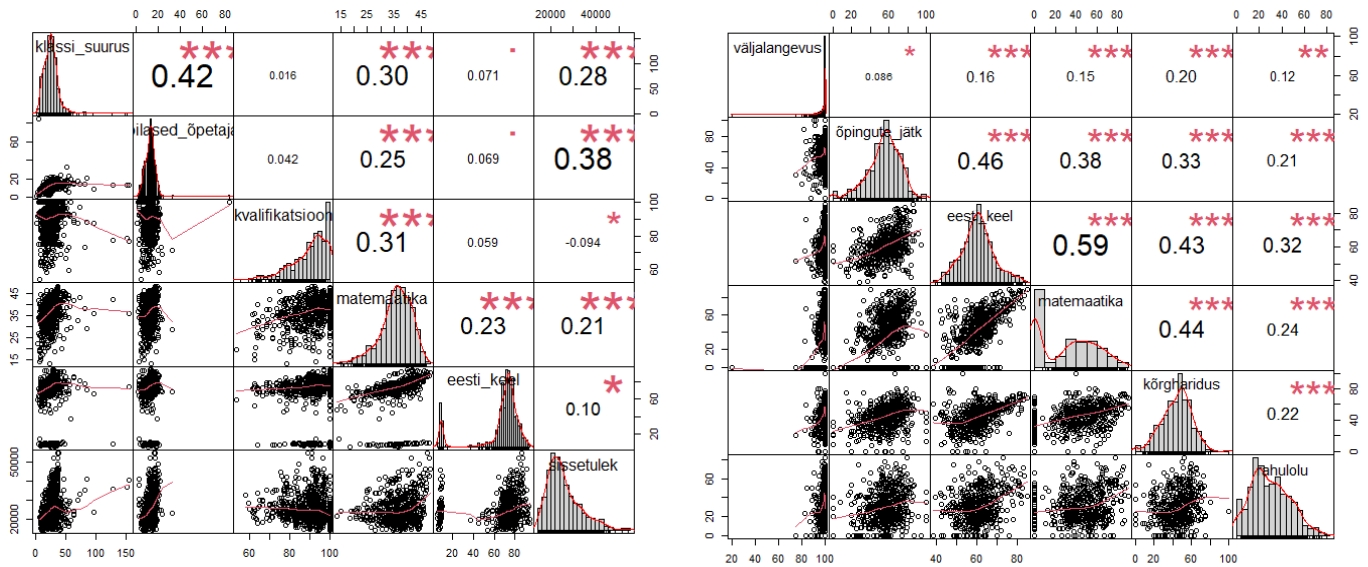
²² Lisaks kasutame *output*- ehk väljundikeskset lähenemist sisendikeskse asemel.

²³ Sisenditest puuduvad põhikooli hinded 2020/2021. õppeaastast, kuna COVID-19 tõttu ei toimunud põhikooli lõpueksameid.

²⁴ *Confounded*.

- **õpinguid jätkavate õpilaste osakaalu (õpingute_jätk);**
- **eesti keele (või eesti keele teise keelena) riigieksamite punktide keskmist (eesti_keel);**
- **laia matemaatika riigieksami punktide keskmist²⁵ (matemaatika);**
- **kuus aastat pärast lõpetamist kõrghariduse omandanute osakaalu (kõrgharidus);**
- Pigem rahul või väga rahul olevate õpilaste osakaalu õpilaste hulgas, 11 klass (rahulolu).

Viie õppeaasta väljundnäitajate statistiline võrdlus näitab, et märkimisväärseid muutusi ei ole toimunud, veidi on vähenenud õpinguid jätkanute osakaal ning aastate lõikes on hüplik rahulolevate õpilaste osakaal. Joonise 5.1 paneelil B näeme ootuspäraselt suurt korrelatsiooni paljude väljundnäitajate vahel, eriti suur on see matemaatika ja eesti keele riigieksamite keskmiste tulemuste vahel. Aga ka kõikide teiste näitajate osas, sh rahulolevate õpilaste osakaalu puhul, näeme positiivset korrelatsiooni väljundnäitajatega²⁶.



Paneel A: sisendite korrelatsioonimaatriks

Paneel B: väljundite korrelatsioonimaatriks

Joonis 5.1. Korrelatsioonimaatriks sisendite ja väljundite lõikes

Märkused. Olulisusnivood on toodud: $p < 0.01$ ***; $p < 0.05$ **; $p < 0.1$ *. Komakoha tähistamiseks on joonisel kasutatud punkti.

Allikas: HTMi registriandmestik 2023, Haridussilm 2023, Statistikaamet 2023, autorite arvutused

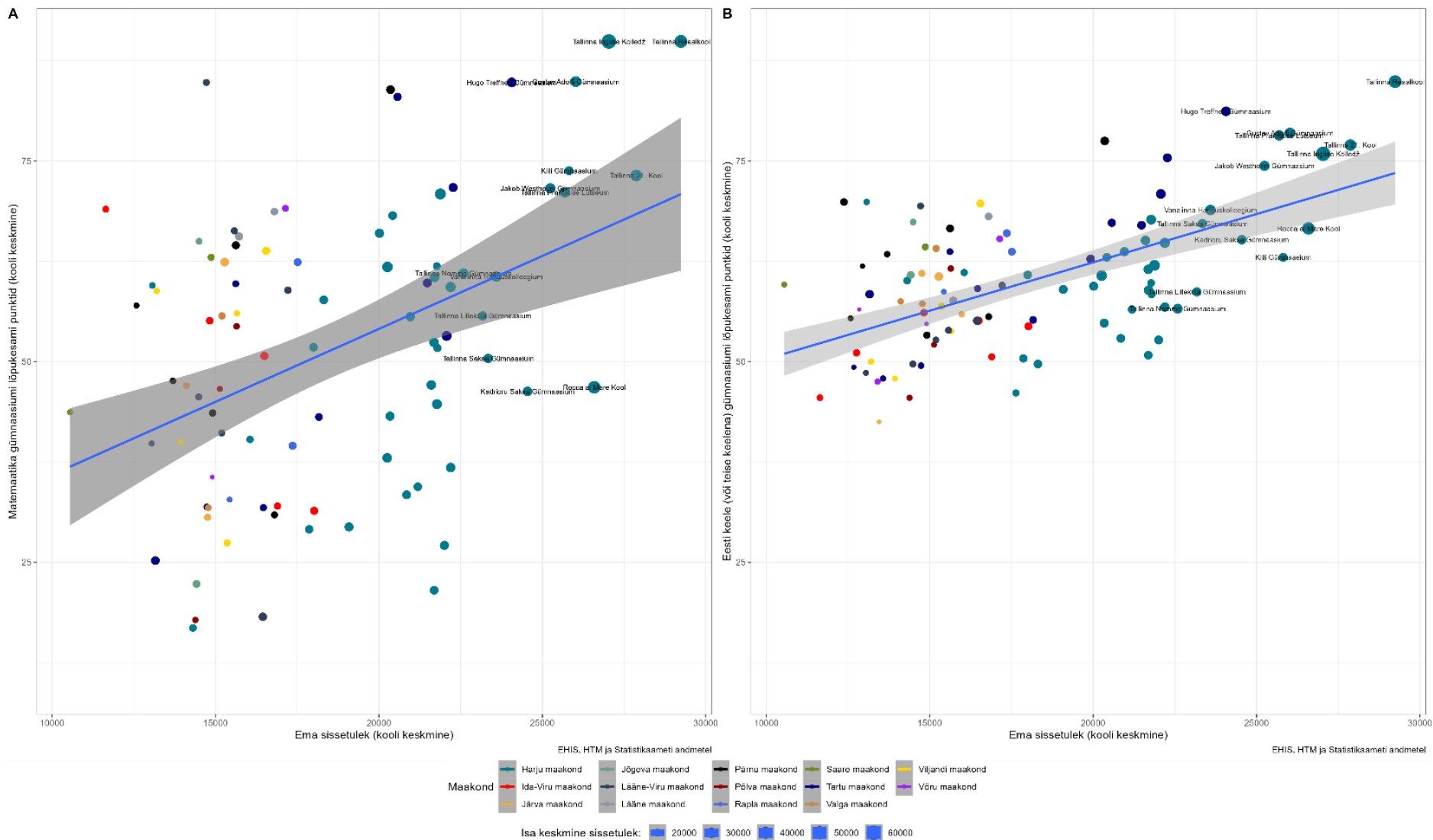
Joonisel 5.2 on näidatud gümnaasiumid (G3) ja G12 gümnaasiumiosad 14 maakonnas (välja jääb Hiiu maakonna ainuke gümnaasium), mille kohta on meil olemas andmed nii vanemate sissetulekute kui ka laia matemaatika ning eesti keele (või eesti keele teise keelena) riigieksamite tulemuste kohta. Need koolid, kus õpilased laia matemaatikaeksamit ei valinud, on jooniselt välja jäänud. Sarnaselt põhikoolidega avaldub järgmine muster: joonise üleval paremas nurgas leiame selektiivse vastuvõtuga Tallinna gümnaasiumid (v.a Kiili Gümnaasium ja Hugo Treffneri Gümnaasium), nende koolide nimed on joonisel ka ära toodud. Regressioonijoon iseloomustab keskmist ehk ema sissetuleku prognoositud keskmist korrelatsiooni hinnetega. Koolides, mis jäävad regressioonijoonest ülespoole, saavutavad õpilased prognoositust keskmiselt kõrgemaid tulemusi, ja need, mis jäävad allapoole, keskmisest madalamaid. Siiski võib märgata n-ö kahte rühma, mis on eristatavad ema sissetuleku „lävendi“ 20 000 eurot järgi. Üle poole Harjumaa ja Tartu koolidest jääb sellesse vahemikku, samas kui ühegi teise maakonna koole sellesse

²⁵ Kui laia eksami tegijaid ei ole, oleme kodeerinud punktid nullina.

²⁶ Korrelatsioonikoefitsientide tõlgendamisel peetakse korrelatsiooni ebaoluliseks väiksemate väärtuste kui 0 korral.

Tabel 5.1. Gümnaasiumite kirjeldav statistika

Muutuja	2017/2018			2018/2019			2019/2020			2020/2021			2021/2022		
	N	keskmine	SD	N	keskmine	SD	N	keskmine	SD	N	keskmine	SD	N	keskmine	SD
Omandivorm	160			156			153			154			154		
Eraomand	16	10%		17	11%		18	12%		20	13%		21	14%	
Munitsipaalomand	130	81%		122	78%		117	76%		116	75%		112	73%	
Riigi omandus	14	9%		17	11%		18	12%		18	12%		21	14%	
Gümnaasium või keskkool (G12)	160	138	119	156	144	124	153	148	127	154	153	130	154	158	136
Gümnaasium	23	14%		26	17%		27	18%		26	17%		29	19%	
Keskkool	137	86%		130	83%		126	82%		128	83%		125	81%	
Sisendid:															
Klassi suurus	159	24	12	155	25	12	152	25	15	153	25	15	153	26	15
Õpilaste-õpetajate suhtarv	159	12	7	155	12	4,2	152	12	3,9	153	12	3,9	153	12	4
Õpetajate kvalifikatsioon %	159	92	7,9	155	90	8,7	152	90	8,8	153	89	10	153	88	9,9
Matemaatika punktid sisseastumisel	151	40	4,4	149	36	5,2	147	39	4,6				149	31	6,6
Eesti keele punktid sisseastumisel	151	68	23	149	73	17	147	67	23				149	62	23
pere_mediaan_sisse	129	21 555	5850	136	23 934	6151	135	26 188	6803	135	27 079	7178	136	29 576	7833
Väljundid:															
Väljalangevuse pöördväärtus	154	98	2,7	152	98	3,7	150	99	2,3	153	99	3,4	152	98	0,41
Õpinguid jätkavate õpilaste osakaal (%)	158	62	16	154	55	16	150	53	17	151	52	18	149	53	18
Eesti keele riigieksami punktid	117	62	7,8	113	62	8	115	60	8,3	112	59	8,4	114	60	8,4
Matemaatika riigieksami punktid	160	34	28	156	30	27	153	29	26	154	28	26	154	33	28
Kõrgharidus 6 aastat pärast lõpetamist (%)	113	44	14	106	43	17	107	45	15	106	46	16	106	43	16
Rahulolevate õpilaste osakaal (%)	96	29	18	110	28	18	103	31	16	105	36	17	97	29	17



Joonis 5.2. Kooli keskmine emade sissetulek ja kooli keskmised gümnaasiumi riigieksamite punktid 2021/2022. õppeaastal

Allikas: HTMi registriandmestik 2023, Haridussilm 2023, Statistikaamet 2023

rühma ei mahu. Mõlemas joonise paneelis on skaalad samad, seega on näha, et koolid erinevad enim matemaatika tulemuste poolest, mis väljendub ka toonitatud pindalana joonisel, näidates korrelatsiooni heterogeensust (halli alasse jääb 68% vaatlusi). Muidugi ei ole ema või vanemate haridustase ainuke sisend, mis prognoosib riigieksamite tulemusi.

Kuna vanemate sissetulek prognoosib põhikooli lõpueksami tulemusi, tegime otsuse valida sisenditeks vaid üks – kooli keskmine perede mediaansissetulek. Väljundites oleme sunnitud rahulolunäitajad puuduvate andmete tõttu kõrvale jätma, sest see jätaks analüüsist kõrvale suure osa koole (vt tabel 5.2), st igal aastal umbes 50 kooli. Palju on puudu ka kõrghariduse omandanute andmeid. Suurema valimi saamiseks oleme seega sunnitud analüüsist välja jätma kaks muutujat. Vastasel juhul kaotaksime puuduvate vaatluste pärast kõikide aastate peale kokku 164 kooli.

Tabel 5.2. Puuduvad vaatlused gümnaasiumi andmestikus

Muutuja	N	puuduvad vaatlused	puuduvad %	keskmine	sd	Min	max
Klassi suurus	619	4	0,6	24,8	13,5	1	156,3
Õpilaste-õpetajate suhtarv	619	4	0,6	12,1	5	0,8	84
% kvalifitseeritud õpetajatest	619	4	0,6	90	8,9	53,8	100
Matemaatika põhikooli eksamipunktid	596	27	4,3	36,3	6,2	13,6	48,4
Eesti keele põhikooli eksamipunktid	596	27	4,3	67,4	21,9	5	94,6
Pere mediaansissetulek	536	87	14	25 360,7	7315	14 312	54 885
Väljalangevus (pööratud skaalal)	608	15	2,4	98,4	4,3	20	100
Õpinguid jätkajate osakaal	611	12	1,9	55,8	17	0	100
Laia matemaatika riigieksami punktid	623	0	0	31,3	27,7	0	89,9
Eesti keele riigieksami punktid	459	164	26,3	61	8,1	38,7	84,9
Kõrghariduse omandajate osakaal (6 aastat pärast lõpetamist)	432	191	30,7	43,7	15,4	0	100
Rahulolevate õpilaste osakaal	406	217	34,8	29,2	17,2	0	82,5

Allikas: HTMi registriandmestik 2023, Haridussilm 2023, Statistikaamet 2023, autorite arvutused

Tabel 5.3 näitab analüüsi agregeeritud tulemusi aastaste lõikes ja kolme meetodi raames. Näeme, et DEA *bootstrapi* tulemused on alati kõige konservatiivsemad ja *order-m* tulemused kõige heldemad. Üldiselt jäävad efektiivsusindeksid väga kõrgeks ja tunduvalt kõrgemaks kui põhikoolide puhul. Tabelist 5.3 selgub lisaks keskmisele ja mediaanile ka tulemuste hajusus. Madalamatesse kategooriatesse ei satu ükski kool ehk **vähe- ja piiratult efektiivseid gümnaasiumeid ei ole**. Väga üksikud koolid on pigem efektiivsed ja **enamik koole on efektiivsed või väga efektiivsed**. Tabelis ei ole aastate lõikes näha olulist selget trendi ei alla- ega ülespoole (hiljem kontrollime seda väidet Malmquisti indeksiga).

Tabel 5.3. Efektiivsusanalüüsi agregeeritud tulemused (tõhususkoor) viie õppeaasta lõikes

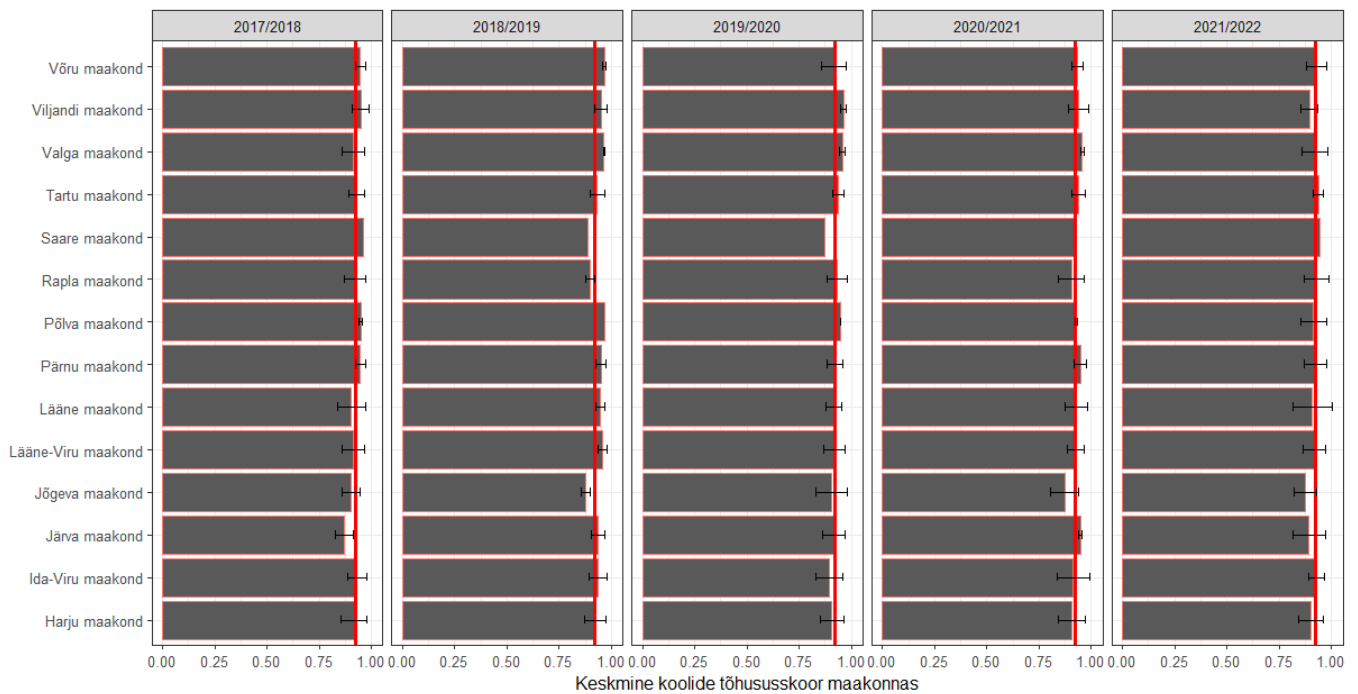
	Min	Mediaan	Keskmine	Max
2017				
DEA <i>boot</i>	0,764	0,948	0,923	0,976
DEA	0,780	0,985	0,953	1,000
<i>order-m</i>	0,906	1,000	0,989	1,000
2018				
DEA <i>boot</i>	0,803	0,955	0,933	0,977
DEA	0,821	0,986	0,956	1,000
<i>order-m</i>	0,883	1,000	0,991	1,000
2019				
DEA <i>boot</i>	0,797	0,945	0,919	0,979
DEA	0,815	0,973	0,950	1,000
<i>order-m</i>	0,895	1,000	0,99	1,000
2020				
Dea <i>boot</i>	0,720	0,948	0,922	0,771
DEA	0,739	0,978	0,953	1,000
<i>order-m</i>	0,809	1,000	0,99	1,000
2021				
DEA <i>boot</i>	0,771	0,942	0,946	0,974
DEA	0,787	0,967	0,946	1,000
<i>order-m</i>	0,865	1,000	0,991	1,000

Allikas: autorite arvutused

Tabel 5.4. Tõhususkoori jaotusvahemikud viie õppeaasta lõikes

Vahemik (E = efektiivsus)			0,5 ≤ E < 0,6	0,6 ≤ E < 0,7	0,7 ≤ E < 0,8	0,8 ≤ E < 0,9	0,9 ≤ E < 1	E = 1
meetod			väheefektiivne	piiratult efektiivne	pigem efektiivne	efektiivne	väga efektiivne	täiesti efektiivne
2017/2018	DEA	koolide arv	0	0	1	24	65	0
	<i>bootstrap</i>	%	0,0	0,0	1,1	26,7	72,2	0,0
2018/2019	DEA	koolide arv	0	0	0	20	71	0
	<i>bootstrap</i>	%	0,0	0,0	0,0	22,0	78,0	0,0
2019/2020	DEA	koolide arv	0	0	2	28	68	0
	<i>bootstrap</i>	%	0,0	0,0	2,0	28,6	69,4	0,0
2020/2021	DEA	koolide arv	0	0	3	2	72	0
	<i>bootstrap</i>	%	0,0	0,0	3,1	2,1	75,0	0,0
2021/2022	DEA	koolide arv	0	0	4	27	70	0
	<i>bootstrap</i>	%	0,0	0,0	4,0	26,7	69,3	0,0

Allikas: autorite arvutused



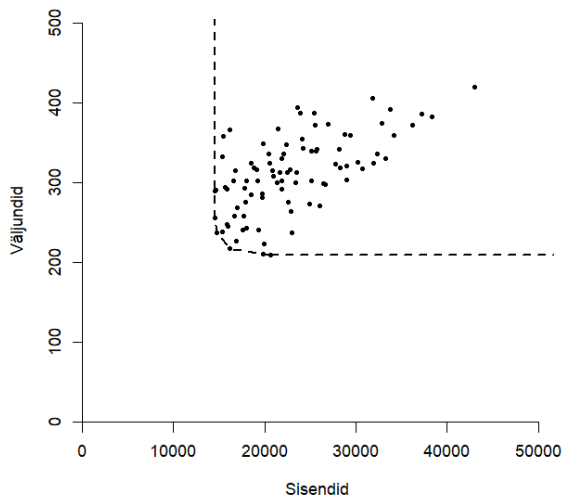
Joonis 5.3. Maakonna tasemele agregeeritud G3 ja G12 gümnaasiumiosa efektiivsusskoorid koos standardveaga

Märkused. Hiiumaa Gümnaasium kui maakonna ainuke gümnaasium langeb analüüsist puuduvate andmete tõttu välja. Kui maakonnas on üks gümnaasium või puuduvate andmete tõttu on analüüsi sattunud vaid üks gümnaasium, siis puudub tulba juures ka joon-vurrud visualiseering, mis tähistab standardhälvet ehk koolide erinevusi (joonekeste vahele jääb 68% maakonna koolidest). Punane vertikaalne joon tähistab keskmist üle viie aasta.

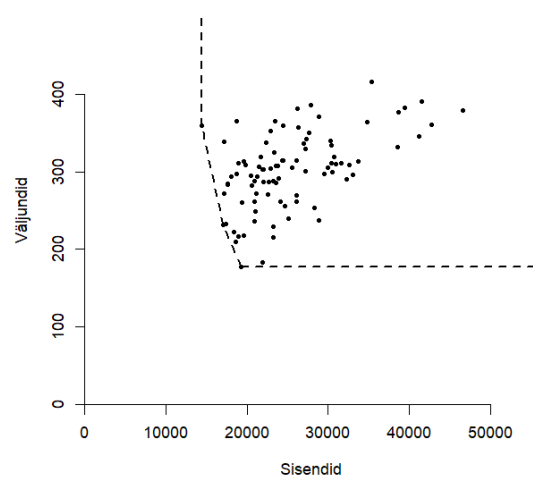
Allikas: autorite arvutused

Joonis 5.3 näitab maakonna tasemel koolide erinevust ja tulbad (maakonnad) on reastatud viie aasta lõikes kõige vähem efektiivsemalt kõige efektiivsemale. Viie aasta kokkuvõttes on maakondadest efektiivsem Saare maakond. Siiski on maakondade erinevused statistiliselt mitteolulised ja kõik maakonnad on pigem „keskmiselt võrdselt head“. Pigem võib vaagida joon-vurrud vahemikke: mida suurem see on, seda erinevamad on koolide efektiivsused maakonna sees. Näeme, et Rapla, Harju, aga ka Põlva puhul on koolid erineva efektiivsusega.

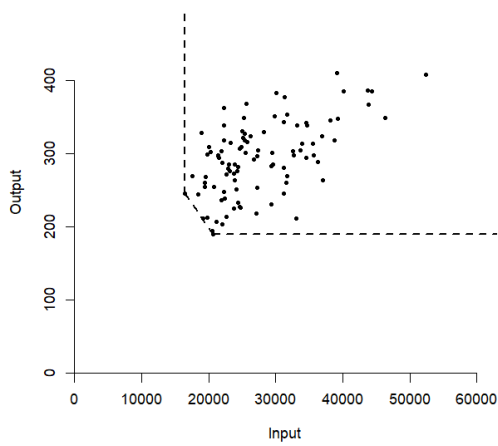
Joonis 5.4 demonstreerib kõikide aastate lõikes eelnevates tabelites tõdetud järeldusi. Igas joonise paneelis on märgata, et andmepilves on silmaga nähtav positiivne seos sisendite ja väljundite agregeeritud tasemete vahel ehk enam sisendeid toob kaasa enam väljundeid. Seega on koolid enamasti tõhusad, jäädes tootmisvõimaluste raja erinevatele tasemetele, võrreldes koordinaatide alguspunktiga. Joonisel 5.5 on näha iga analüüsi kaasatud kooli tõhususskoor (y -teljel) ja selle seos õpilaste arvuga gümnaasiumis (x -teljel). Regressioonisirged joonisel 5.5 märgivad aastaseid keskmisi ja näitavad seost õpilaste arvu ja gümnaasiumi tõhususskooride vahel (joone tõus väike, aga veidi positiivne). Seega prognoosime positiivset seost gümnaasiumiosa suuruse ja tõhususskooride vahel. Võib näha, et tõhususskoor varieerub õppeaastate lõikes vähe.



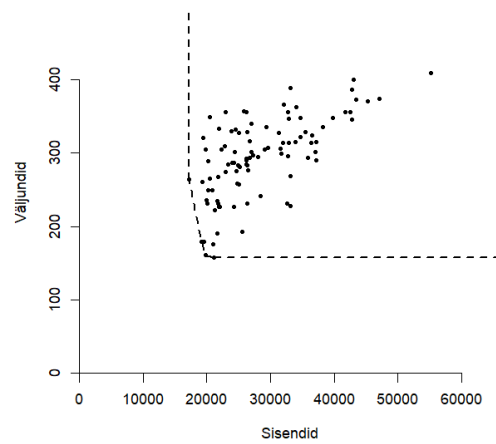
Paneel A: 2017/2018



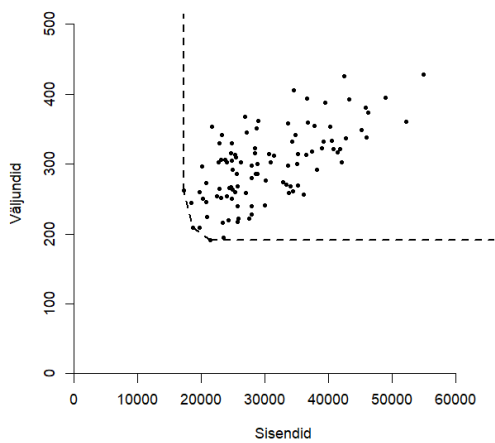
Paneel B: 2018/2019



Paneel C: 2019/2020



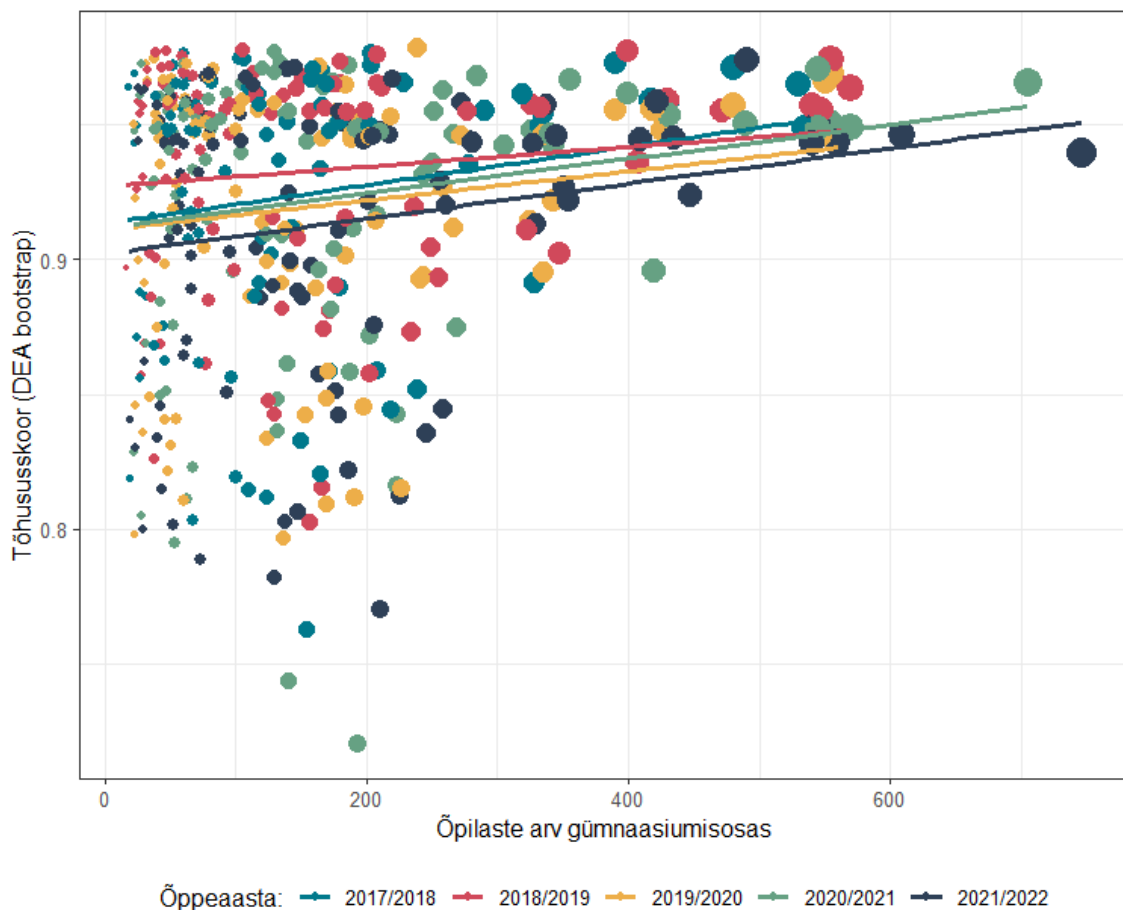
Paneel D: 2020/2021



Paneel E: 2021/2022

Joonis 5.4. DEA tootmisvõimaluste rada ja koolide sisendite-väljundite agregaadid viiel õppeaastal

Allikas: autorite arvutused



Joonis 5.5. Tõhususkoorid ja kooli gümnaasiumiosa suurus viiel erineval õppeaastal

Allikas: HTMi registriandmed 2023, autorite arvutused

Tabel 5.5 näitab ajalisi muutusi ja osutab, et kogu ajavahemiku jooksul võivad sisendid olla küll muutunud (nt perede mediaansissetulekud on tõusnud) ja väljundid selle tõttu kasvanud, aga tehnilise efektiivsuse mediaannäitaja (MPI mediaan) on jäänud kogu aja jooksul pigem keskmiselt samaks. Märgata on ka väikest MPI alanemist COVID-19 aastatel ja väikest tõusu viimasel ajal. Kolmanda kvartiili koolides on aga MPI alati suurem kui üks ehk jaotuslikult on seal koole, kus efektiivsus on tõusnud (indeksi väärtus üle 1).

Tabel 5.5. Malmquisti indeks aastate lõikes

Min	1. kvartiil	Mediaan	Keskmine	3. kvartiil	Max	NA
Tehnilise muutuse indeks (MPI)						
0,829	0,970	1,000	0,998	1,022	1,183	105
2018/2019 võrreldes 2017/2018						
0,746	0,905	0,964	NA	1,048	inf	105
2019/2020 võrreldes 2018/2019						
0,746	0,905	0,964	NA	1,048	inf	105
2020/2021 võrreldes 2019/2020						
0,739	0,920	0,981	0,953	1,000	1,000	37
2021/2022 võrreldes 2019/2020						
0,746	0,923	1,004	NA	1,098	inf	105

Allikas: autorite arvutused

Erinevalt põhikoolide tasemel läbi viidud analüüsist huvitavad meid kaks küsimust: 1) kas riigi omandis olevad gümnaasiumid (G3) on tõhusamad kui teiste (era, munitsipaal) koolipidajate koolid; 2) kas kooli suurus on positiivselt tõhususkooriga seotud? Tabel 5.6 näitab regressioonianalüüsi tulemusi. Selleks hindame nelja mudelit: (M1) kontrollib õpilaste arvu lineaarset seost kooli tõhususkooriga; (M1) lisab mittelineaarse komponendi; (M3) lisab koolipidaja lõikes efektiivsuskooride erinevuse; ja (M4) asendab koolipidaja kooli tüübiga ehk kas tegemist on G12 või G3 kooliga. Kõikide mudelite hinnatud koefitsiente tuleb tõlgendada kui korrelatiivseid mitte kui kausaalseid. Tabelist 5.5 on näha, et kinnitust leiab esimene uurimisküsimus ehk riigigümnaasiumid on efektiivsemad kui teiste koolipidajate koolid, kuid kooli tüüp üksi (kas G12 või G3) ei ole statistiliselt oluline, kuigi G12 koolid on keskmiselt veidi vähem efektiivsed. Õpilaste arv mõjub efektiivsusele hästi, aga mõju suurus on üllatavalt u-kujuline ja väga väike.

Tabel 5.6. Aastased fikseeritud mõjudega Tobiti regressioonimudelite hinnangud

Sõltuv muutuja:	kooli	M1	M2	M3	M4
Õpilaste tase:					
Õpilaste arv (100 õpilast)		0,0059*** (0,0017)	-0,0060 (0,0051)	-0,0055 (0,0050)	-0,0061 (0,0051)
Õpilaste arv ruudus			0,0001** (0,0000)	0,0001** (0,0000)	0,0000** (0,0000)
Koolipidaja (omandivorm):					
omandivorm: munitsipaal (ref = era)				0,0284*** (0,0087)	
omandivorm: riigi (ref = era)				0,0538*** (0,0115)	
Kooli tüüp G12 (ref = G3)					-0,0039 (0,0074)
Õppeaasta (ref = 2016/2017)					
2017/2019		0,00860	0,00850	0,00840	0,0085
2019/2020		-0,00480	-0,00490	-0,00530	-0,0050
2021/2022		-0,0024	-0,00260	-0,00270	-0,0025
2020/2021		-0,0119*	-0,0121*	-0,0129*	-0,0122*
Vaatluste arv (n)		476	476	476	476
Log-likelihood		760,479	763,080	773,956	763,21800

Märkused. Esitame loetavuse huvides vaid igas mudelis meid huvitavate muutujate standardvigasid sulgudes, olulisusnivood on toodud: p < 0,001 ***; p < 0,01 **; p < 0,05 *; p < 0,10 *.

Allikas: autorite arvutused



ARENGUSEIRE KESKUS