



Põhikooli matemaatika lõpueksam 2021 (lühikokkuvõte)

Serle Kirsipuu

Haridus- ja Noorteameti III kooliastme matemaatika peaspetsialist

1. Matemaatika lõpueksami läbiviimise eesmärgid

Alus: Haridus- ja teadusministri määrus nr 54 § 9; vastu võetud 15.12.2015. Põhikooli matemaatika lõpueksami läbiviimise eesmärk on hinnata riikliku õppekava või õpilase õppe aluseks oleva õppekava, üld- ja valdkonnapädevuste, III kooliastme õpitulemuste omandatust selleks, et:

- 1) anda õpilasele, vanemale, koolile, kooli pidajale ja riigile võimalikult objektiivset ja võrreldavat tagasisidet õppimise ja õpetamise tulemuslikkusest ning sellest, milline on kooli panus õpilaste edasijõudmisse;
- 2) selgitada, kuidas õppe tulemuslikkus ning kooli panus õpilaste edasijõudmisse on ajas muutunud;
- 3) anda riigile informatsiooni hariduspoliitiliste otsuste tegemiseks;
- 4) toetada riikliku õppekava rakendamist ning suunata eksami sisu ja vormi kaudu õppeprotsessi;
- 5) teha otsus õpilase põhikooli lõpetamise kohta.

2. Matemaatika lõpueksami korraldamine

Põhikooli matemaatika lõpueksam (edaspidi: eksam) on kõigile põhikooli 9. klassi õpilastele kohustuslik üheosaline kirjalik eksam. Ülesanded on esitatud vihikuna, kus on ülesannete tekstid ja iga ülesande juures vaba ruum lahenduste vormistamiseks. Eksamitöö koostatakse ühes variandis.

Eksami ülesanded võib jagada kahte ossa: 1. osa ülesanded 1–5 (iga ülesanne 8 punkti) on kohustuslikud ülesanded ning 2. osa ülesanded 6 ja 7 on valikülesanded (iga ülesanne 10 punkti), mille hulgast iga õpilane valib ühe temale sobiva ülesande. Igas eksamitöös hinnatakse maksimaalselt 6 ülesande lahenduse õigsust. Eksamitöö korrektse lahendamise eest on kokku võimalik saada 50 punkti.

Eksam on välja töötatud Haridus- ja Noorteameti eksami korraldusjuhendi põhjal. Koolis korraldab eksami toimumise kooliksamikomisjon.

Eksami ametlik toimumiskuupäev oli 03. juuni 2021. Eksami ametlik algus oli kell 10.00 ja eksam kestis ilma vaheajata 180 minutit. Õpilased võisid eksamil kasutada isiklikke kirjutus- ja joonestusvahendeid ning taskuarvutit.

3. Eksami läbiviimise ja soorituste üldstatistika

Eksamitööle registreeritud õpilasi oli 13 039, eksamilt puudus 317 õpilast. Eksamil käis 12 722 õpilast ja nendest eksami sooritas 12 718. Eksamil said miinimumpunktid (0 punkti) 116 õpilast ja maksimumpunktid (50 punkti) 258 õpilast.

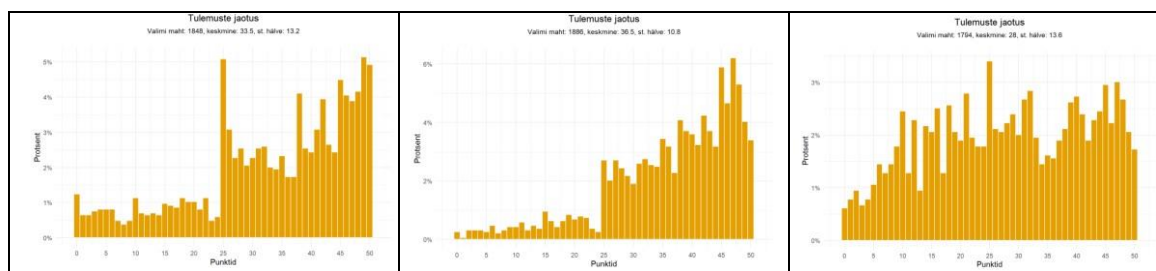
2021. aastal kuulus matemaatika põhikooli eksami valimisse 1794 õpilast, neist 1402 õpilast eesti ja 392 vene õppekeelega koolidest. Poisse oli valimis 913 ja tüdrukuid 881. Poisse ja tüdrukuid on igal aastal valimis ligikaudu võrdselt ning õppekeele alusel on valimis ligikaudu 80% eesti ja 20% vene õppekeele õpilast. 2019. aastal kuulus valimisse 1886 ja 2018. aastal 1848 õpilast (tabel 1).

2021. aastal valimisse kuulunud õpilastest said miinimumpunktid (0 punkti) 11 (0,6%) õpilast ja maksimumpunktid (50 punkti) 31 (1,7%) õpilast. Aastal 2019 said miinimumpunktid 5 (0,3%) õpilast ja maksimumpunktid 64 (3,4%) õpilast ning aastal 2018 vastavalt 23 (1,2%) ja 91 (4,9%) õpilast.

Tabel 1. Põhikooli matemaatika eksameid (2016-2021) iseloomustavad näitajad

	2016	2017	2018	2019	2021
Valimi suurus	1826	1472	1848	1886	1794
Keskmine tulemus	34,2 p	36,8 p	33,5 p	36,5 p	28,0 p
Keskmine lahendatus	68%	73,6%	67,0%	73%	55,9%
Standardhälve	10,9	11,5	13,2	10,8	13,6

Võrreldes viimasel kolmel aastal toimunud matemaatika põhikooli lõpueksami keskmisi tulemusi on näha, et 2021. aasta keskmine tulemus on kõige madalam – 2021. aasta keskmine tulemus oli 28 punkti (55,9%), 2019. aastal 36,5 punkti (73%) ja 2018. aastal 33,5 punkti (67%). Võrreldes 2018. aastaga on keskmine tulemus langenud 5,5 punkti ja võrreldes 2019. aastaga 8,5 punkti (tabel 1).



Joonis 1. Tulemuste võrdlus aastatel 2018, 2019 ja 2021

Aastatel 2018-2019 õpilane oli eksami sooritanud, kui ta oli kogunud kõigi ülesannete peale kokku vähemalt 50% punktidest. Lõpueksami hinde sai õpilane viiepallisüsteemis. Aastal 2021 toimunud eksamil õpilane lõpueksami eest hinnet ei saanud ja eksami tulemusest ei sõltunud kooli lõpetamine, vaid tulemust kuvati protsentuaalselt.

Aastatel 2021 ning 2018 oli täpselt 50% punktide saajate hulk vastavalt 3,4% ning 5,1%.

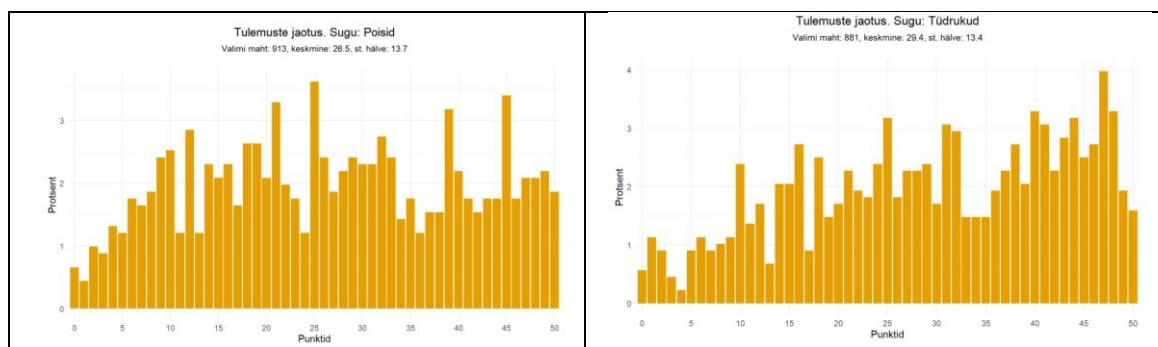
Aastal 2018 oli 0%-49% saajate hulk võrreldes 2021. aastaga väiksem, vastavalt 19,9% ning 40,6%. Aastal 2019 oli 0%-49% saajate hulk 11,5%.

Võrreldes 2018. ja 2019. aasta eksamitulemuste jaotusi 2021. aasta jaotustega ilmnes, et tavaliselt üpriski selgelt silma hakkavat õpetajate hindamisefekti 2021. aasta tulemustes ei paista. Hindamisefektiks nimetatakse olukorda, kus õpetaja või hindaja otsib hindepääri olevate õpilaste eksamitöödes nn lisa hindepunkti, et õpilane saaks kõrgema eksamitulemuse (joonis 1).

Tabel 2. Tulemused soo järgi aastatel 2018, 2019 ning 2021

	Poiste keskmine tulemus	Poiste puhul ülesannete lahendatus	Tüdrukute keskmine tulemus	Tüdrukute puhul ülesannete lahendatus
2018	31,7 p	63,3%	35,4 p	70,9%
2019	35,5 p	70,9%	37,4 p	74,9%
2021	26,5 p	53,1%	29,4 p	58,9%

Kõigil kolmel võrreldaval aastal oli tüdrukute keskmine eksamitulemus statistiliselt usaldusväärselt kõrgem kui poistel. Keskmiste tulemuste erinevused jäid igal aastal ligikaudu 2-4 punkti (4-8 protsendipunkti) vahemikku, suurim erinevus oli 2018. aastal, kui tüdrukute ja poiste keskmiste tulemuste vahe oli 3,7 punkti (tabel 2).



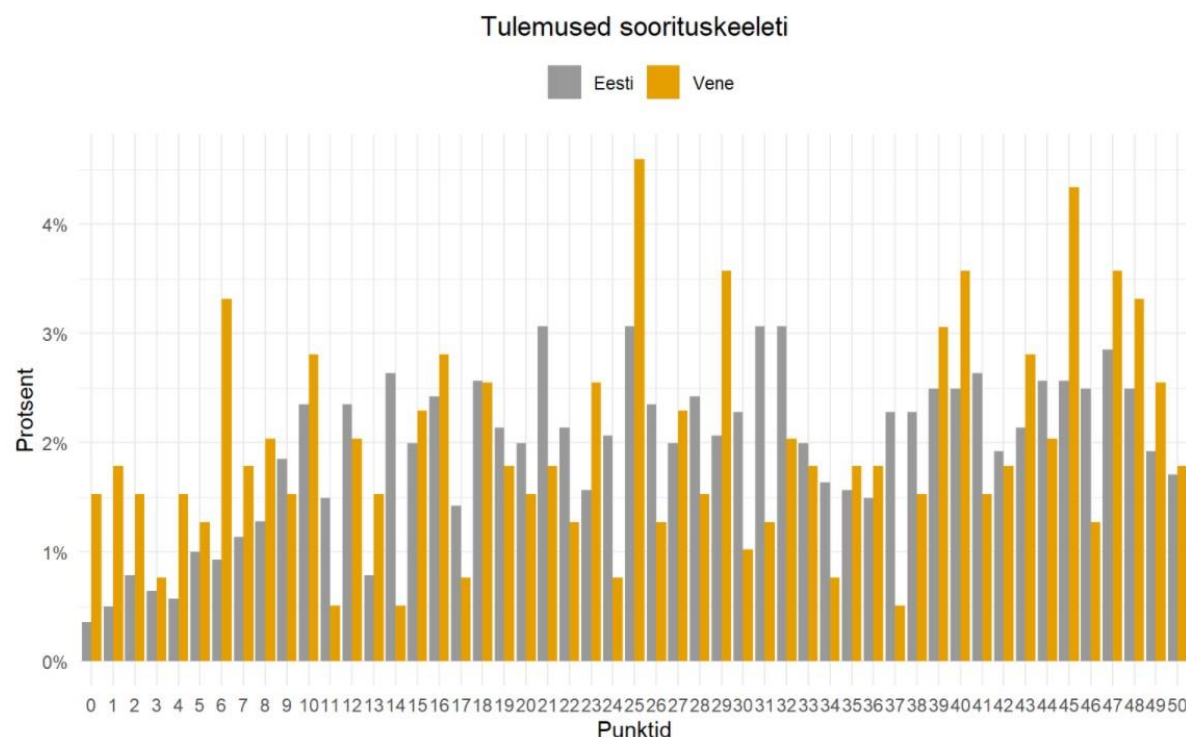
Joonis 2. Tulemused soo järgi aastal 2021

Kui vaadata viimase kolme aasta eksamitulemusi soorituskeele lõikes, on näha, et 2018. ja 2019. aastal oli matemaatika põhikooli lõpueksamit eesti keeles sooritanud õpilaste keskmine eksamitulemus märkimisväärselt kõrgem kui vene keeles eksamit sooritanud õpilaste grupis – 2018. aastal oli see vahe 7,4 punkti ja 2019. aastal 4,8 punkti. Mõlemal aastal olid erinevused statistiliselt usaldusväärsed ning suure efektiga. 2021. aastal eesti ja vene keeles eksamit sooritanud õpilaste tulemused statistiliselt usaldusväärselt ei erinevad (eesti soorituskeelega õpilaste keskmine tulemus oli 28,2 ja vene soorituskeelega õpilastel 27 punkti) (tabel 3).

Tabel 3. Tulemused soorituskeele järgi aastatel 2018, 2019 ning 2021

	Eesti soorituskeelega keskmine tulemus ja lahendatus	Vene soorituskeelega keskmine tulemus ja lahendatus
2018	35,1 p (70,1%)	27,7 p (55,5%)
2019	37,4 p (74,8%)	32,6 p (65,2%)
2021	28,2 p (56,5%)	27,0 p (54,0%)

Aastal 2018 oli eesti soorituskeelega õpilaste keskmine tulemus 14,6 protsendipunkti võrra kõrgem kui vene õppekeelega õpilastel ning aastal 2019 oli vahe 9,6 protsendipunkti, kuid 2021. aastal 2,5 protsendipunkti (tabel 3).



Joonis 3. Tulemused õppekeele järgi aastal 2021

Kui vaadata viimase kolme aasta eksamitulemusi maakondade lõikes, siis keskmiste tulemuste muutmise trend on jälgitav ka maakondade tasandil, pea kõigis maakondades võis tulemustes märgata 2019. aastal võrreldes 2018. aastaga väikest tõusu, seejärel 2021. aastal keskmised tulemused langesid peaaegu kõigis maakondades.

Kõigil kolmel aastal olid Tartu maakonna keskmised tulemused statistiliselt olulisel määral kõrgemad kui riigi keskmised tulemused. Ida-Virumaa tulemus 2018. ja 2019. aastal oli alla riigi keskmise tulemuse, seevastu 2021. aastal ei erinenud Ida-Virumaa keskmine tulemus statistiliselt oluliselt riigi keskmisest tulemusest. Harju maakonna tulemus püsis riigi keskmise tulemuse tasemel kogu vaadeldava perioodi jooksul.

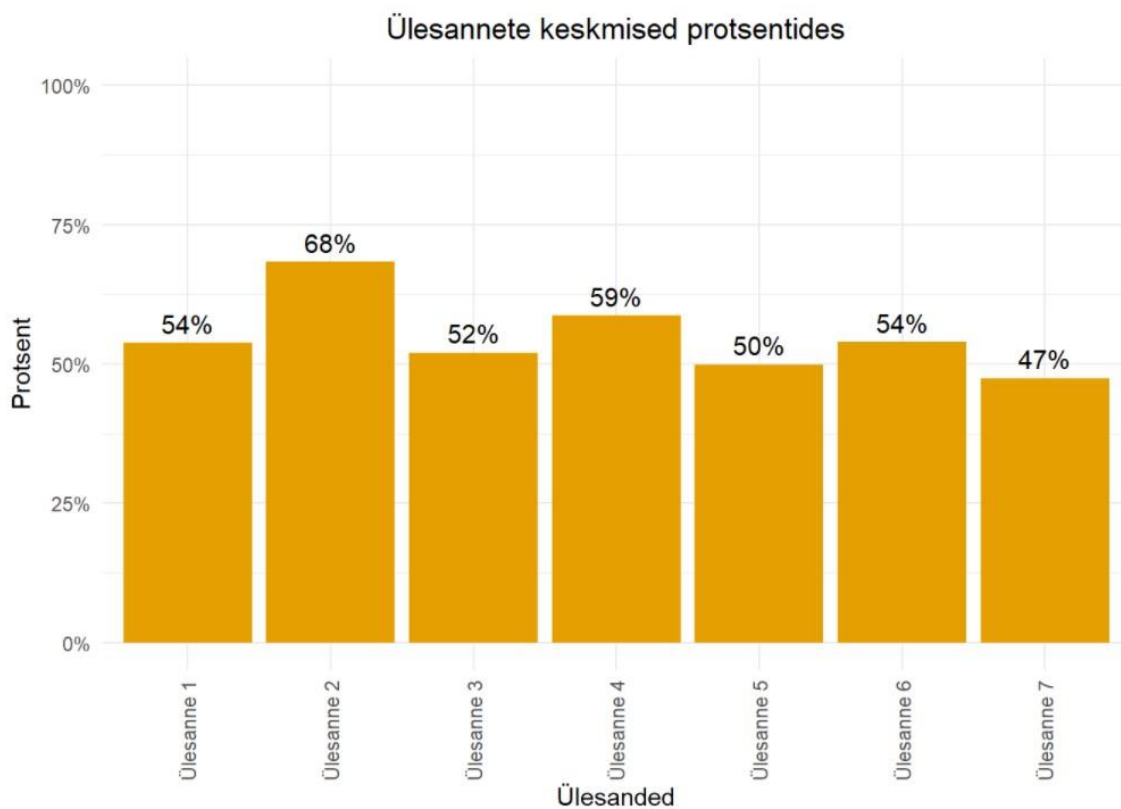
Keskmiste tulemuste muutmise trend aastast aastasse on jälgitav ka linna- ja maapiirkonna koolide tulemuste vaatlemisel, ehk 2019. aasta keskmine tulemus oli kõrgem kui 2018. aasta oma ja 2021. aasta tulemus on kõigest kolmest aastast kõige madalam. 2018. aastal oli

linnapiirkonna õpilaste keskmine tulemus pisut kõrgem kui maapiirkonna koolidel (ligikaudu 2 punkti), 2019. ja 2021. aastal vaadeldavate gruppide tulemustes statistiliselt olulisi erinevusi ei olnud. Vaadeldavatel aastatel moodustasid linnapiirkonna koolide eksamisooritajad hinnanguliselt 63% kõigist eksamisooritajatest.

4. Eksami tulemused eksamiosade ja ülesannete lõikes

Tabel 4. Tulemused ülesannete kaupa 2021

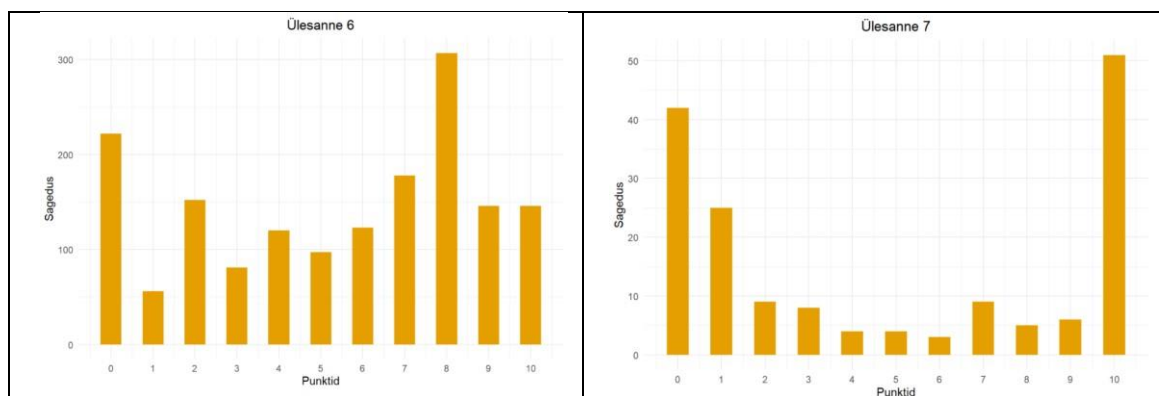
Ülesande number	1 (8p)	2 (8p)	3 (8p)	4 (8p)	5 (8p)	6 (10p)	7 (10p)
Keskmine tulemus	4,3 p	5,5 p	4,2 p	4,7 p	4,0 p	5,4 p	4,7 p
Lahendatus	54%	68%	52%	59%	50%	54%	47%
Standardhälve	2,9	2,2	3,0	2,5	3,0	3,3	4,3



Joonis 4. Ülesannete keskmised aastal 2021

Kohustuslikest ülesannetest lahendati kõige paremini ülesannet 2 (funktsionaalne lugemine, arvutamine ja andmed, protsent), 2021. aastal lahendatus 68%, aastatel 2018 ja 2019 lahendatus 75% (joonis 4).

Seitsme protsendipunkti võrra lahendati paremini esimest valikülesannet (ülesanne 6; lineaarfunktsioon, ruutfunktsioon, geomeetria) kui teist valikülesannet (ülesanne 7; kuubi ja risttahuka ruumala, tekstülesannete lahendamine võrrandite ja võrrandisüsteemide abil). Ülesannet 6 valis 1628 õpilast ning ülesannet 7 valis 166 õpilast. Keskmine tulemus oli vastavalt 5,4 punkti ning 4,7 punkti kümnest (joonis 5).



Joonis 5. Valikülesannete punktide jaotus

Tabel 5. Poiste ja tüdrukute ning ülesannete keskmised tulemused (protsentides) ülesannete kaupa 2021. aastal

	ül 1	ül 2	ül 3	ül 4	ül 5	ül 6	ül 7
Poisid	48,5%	69,0%	49,0%	58,8%	45,1%	49,2%	48,3%
Tüdrukud	59,4%	67,7%	55,2%	58,6%	54,9%	58,8%	46,3%
Keskmine	53,8%	68,3%	52,0%	58,7%	49,9%	53,9%	47,5%
Erinevus (protsendipunktides)	10,9	1,3	6,2	0,2	9,8	9,6	2,0

Poisid lahendasid paremini ülesannet 2 (funktsionaalne lugemine, arvutamine ja andmed, protsent), ülesannet 4 (tõenäosus, tekstülesannete lahendamine võrrandite ja võrrandisüsteemide abil) ja ülesannet 7 (kuubi ja risttahuka pindala ja ruumala, tekstülesannete lahendamine võrrandi abil). Ülesande 2 poiste ja tüdrukute ülesande lahendatus erines 1,3 protsendipunkti võrra, ülesande 4 korral 0,2 protsendipunkti ning ülesande 7 puhul 2,0 protsendipunkti võrra. Teiste ülesannete puhul jäi erinevus vahemikku 6,2 – 10,9 tüdrukute kasuks (tabel 5).

Tabel 6. Eesti ja vene õppekeelega õpilaste ning ülesannete keskmised tulemused (protsentides) ülesannete kaupa aastal 2021

	ül 1	ül 2	ül 3	ül 4	ül 5	ül 6	ül 7
Eesti	53,1%	69,5%	52,9%	60,6%	49,0%	55,0%	46,2%
Vene	56,5%	64,0%	48,9%	51,8%	53,2%	50,2%	52,9%
Keskmine	53,8%	68,3%	52,0%	58,7%	49,9%	53,9%	47,5%
Erinevus (protsendipunktides)	3,4	5,5	4	8,8	4,2	4,8	6,7

Vene õppekeelega koolide õpilased lahendasid paremini ülesannet 1 (avaldisel lihtsustamine, tehted üksliikmetega ja hulkliikmetega; erinevus 3,4 protsendipunkti), ülesannet 5 (võrrandi ja võrrandisüsteemi lahendamine; erinevus 4,2 protsendipunkti) ja ülesannet 7 (kuubi ja risttahuka pindala ja ruumala, tekstülesande lahendamine võrrandi abil; erinevus 6,7 protsendipunkti) kui eesti õppekeelega koolide õpilased (tabel 6).

2021. aasta lõpueksami tulemuste põhjal on kõikide ülesannete lahendatuse erinevus alla 10 protsendipunkti. Kõige suurem erinevus (8,8 protsendipunkti) eesti õppekeelega koolide õpilaste kasuks on ülesande 4 (arvutamine ja andmed, tekstülesannete lahendamine võrrandite ja võrrandisüsteemide abil) lahendamisel.

2019. aasta põhikooli matemaatika lõpueksamil olid suured vahed vene õppekeelega õpilaste kahjuks ülesande 5 (hulknurkade sarnasus, maa-alade plaanistamine; erinevus 12,7 protsendipunkti), ülesande 6 (lineaarfunktsioon, kolmnurk ja selle ümbermõõt ning pindala, ring ja ringjoon; erinevus 14,6 protsendipunkti) ja ülesande 7 (hulknurgad ja nende ümbermõõt ja pindala, trigonomeetrilised funktsioonid, ruumilised kujundid; erinevus 23,8 protsendipunkti) lahendamisel. Teiste ülesannete puhul oli eesti õppekeelega õpilaste kasuks erinevus alla 10 protsendipunkti.

2018. aasta põhikooli matemaatika lõpueksamil olid suured vahed vene õppekeelega õpilaste kahjuks ülesande 3 kuni 7 lahendamisel. Vastavad protsendipunktid olid 12,4, 11,6, 18,2, 35,3 ja 21,8. Teiste ülesannete puhul oli eesti õppekeelega õpilaste kasuks erinevus alla 10 protsendipunkti.

5. Enim esinenud vead ja eksimused ülesannete lõikes

Ülesanne 1 Vastused ei olnud lõpuni taandatud ($\frac{a}{6ab}$ või $\frac{0,5ab^2}{3a^2b^3}$); üksliikmetega astendamise (astmed liidetud või üldse tegemata jäetud); summas ühise nimetaja leidmine (murru nimetajad liidetud)

Ülesanne 2

Puudus esimeses alaülesandes arvutuste abil toodud põhjendus

Ülesanne 3

Ei arvestatud kohviku põranda ümbermõõdu ja pindala leidmisel poolringi; liideti valesti $67,5 + 4,5\pi \neq 72\pi$

Ülesanne 4

Ei osatud koostatud võrrandisüsteemi lahendada; kui alaülesannet 2 lahendati muul viisil, siis oli lahenduskäik kirjeldamata või täpsemad selgitused puudu (teist alaülesannet lahendati pigem muul viisil)

Ülesanne 5

Ei osatud lahendada võrrandisüsteemi või tehti vigu võrrandisüsteemi lahendamisel

Ülesanne 6

Ei osatud arvutada ruutfunktsiooni nullkohti ja parabooli haripunkti koordinaate; ei leitud ideed kolmnuga ABH pindala arvutamiseks; kolmnurk ABH viirutamata

Ülesanne 7

Ei osatud leida risttahuka kõrgust

6. Kokkuvõte

2021. aasta matemaatika põhikooli lõpueksami tööga oli kaasas lühike küsimustik, millele õpilane peale eksamitöö tegemist vastas. Küsitlustulemuste analüüs näitas, et õpilased, kes märkisid, et nad pingutasid eksami sooritamisel vähem, said ka madalamaid eksamitulemusi.

Andmete põhjal kontrolliti ka seoseid õpilaste eksamitulemuse ja matemaatika aastahinde vahel. Õpilased, kelle aastahinne oli matemaatikas kõrgem, said ka eksamil kõrgemaid tulemusi. Üldiselt kaasnes ühe hindepalli tõusuga ligikaudu 10-15 punktine eksamitulemuse tõus.

Samuti paluti eksami komisjoni liikmetel ja tegevõpetajatel anda hinnang viimase kolme aasta lõpueksamite keerukusele. Tõdeti, et 2021. aasta lõpueksam oli küll keerulisem kui 2019. aasta lõpueksam, aga raskustase oli sarnane 2018. aasta lõpueksamiga.

Käesoleva analüüsi aluseks olevaid andmeid (analüüsid põhinevad riiklikel valimitel) ei võimalda kindlalt öelda, millest täpselt eksamitulemustes toimunud muutused tingitud võivad olla ning kui suur on ühe või teise faktori mõju. Põhjuseks võivad olla nii pandeemiast tingitud muutused õppekorralduses, eksamitööde erinevusest, hindamisefektist, kohordiefektidest ja nii edasi.