

Matemaatika 2014. aasta riigieksami kitsa matemaatikakursuse katsetöö analüüs

Koostas Karmi Rumm

Sisukord

1	Sissejuhatus.....	2
2	Katsetöö ülesannete lahendatuse analüüs	2
2.1	Analüüsi lähtealused.....	2
2.2	Hinnang ülesannete jõukohasusele	3
2.3	Katsetöös lahendamata ülesanded	4
2.4	Katsetöö keskmised tulemused.....	5
2.5	Katsetöö I osa tulemustest ülesannete lõikes.....	7
2.6	Katsetöö II osa tulemustest ülesannete lõikes	15
3	Õpilaste hinnangute ja ettepanekute analüüs	20
4	Õpetajate hinnangute ja ettepanekute analüüs	21
4.1	Õpetajate hinnangud katsetöö esimese osa ülesannete jõukohasusele	21
4.2	Õpetajate hinnangud katsetöö teise osa ülesannete jõukohasusele	22
4.3	Õpetajate täiendavaid märkusi, ettepanekuid ja soovitusi	22
5	Kokkuvõte.....	22

1 Sissejuhatus

2013. aasta kevadel korraldas SA Innove 2014. aastal toimuva matemaatika riigieksami teise katsetöö (esimene katsetöö toimus 2012. aasta kevadel). Katsetöö koostati eraldi nii kitsa kui laia matemaatikakursuse õppijale ning katsetöö sihtrühmaks olid 11. klassi õpilased. Koolide huvi katsetöös osalemise vastu oli väga suur. Piiratud ressursside tõttu moodustati osalemissoovist teatanud 107 koolist juhuvalim, kuhu kuulus 66 erinevast Eestimaa koolist 1006 kitsa matemaatikakursuse ja 1039 laia matemaatikakursuse õppijat.

Tööde koostamisel jälgiti väga rangelt, et katsetööd vastaksid ainekava nõudmistele. Lisaks arvestati 2012. aasta kevadel toimunud katsetöö analüüsi tulemustega ning õpetajate ning õpilaste ettepanekutega katsetöö sisu ja vormi kohta.

Nii kitsa kui ka laia matemaatikakursuse katsetööd olid kaheosalised – I osa 120 minutit; II osa 150 minutit. Kahe osa vahel oli 30 minutiline vaheaeg.

Objektiivsete tulemuste saamiseks eeldati, et valimikoolide kitsa kursuse õppijad teevad kitsa kursuse töö ja laia kursuse õppijad laia kursuse töö. Valimikoolide õpilastele oli eelduseks, et kitsa matemaatikakursuse õpilased on läbinud vähemalt ainekava esimesed 6 kursust:

I Arvuhulgad. Avaldised. Võrrandid ja võrratused.

II Trigonomeetria.

III Vektor tasandil. Joone võrrand.

IV Tõenäosus ja statistika.

V Funktsioonid I.

VI Funktsioonid II.

Samuti andsid valimikoolid SA Innovele kinnituse, et nad peavad juba mullu oktoobris koolidele saadetud kirjas esitatud tingimustest kinni ja lubasid, et õpetajad leiavad ka aega katsetööks ettevalmistuseks. Kahjuks kõikide koolide puhul see nii ei olnud. Väga paljudes koolides oli osa teemadest (ka kursustest) läbimata, ettevalmistust ei toimunud või oli see minimaalne, õpilased ei olnud valmis või ei olnud motiveeritud objektiivsete tulemuste nimel pingutama ja massiliselt loobuti katsetöös osalemisest. Valimikoolide õpilaste tööd saadeti parandamata kujul SA Innove, kus katsetööd parandati ühtsetel alustel. Kitsa kursuse valimisse kuulunud õpilaste töödest jõudis SA Innove vaid 809, st ca 20% planeeritust vähem.

Õpetajatel oli SA Innove kodulehel võimalus anda tagasisidet toimunud katsetöö kohta.

Õpilastel oli võimalus oma mõtted ja ettepanekud kirjutada katsetöö vihikusse, kohe pärast katsetöö lõppu.

2 Katsetöö ülesannete lahendatuse analüüs

2.1 Analüüsi lähtealused

Kitsa matemaatikakursuse riigieksami teise katsetöö analüüs on koostatud 809 katsetöö põhjal. Valimisse kuulus 313 noormeest (39%) ja 496 tütarlast 496 (61%), neist eesti õppekeelega koolidest oli 682 (84%) ja vene õppekeelega koolidest 127 (16%).

Katsetöö eesmärgiks oli katsetada 2014. aasta kitsa matemaatikakursuse riigieksami sisu ja vormi.

Katsetöö analüüsis ja tulemuste statistika puhul tuleb arvestada järgmist:

- spetsiaalset ettevalmistust (kordamist) katsetööks väga paljudes koolides ei toimunud ja seetõttu olid õpilased unustanud katsetöö toimumise ajaks väga suure osa 10. klassis läbitud kursuste materjalist;
- katsetööks vajaliku materjali kordamist ei toimunud peamiselt seetõttu, et puudus vastav aja- ja tunniressurss;
- paljudel õpilastel puudus motivatsioon hea tulemuse nimel pingutada, sest katsetöid numbriliselt ei hinnatud ja tulemus ei olnud õpilase jaoks oluline.

Käesolevas katsetöö analüüsis esitatakse ülevaade nii ülesannete lahendatuse tulemuslikkusest ja õpilaste eksimustest ülesannete lõikes kui ka õpilaste ning õpetajate poolt tehtud ettepanekutest ja hinnangutest.

2.2 Hinnang ülesannete jõukohasusele

Üksikülesannete lahendatuse analüüsist järeldub, et õpilased oskasid edukamalt lahendada ülesandeid, mille tekstid ja esitatud töökäsud olid arusaadavad, lahenduskeem (algoritm) selge ja mille lahendamist oli piisavalt palju harjutatud (nt I osa kirjalik arvutamine, lineaarvõrratuste süsteemi lahendamine). Hästi lahendati ka neid ülesandeid, kus oli võimalik rakendada loogilisi arutlusi või alternatiivseid lahenduskäike (nt II osa sektordiagrammi abil lahenduv protsentülesanne; I osa kinosaali ülesanne).

Probleemid tekkisid teatud rakendusoskuste kasutamist nõudvate ülesannete lahendamisel (nt kolmnurga lahendamine, trigonomeetrilise võrrandi graafiline lahendamine, eksponent- ja logaritmivõrrandite lahendamine, tekstülesannete lahendamine murdvõrrandi abil, ringjoone ja sirge võrrandi koostamine).

Ülesannete lahendamisel oli üheks tõsisemaks probleemiks eelnevate aastate, st nii põhikooli kui ka 10. klassi õppematerjali unustamine või mittetundmine. Väga palju eksiti ruut- ja lineaarvõrrandite lahendamisel, ei osatud joonestada sirgeid, lahendada kolmnurki, ei teatud vektori mõistet jms.

Ülesannete lahenduste vormistamisel võib tuua välja järgmised probleemid:

- õpilased ei tunne matemaatilist sümboolikat (nt punkti ja vektori koordinaatide märkimine, funktsiooni muutumispiirkonna, positiivsus- ja negatiivsuspiirkondade, kasvamis- ja kahanemisvahemike tähistamine, funktsiooni nullkohtade, ekstreemumkohtade, ekstreemumpunktide tähistamine jms);
- õpilased ei oska lahenduskäike vormistada, ei saada aru, et ülesande lahendamine eeldab kogu lahenduskäigu kirjapanekut ja seda koos selgitustega;
- ei vastata ülesandes esitatud küsimusele, vaid vastuseks kirjutatakse seda, mida teatakse, aga mitte seda, mida küsiti.

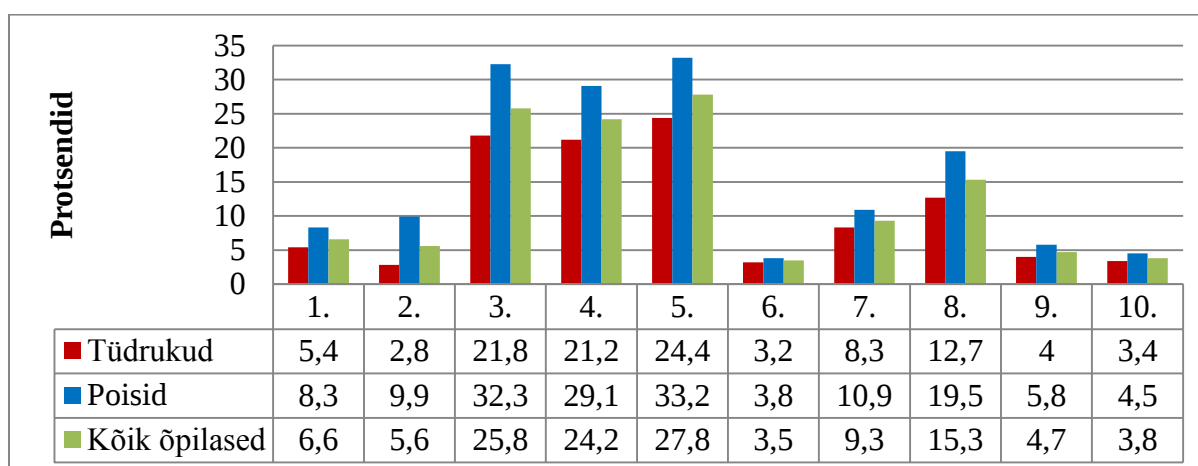
Katsetööde parandamisel selgus, et mitme kooli puhul oli kasutatud katsetöö kirjutamisel ebaausaid võtteid (etteütlemine, spikerdamine).

2.3 Katsetöös lahendamata ülesanded

Katsetöö tulemuste analüüs on koostatud õpilaste poolt **lahendatud** ülesannete põhjal. Lahendamata ülesanneteks loetakse neid ülesandeid, mida õpilane ei üritanudki või ta (mistahes põhjusel) ei osanud lahendada, st mitte neid, mida küll lahendati, aga valesti ja mille lahendamise eest saadi tulemuseks 0 (null) punkti. Ülesannete lahendamata jätmise põhjuseks võis olla nii oluliste teadmiste, mõistete ja oskuste puudumine, ajanappus, aga peamiselt siiski see, et teatatud teemadega seotud oskused olid ununenud.

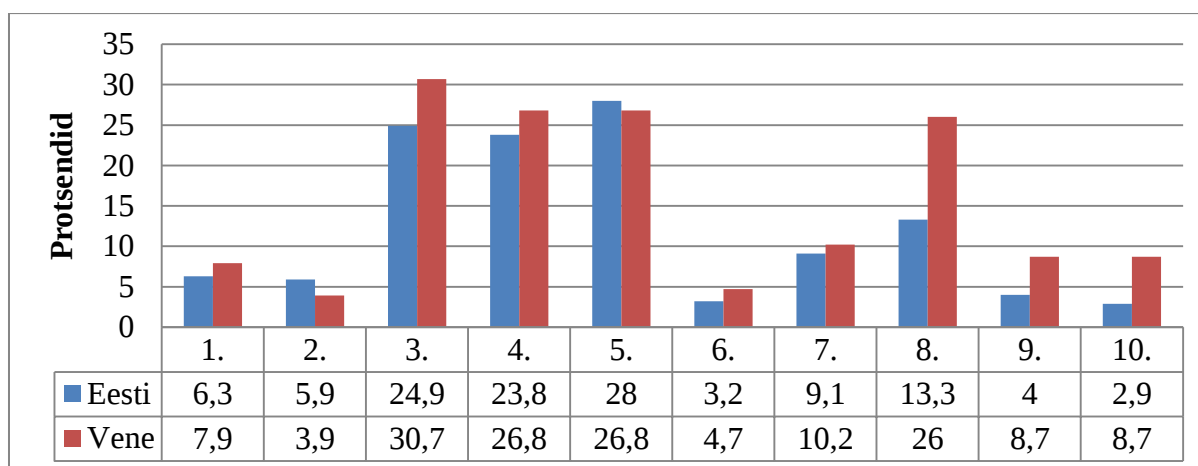
Üllatuslikult suur oli nende kitsast matemaatikakursust õppivate õpilaste arv, kes olid jätnud I osas täielikult lahendamata 5. ülesande (lineaarfunktsiooni $y = -0,5$ graafiku joonestamine etteantud koordinaatteljestikku ja joonise abil võrrandi $\sin x = -0,5$ lahendite leidmine); 3. ülesande (logaritmivõrrandi lahendamine); 4. ülesande (eksponentvõrrandi lahendamine) ja 8. ülesande (kolmnurga lahendamine siinusteoreemi abil (vt joonist 1).

Joonis 1. Katsetöö I osas lahendamata ülesannete protsentuaalne jaotus lähtudes õpilase soost



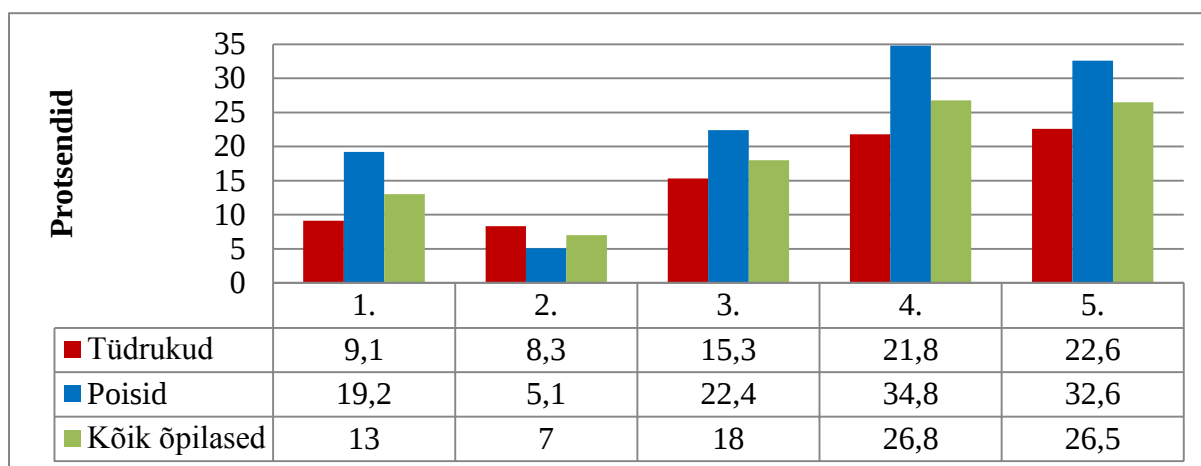
Lahendamata ülesannete võrdlusest õppekeele järgi selgub, et suurim erinevus on 8. ülesande puhul (vt joonist 2).

Joonis 2. Katsetöö I osas lahendamata ülesannete protsentuaalne jaotus lähtudes õppekeelest



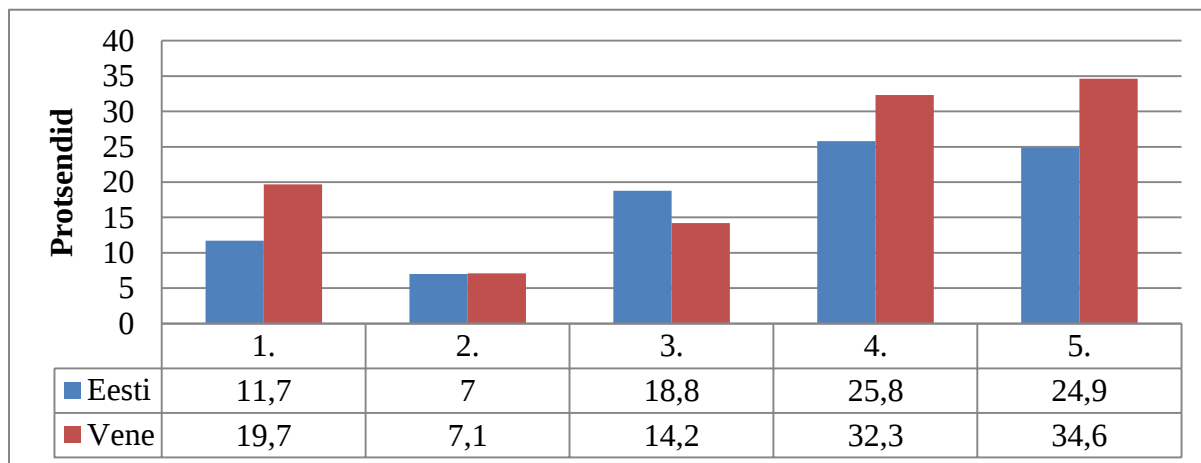
Katsetöö II osas oli 26,8% kitsa matemaatikakursuse õppijatest jätnud lahendamata 4. ülesande (tuulelohe ülesanne) ja 26,5% 5.ülesande (ringjoone võrrand, ringjoone puutuja võrrand). II osa 4. ja 5. ülesanne tuginesid 10. klassis õpitud teemadele. Kui eelnevat kordamist ei toimunud, siis seda valdkonda ka õpilased ei mäletanud. Üllatavalt paljude õpilaste poolt (13%) oli jäänud lahendamata 1. ülesanne (funktsiooni uurimine) ja 3. ülesanne (18%; murdvõrrandi abil lahenduv tekstülesanne) (vt joonist 3).

Joonis 3. Katsetöö II osas lahendamata ülesannete protsentuaalne jaotus lähtudes õpilase soost



Vene õppekeelelega koolide õpilastel oli kõikide ülesannete puhul lahendamata ülesandeid oluliselt rohkem kui eesti õppekeelelega koolide õpilastel. Erandiks on 3. ülesanne (vt joonist 4).

Joonis 4. Katsetöö lahendamata ülesannete protsentuaalne jaotus lähtudes õppekeelest



2.4 Katsetöö keskmised tulemused

Katsetöö I osas oli 10 ülesannet (a' 5 punkti), mis kontrollisid kitsa matemaatikakursuse põhiteadmisi ja -oskusi (põhiliselt I ja II mõtlemistasand). Katsetöö II osas oli 5 ülesannet (a' 10 punkti), mis vajasisid lisaks õppekavas nõutud põhiteadmistele ja -oskustele pisut rohkem süvenemist ning tekstist arusaamise ja eneseväljendamise oskust (põhiliselt II ja III

mõtlemitasand). Mõlema osa eest võis õpilane saada maksimaalselt 50 punkti, st kogu töö eest kokku 100 punkti (vt tabelit 1).

Tabel 1. Katsetöö keskmine lahendatus punktides

	Keskmine lahendatus punktides
Kõikide õpilaste keskmine	32,29
Tüdrukud	33,05
Poisid	31,08
Eesti õppekeel	32,23
Vene õppekeel	32,59
Eesti õppekeelega tüdrukud	32,72
Eesti õppekeelega poisid	31,45
Vene õppekeelega tüdrukud	34,87
Vene õppekeelega poisid	29,20

Katsetöö I osa tulemused on esitatud tabelis 2 ja II osa tulemused tabelis 3.

Tabel 2. Katsetöö I osa keskmine lahendatus punktides ja protsentides

	I osa keskmine lahendatus punktides	I osa keskmine lahendatus protsentides
Kõikide õpilaste keskmine	19,4	38,79
Tüdrukud	20,2	40,41
Poisid	18,12	36,24
Eesti õppekeel	19,11	38,21
Vene õppekeel	20,96	41,92
Eesti õppekeelega tüdrukud	19,75	39,51
Eesti õppekeelega poisid	18,06	36,13
Vene õppekeelega tüdrukud	22,68	45,37
Vene õppekeelega poisid	18,39	36,78

I osas olid tüdrukute tulemused paremad kui poiste tulemused ning sama trend ilmneb ka eesti ja vene õppekeelega koolide puhul. I osas olid vene õppekeelega koolide õpilaste tulemused pisut paremad, kui eesti õppekeelega koolide õpilaste tulemused..

Tabel 3. Katsetöö II osa keskmine lahendatus punktides ja protsentides

	II osa keskmine lahendatus punktides	II osa keskmine lahendatus protsentides
Kõikide õpilaste keskmine	12,89	25,78
Tüdrukud	12,84	25,69
Poisid	12,96	25,93
Eesti õppekeel	13,12	26,25
Vene õppekeel	11,63	23,26
Eesti õppekeelega tüdrukud	12,96	25,92
Eesti õppekeelega poisid	13,39	26,77

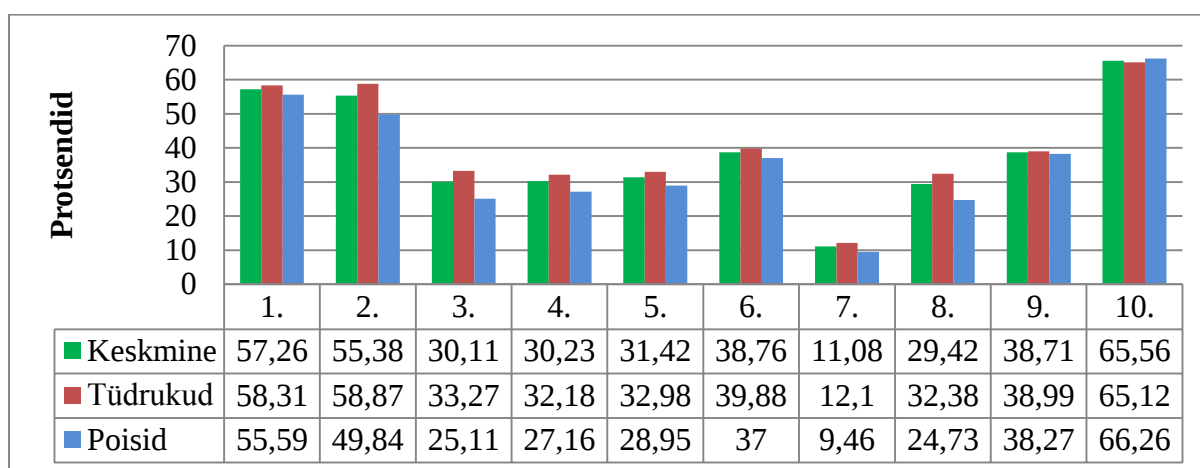
Vene õppekeelega tüdrukud	12,18	24,37
Vene õppekeelega poisid	10,8	21,61

II osas olid poiste tulemused paremad kui tüdrukutel ning eesti õppekeelega koolide õpilaste tulemused pisut paremad, kui vene õppekeelega koolide õpilastel. Kui eesti õppekeelega koolides saavutasid poisid katsetöö II osas paremaid tulemusi kui tüdrukud, siis vene õppekeelega koolide õpilastel oli vastupidi.

2.5 Katsetöö I osa tulemustest ülesannete lõikes

Katsetöö I osa lahendatus ülesannete lõikes on esitatud joonisel 5.

Joonis 5. Katsetöö I osa ülesannete keskmine lahendatus protsentides



Tüdrukute keskmised tulemused on I osa ülesannete 1-9 puhul paremad kui poiste tulemused. Ainult 10. ülesandes on olukord vastupidine. (ülesanne oli lahendatav ilma aritmeetilise jada valemite tundmata, st loogilise arutluse teel).

I osa ülesannete lahendatus lähtudes õppekeelest ja õpilase soost on esitatud tabelis 4.

Tabel 4. Katsetöö I osa ülesannete keskmine lahendatus protsentides lähtudes õppekeelest ja õpilase soost

Ülesande nr	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
Keskmine	57,26	55,38	30,11	30,23	31,42	38,76	11,08	29,42	38,71	65,56
Eesti õppekeel	57,16	54,22	28,62	28,01	30,21	38,94	11,29	30,09	37,77	65,81
Vene õppekeel	57,8	61,57	38,11	42,2	37,95	37,8	9,92	25,83	43,78	64,25
Eesti õppekeelega tüdrukud	58,71	57,33	31,24	29,81	31,67	39,48	11,81	33,14	37,62	64,29
Eesti õppekeelega poisid	54,66	49,24	24,43	25,11	27,86	38,09	10,46	25,19	38,02	68,24
Vene õppekeelega tüdrukud	56,05	67,37	44,47	45,26	40,26	42,11	13,68	28,16	46,58	69,74
Vene õppekeelega poisid	60,39	52,94	28,63	37,65	34,51	31,37	4,31	22,35	39,61	56,08

Ülesanne 1

1. Arvutage kirjalikult avaldise $64^{\frac{2}{3}} - \left(1\frac{7}{9}\right)^{0,5} \cdot \left(\frac{1}{3}\right)^{-2}$ täpne väärtus.

2. Kas saadud väärtus on võrrandi $\frac{2-x}{x-4} = 0$ lahendiks? Põhjendage oma vastust.

	Lahendatuse protsent
Kõikide õpilaste keskmine	57,26
Tüdrukud	58,31
Poisid	55,59
Eesti õppekeel	57,16
Vene õppekeel	57,80

Tähelepanekud:

- ei tunta negatiivse astendaja ja murrulise astendaja definitsiooni ja/või rakendatakse neid valesti;
- ei tunta arvutamisel tehete järjekorra reegleid;
- arvutusi tehakse taskuarvutil, ümardatakse vahetehteid ja saadakse ebatäpne või vale vastus;
- ei teata mõistet *võrrandi lahend*, kasutatakse väljendit *võrrandi väärtus*.

Näiteid õpilaste töödest:

- $64^{\frac{2}{3}} = 64 \cdot \left(\frac{2}{3}\right)$;
- $64^{\frac{2}{3}} = 64^{0,6} = 12,1$;
- ülesande 2. osas tuuakse põhjendusteks „ei ole lahendiks, sest võrrand ei tule välja/ ei saa arvutada /nimetaja peab olema negatiivne/ nimetaja peab olema 0“.

Ülesanne 2

Lahendage võrratusesüsteem

$$\begin{cases} 2x - 3 < 6 + 3x \\ 7x + 2(x - 3) \leq 5x - 4 \end{cases}$$

	Lahendatuse protsent
Kõikide õpilaste keskmine	55,38
Tüdrukud	58,87
Poisid	49,84
Eesti õppekeel	54,22
Vene õppekeel	61,57

Tähelepanekud:

- võrratusemärgid ($<$; $\geq$) asendatakse võrdusmärgiga ($=$), leitakse lineaarvõrrandite lahendid ja esitatakse need võrratusesüsteemi lahenditeks;
- võrratusesüsteemi lahendatakse liitmis- või asendusvõttega, st lahendatakse nagu võrrandisüsteemi;
- ei osata rakendada võrratuse omadusi (nt võrratuse mõlema poole jagamisel/ korrutamisel negatiivse arvuga ei muudeta võrratuse märki);
- võrratustesüsteemi lahendi leidmise oskus (st võrratuste lahendite kandmine arvteljele, jooniselt ühisosa leidmine, vastuse korrektne välja kirjutamine) enamusel puudub;
- ei tunta hulgateoreetilist sümboolikat või kasutatakse seda valesti.

Näiteid õpilaste töödest:

- vastus kujul $\begin{cases} -x-9 < 0 \\ 4x-2 \leq 0 \end{cases}$ või $\begin{cases} -x < 9 \\ 4x \leq 2 \end{cases}$ st ei leita ühisosa;
- vastus kujul $x \in \left\{-9; \frac{1}{2}\right\}$;
- $-x-9 < 0 : |(-1) \Rightarrow x < 9$.

Ülesanne 3

Lahendage võrrand ja kontrollige lahendite õigsust

$$\log_2(x^2 - 1) = 3$$

	Lahendatuse protsent
Kõikide õpilaste keskmine	30,11
Tüdrukud	33,27
Poisid	25,11
Eesti õppekeel	28,62
Vene õppekeel	38,11

Tähelepanekud:

- ei tunta logaritmi definitsiooni või rakendatakse logaritmi definitsiooni valesti;
- ei tunta logaritmivõrrandi lahendamise põhimõtteid;
- ei osata lahendada mittetäielikku ruutvõrrandit;
- ei osata logaritmivõrrandi lahendeid kontrollida.

Näiteid õpilaste töödest:

- $\log_2(x^2 - 1) = 3 \Rightarrow x^2 - 1 = 3^2$;
- $\log_2 3 = 3$;
- lahendit $x = -3$ ei kontrollita põhjendusega, et logaritmitav ei tohi olla negatiivne.

Ülesanne 4

Lahendage võrrand ja kontrollige lahendi õigsus

$$5^{2x+7} - \frac{1}{125} = 0$$

	Lahendatuse protsent
Kõikide õpilaste keskmine	30,23
Tüdrukud	32,18
Poisid	27,16
Eesti õppekeel	28,01
Vene õppekeel	42,20

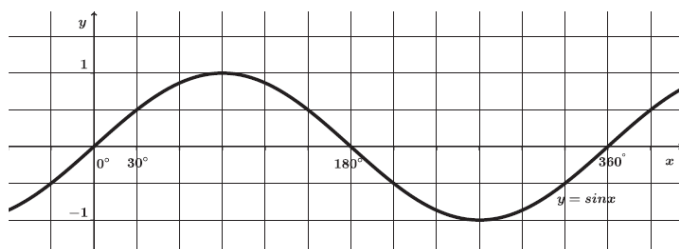
Tähelepanekud:

- ei tunta eksponentvõrrandi lahendusvõtteid (nt omaduse $a^m = a^n \Rightarrow m = n$ kasutamine);
- vead astendamisel;
- ei osata eksponentvõrrandi lahendeid kontrollida.

Näiteid õpilaste töödest:

- $\frac{1}{125} = 5^{\frac{1}{3}}$ või $\frac{1}{125} = \sqrt[3]{5}$;
- Kaks väga tüüpilist vigast lahendust
 - (1) $5^{2x+7} - 5^{-3} = 0 \Rightarrow 2x+7-3=0 \Rightarrow 2x=-4 \Rightarrow x=-2$;
 - (2) $5^{2x+7} - 5^{-3} = 0 \Rightarrow 2x+7+3=0 \Rightarrow 2x=-10 \Rightarrow x=-5$;

Ülesanne 5



Joonisel on antud funktsiooni $y = \sin x$ graafik.

1. Joonestage antud koorinaatteljestikku lineaarfunktsiooni $y = -0,5$ graafik.
2. Leidke joonise abil võrrandi $\sin x = -0,5$ lahendid lõigul $[0^\circ; 360^\circ]$.

	Lahendatuse protsent
Kõikide õpilaste keskmine	31,42
Tüdrukud	32,98
Poisid	28,95
Eesti õppekeel	30,21
Vene õppekeel	37,95

Tähelepanekud:

- õpilastel puuduvad joonestusvahendid;
- ei osata joonestada lineaarfunktsiooni graafikut;
- ei teata, mis on trigonomeetrilise võrrandi graafiline lahendamine;
- ei osata kasutada matemaatilist sümboolikat vastuse kirjutamisel.

Näiteid õpilaste töödest:

- joonisel sirget $y = -0,5$ ei ole, aga vastusesse kirjutatakse õiged lahendid;
- lineaarfunktsiooni $y = -0,5$ graafikuks joonestatakse nii $y = -0,5x$ graafik kui ka mitmeid erinevaid kõverjooni;
- ei saada aru (või ei loeta teksti tähelepanelikult), et ülesandes ongi juba ette antud funktsiooni $y = \sin x$ graafik ning hakatakse ise konstrueerima (st uuesti ja tihti valesti) funktsiooni $y = \sin x$ graafikut;
- võrrandit $\sin x = -0,5$ lahendatakse kas proovimise teel või trigonomeetrilise võrrandi $\sin x = m$ üldlahendi abil: Saadud lahendeid ei osata aga kuidagi joonisega seostada.
- võrrandi lahendite leidmise asemel uuritakse funktsiooni $y = \sin x$ (st ei loeta teksti, vaid tehakse seda, mida osatakse või mida on õpetatud graafikutega tegema).

Selle ülesande puhul leidis ka huvitavaid alternatiivlahendusi. Nt joonestati funktsiooni $y = \sin x + 0,5$ graafik ja õigeks vastuseks kirjutati selle funktsiooni nullkohad.

Ülesanne 6

Karbis on 5 rohelist, 4 kollast ja 2 sinist pliiatsit. Leidke tõenäosus, et karbist juhuslikult võetud

- 1) pliiats on punane;
- 2) pliiats ei ole roheline;
- 3) kahest pliiatsist üks on kollane ja teine sinine.

	Lahendatuse protsent
Kõikide õpilaste keskmine	38,76
Tüdrukud	39,88
Poisid	37,00
Eesti õppekeel	38,94
Vene õppekeel	37,80

Tähelepanekud:

- ei saada aru 3. alaülesande tekstist ja tihti jäetakse 3. alaülesanne lahendamata;
- ei teata või ei osata rakendada korrutamislauseid.

Näiteid õpilaste töödest:

- 1. alaülesande vastuseks märgiti, et „tõenäosus puudub“, „on tühi hulk“ või „ei ole võimalik“;

- 3. allaülesandes arvatakse ekslikult, et kahe pliiatsi võtmiseks leitud kombinatsioonide arv ongi tõenäosus st kirjutati $p(A) = C_n^m$.

Ülesanne 7

On antud punkt $K(3; -1)$ ning vektorid $\overrightarrow{KL} = (-4; 2)$ ja $\overrightarrow{KM} = (1; 3)$.

1. Joonestage vektorid $\overrightarrow{KL}$ ja $\overrightarrow{KM}$ koordinaatteljestikku.
2. Arvutage vektorite $\overrightarrow{KL}$ ja $\overrightarrow{KM}$ vaheline nurk.

	Lahendatuse protsent
Kõikide õpilaste keskmine	11,08
Tüdrukud	12,10
Poisid	9,46
Eesti õppekeel	11,29
Vene õppekeel	9,92

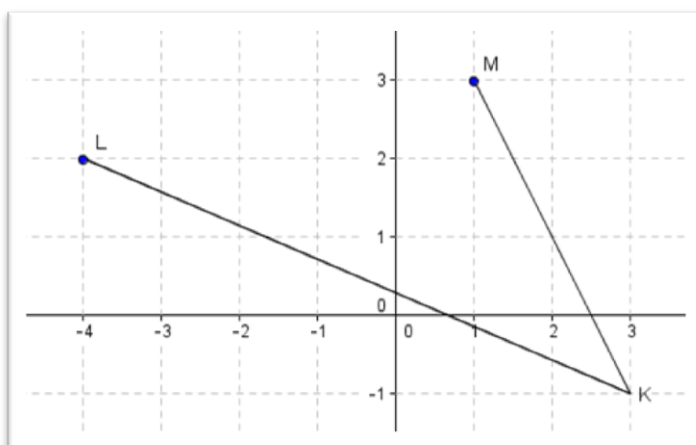
Tähelepanekud:

- õpilastel puuduvad joonestusvahendid;
- koordinaattelgedele ei märgita tähistusi x, y , koordinaatide alguspunkti O ja ühikuid;
- ei osata kasutada matemaatilist sümbolikat;
- ei teata vektori koordinaatide sisulist tähendust;
- ei osata joonestada etteantud punktist K koordinaatide abil antud vektoreid;
- ei osata arvutada vektorite vahelist nurka (ei teata vektorite vahelise nurga leidmise valemit skalaarkorrutise ja vektorite pikkuse kaudu; ei osata rakendada ka alternatiivseid lahenduskäike – nt kolmnurga KLM nurga LKM leidmine).

Näiteid õpilaste töödest:

- kõige tüüpilisem viga vektorite joonestamisel on esitatud joonisel 6.

Joonis 6.



- 1) vektori $\overrightarrow{KL}$ koordinaate peetakse punkti L koordinaatideks ja vektori $\overrightarrow{KM}$ koordinaate punkti M koordinaatideks;
- 2) vektorite asemel joonistatakse lõigud KL ja KM (jäetakse märkimata joonisele vektorite suund).

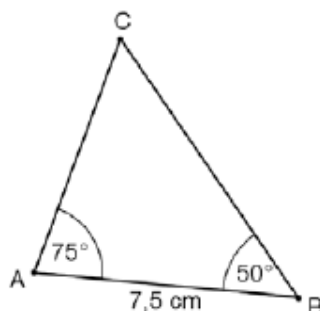
Ülesanne 8

On antud kolmnurk ABC (vt joonis).

Arvutage kolmnurga ABC

1) külje BC pikkus;

2) kolmnurga ABC pindala.



	Lahendatuse protsent
Kõikide õpilaste keskmine	29,42
Tüdrukud	32,38
Poisid	24,73
Eesti õppekeel	30,09
Vene õppekeel	25,83

Tähelepanekud:

- ei teata siinusteoreemi;
- siinusteoreemi valemit teatakse, aga ei osata rakendada (ei teata, mis on valemis a ja $\sin \alpha$, b ja $\sin \beta$ st ei teata mõisteid *külge*, *külje vastasnurk*);
- joonisel olevat kolmurka lahendatakse kui täisnurkset kolmnurka;
- valemities kasutatavaid tähiseid (a , b , α , β) ei kanta joonisele ja/või ei osata nende suurust joonise abil leida;
- ei teata, mis on kolmnurga kõrgus (kolmnurga kõrgus joonestatakse valesti);
- ei osata kasutada taskuarvutit;
- ei teata kolmnurga pindala valemeid (või on need vigased).

Näiteid õpilaste töödest:

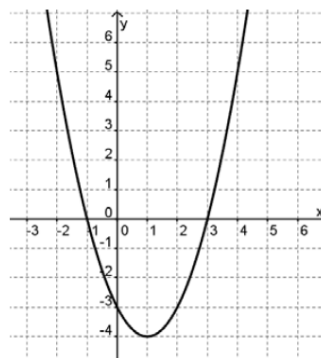
- kolmnurga pindala arvutatakse valemitega $S = \frac{ah}{2}$ või $S = \frac{ab}{2}$, kuid ei teata, mida tähistavad valemities a , b , h ;
- kolmnurga aluseks a võetakse tavaliselt antud külge $AB = 7,5\text{cm}$ ja kõrguseks h mõni teine kolmnurga külgedes. Puuduva külge pikkus mõõdetakse joonlauaga jooniselt;
- arvutustes ümardatakse kõik andmed vaid kümnendiku täpsusega (nt $\sin 50^\circ = 0,8$);
- valik kolmnurga pindala valemities: $S = \frac{AB + BC}{2} \cdot AC$, $S = \frac{AB \cdot D}{2}$,
 $S = \frac{a \cdot b \cdot c}{2} = \frac{A \cdot B \cdot C}{2}$, $S = 2(a + b)$, $S = \frac{a + b}{2} \cdot h$, $S = \frac{1}{2}ab \cos \gamma$, $S = \frac{a \cdot b}{2} \cdot h$;
- siinusteoreem esitatakse sageli kujul $\frac{a}{\alpha} = \frac{b}{\beta} = \frac{c}{\gamma}$.

Ülesanne 9

Joonisel on antud ruutfunktsiooni $y = x^2 - 2x - 3$ graafik.

Leidke joonise abil antud ruutfunktsiooni

- 1) muutumiskiirkond;
- 2) negatiivsuskiirkond
- 3) graafiku ekstreemupunkti koordinaadid;
- 4) kasvamisvahemik.



	Lahendatuse protsent
Kõikide õpilaste keskmine	38,71
Tüdrukud	38,99
Poisid	38,27
Eesti õppekeel	37,77
Vene õppekeel	43,78

Tähelepanekud:

- ei teata mõistete *muutumiskiirkond*, *negatiivsuskiirkond* ja *kasvamisvahemik* sisulist tähendust;
- ei osata muutumiskiirkonda, negatiivsuskiirkonda, kasvamisvahemikku jooniselt leida;
- ei teata mõistet *ekstreemupunkt* ja ei osata seda jooniselt leida;
- ei osata kasutada matemaatilist sümboolikat kiirkondade ja vahemike kirjutamisel.

Näiteid õpilaste töödest:

- muutumiskiirkonna asemel esitatakse funktsiooni määramiskiirkond;
- kasvamisvahemik esitati kujul $\{1; +\infty\}$;
- punkti koordinaatide kirjutamisel kasutatakse võrdusmärki, nt $E = (1; -4)$.

Ülesanne 10

Kinosaali esimeses reas on 24 tooli ja igas järgmises reas 2 tooli rohkem kui eelmises. Viimases reas on 56 tooli.

1. Mitu rida toole on saalis?
2. Mitu tooli on saalis?

	Lahendatuse protsent
Kõikide õpilaste keskmine	65,56
Tüdrukud	65,12
Poisid	66,26
Eesti õppekeel	65,81
Vene õppekeel	64,25

Tähelepanekud:

- lahendatakse proovimise/katsetamise teel (nt joonistatakse kinosaal, vajalik arve toole, ning loetakse toolid/read kokku);
- kirjutatakse ainult alaülesannete vastused, ilma ühegi põhjenduse ja lahenduskäiguta;
- ei teata aritmeetilise jada valemeid.

Näiteid õpilaste töödest:

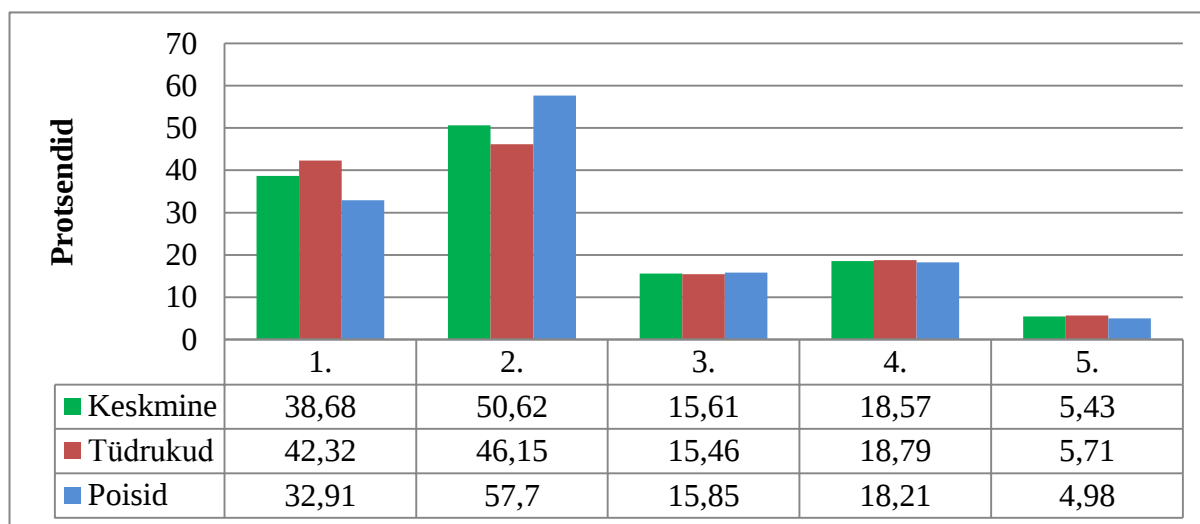
- toolide koguarvu leidmisel „unustatakse“ arvestada I rida ja seal asuvaid toole;
- aritmeetilise jada üldliikme valem: $a_n = a_1 + nd$; aritmeetilise jada summa valem:

$$S_n = \frac{a_1 + a_n}{2} \cdot n$$

2.6 Katsetöö II osa tulemustest ülesannete lõikes

Katsetöö II osa lahendatus ülesannete lõikes on esitatud joonisel 6.

Joonis 6. Katsetöö II osa ülesannete keskmine lahendatus protsentides lähtudes õpilase soost



Tüdrukute keskmised tulemused on enamuse II osa ülesannete puhul paremad kui poiste tulemused. Ainult 2. ja 3. ülesandes on olukord vastupidine (ülesanded vajasisid loogilist mõtlemist).

Katsetöö II osa ülesannete keskmine lahendatus lähtudes õppekeelest ja õpilase soost on esitatud tabelis 4.

Tabel 4. Katsetöö II osa ülesannete keskmine lahendatus protsentides lähtudes õpilase soost ja õppekeelest

Ülesande nr	1.	2.	3.	4.	5.
Keskmine	38,68	50,62	15,61	18,57	5,43
Eesti õppekeel	39,5	51,7	15,16	18,96	5,92
Vene õppekeel	34,25	44,8	18,03	16,46	2,76
Eesti õppekeelelega tüdrukud	43,17	46,88	14,33	19,07	6,17
Eesti õppekeelelega poisid	33,63	59,43	16,49	18,78	5,53
Vene õppekeelelega tüdrukud	37,63	42,11	21,71	17,24	3,16
Vene õppekeelelega poisid	29,22	48,82	12,55	15,29	2,16

Ülesanne 1

On antud funktsioon $f(x) = x^3 + 8x^2 - 12x + 7$. Leidke selle funktsiooni

- 1) tuletis;
- 2) ekstreemumkohad ja määrake nende liik;
- 3) kasvamis- ja kahanemisvahemikud;
- 4) graafikule kohal $x_0 = 1$ joonestatud puutuja tõus.

	Lahendatuse protsent
Kõikide õpilaste keskmine	38,68
Tüdrukud	42,32
Poisid	32,91
Eesti õppekeel	39,50
Vene õppekeel	34,25

Tähelepanekud:

- ei osata määrata ekstreemumkoha liiki – pakutakse huupi või kasutatakse antud teemaga mitteseotud mõisteid;
- õpilased oskavad leida funktsiooni teist tuletist, kuid selle sisuline tähendus ja rakendusvõimalused on jäänud paljudele õpilastele arusaamatuks;
- ekstreemumkohtade leidmisel, kasvamis- ja kahanemisvahemike leidmisel ei kirjutata välja vastavaid tingimusi;
- ei osata lahendada ruutvõrratust;
- ei osata kasutada matemaatilist sümboolikat piirkondade ja vahemike esitamisel;
- ei teata puutuja tõusu mõistet ja ei teata, kuidas arvutada.

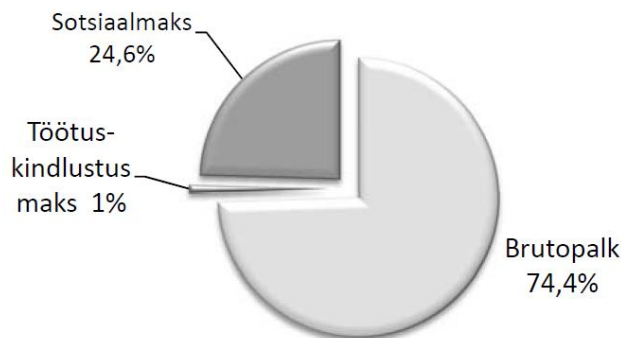
Näiteid õpilaste töödest:

- positiivsus-negatiivsuspiirkonnad $X^\pm$ on paljude õpilaste jaoks kasvamis- ja kahanemisvahemikud $X \uparrow \downarrow$;
- ei loeta teksti, vaid leitakse, mida osatakse või on harjutud leidma. Nt uuritakse funktsioon n-ö algusest lõpuni; arvutatakse ekstreemumpunktide koordinaate, kuigi neid ei küsitud; leitakse puutuja võrrand, kuigi seda ei küsitud;
- puutuja tõus $k = y_0$;

- ekstreemumkohtadeks on II tuletise nullkohad;
- arvutatakse ligikaudsete arvudega, nt $\frac{2}{3} = 0,6$ (või 0,7);
- ekstreemumkoha liigi määramisel kasutatakse kummalisi sõnastusi, nt „ekstreemumkoha liik on parabool“, „ekstreemumkoht on paaris, aga ei ole paaritu“.

Ülesanne 2

Algaja ettevõtja koostab oma firmale äriplaani, mille üks osa on palgafondi planeerimine. Ettevõtte palgafond koosneb töötajate brutopalgast ja ettevõtte poolt riigile makstavatest maksudest, milleks on sotsiaalmaks ja töötuskindlustusmaks. Ettevõtte kogukulu töötajale palga maksmisel on kirjeldatud sektordiagrammina.



- Ettevõtja planeerib töötaja brutopalgaks 930 eurot kuus.
 - Leidke sellise palga maksmisel ettevõtte kogukulu ühes kuus.
 - Kui palju sotsiaalmaksu peab ettevõtte sellise palga korral ühe töötaja eest riigile ühes kuus maksma?
 - Mitu protsenti moodustab ettevõtte makstav sotsiaalmaks töötaja brutopalgast?
- Ettevõtte aastane palgafond on 90 000 eurot. Ettevõtja planeerib igal aastal palgafondi võrreldes eelneva aastaga 10% võrra suurendada. Leidke planeeritava palgafondi suurus 5 aasta pärast.

	Lahendatuse protsent
Kõikide õpilaste keskmine	50,62
Tüdrukud	46,15
Poisid	57,70
Eesti õppekeel	51,70
Vene õppekeel	44,80

Tähelepanekud:

- ei mõisteta ülesande sisu, ei osata lugeda sektordiagrammilt lähteandmeid;
- elementaarsed protsentülesannete lahendamise oskused on omandamata või eksitakse nende sooritamisel (terviku leidmine, osa leidmine tervikust, osamäära leidmine);
- ei tunta ära liitprotsendilist kasvamist;
- eksitakse liitprotsendilise kasvamise valemi kirjapildis.

Näiteid õpilaste töödest:

- alaülesandes 1.2 võetakse kogukuluks töötaja brutopalk 930 €;
- alaülesande 2 (liitprotsendiline kasvamine) tüüpilised lahendused:

I variant:

1) leitakse 10% 90 000-st: $0,1 \cdot 90\,000 = 9000$ (€)

2) 5 aasta kasum $5 \cdot 9000 = 45\,000$ (€)

3) palgafondi suurus 5 aasta pärast $90\,000 + 45\,000 = 135\,000$ (€);

II variant: „Igal aastal kasvab 10%, järelkult 5 aastaga lisandub 50%“.

Ülesanne 3

Tartust Tallinna on ligikaudu 180 km. Üheaegselt startisid Tartust Tallinnasse sõiduauto ja buss. Sõiduauto keskmine kiirus oli 5 km/h suurem kui bussi keskmine kiirus ja sõiduauto jõudis Tartust Tallinnasse 9 minutit varem kui buss. Kui suure keskmise kiirusega liikusid mõlemad sõidukid?

	Lahendatuse protsent
Kõikide õpilaste keskmine	15,61
Tüdrukud	15,46
Poisid	15,85
Eesti õppekeel	15,16
Vene õppekeel	18,03

Tähelepanekud:

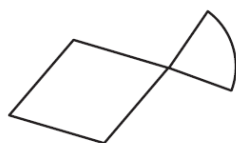
- ei mõisteta ülesande sisu ja ei osata koostada teksti põhjal murdvõrrandit;
- ajaühikud jäetakse teisendamata;
- murdvõrrandi lahendamisel eksitakse algebraliste teisendustega (murru lugeja korrutamisel laiendajaga miinusmärgi arvestamine, sarnaste liikmete koondamine lugejas);
- ülesande sisuline kontroll jäetakse tegemata.

Näiteid õpilaste töödest:

- „Kuna tean, et Tartust Tallinna sõidab bussiga 2 tundi, siis peab $v = 90$ km/h“.
- „Tegin katseeksitusmeetodil ja sain sellise vastuse:
 $180 : 80 \cdot 60 = 135$ min
 $180 : 75 \cdot 60 = 144$ min
 $80 - 75 = 5$ km/h; $144 - 135 = 9$ min“
- „Olgu auto x ja buss y . Enam ei mäleta, aga varem oskasin küll“.

Ülesanne 4

Tuulelohe koosneb kahest osast: rombist, mille külje pikkus on 90 cm ja külgedevaheline nurk on 120° ning ringi sektorist, mille raadius on 60 cm ja nurk 70° .



1. Tuulelohe konstruktsiooni tugevdamiseks kleebitakse rombikujulise osa diagonaalidele plastikust liistud. Arvutage liistude pikkused.

- Arvutage tuulelohe pindala.
- Tuulelohede lennutamise võistlusel on kaks võistlusklassi - *Suured Lohed* ja *Väikesed Lohed*. Võistlusklassi *Suured Lohed* kuuluvad tuulelohed kogupindalaga üle 1 m^2 ning võistlusklassi *Väikesed Lohed* kuuluvad tuulelohed, mille pindala on 1 m^2 või alla selle. Mis võistlusklassi kuulub see tuulelohe?

	Lahendatuse protsent
Kõikide õpilaste keskmine	18,57
Tüdrukud	18,79
Poisid	18,21
Eesti õppekeel	18,96
Vene õppekeel	16,46

Tähelepanekud:

- ei teata rombi diagonaalide omadusi ja ei osata diagonaalide pikkusi arvutada (ei teata/ei mäletata täisnurkse kolmnurga lahendamise võtteid, koosinusteoreemi, võrdkülgse kolmnurga omadusi jms);
- ei osata leida rombi pindala (enamasti leitakse ristküliku (ruudu) pindala valemi abil);
- ei tunta ringi pindala ja sektori pindala valemeid;
- sektori pindala arvutatakse kui kolmnurga pindala (rakendatakse kolmnurga pindala valemit!);
- valemite kasutatavaid tähistusi ei kanta joonisele;
- ei osata välja tuua, et kogu tuulelohe pindala võrdub rombi pindala ja sektori pindala summaga;
- eksitakse ühikute teisendamisel.

Näiteid õpilaste töödest:

- „Kui $a = 90 \text{ cm}$, siis pikem liist $90 \cdot 2 = 180 \text{ cm}$ ja lühem liist pool pikast ehk $180 : 2 = 90 \text{ cm}$ “. Sellised küljed lausa nõuavad nii pikki liiste“;
- $S_{\text{tuulelohe}} = a \cdot b \cdot c \cdot d + r$, kus a ja b on rombi küljed, c ja d on diagonaalid ja r on sektori raadius.

Ühe kooli õpilased kasutasid rombi diagonaali arvutamiseks koosinusteoreemist tuletatud valemit $d = a\sqrt{2 - \cos \beta}$ (NB! üllatav, et õpilased sellist valemit teadsid!). Paljude sama kooli õpilaste töödes oli see valem teinud läbi muutuseid ja valem oli saanud kuju $d = a\sqrt{a - \cos \beta}$ või $d = 2\sqrt{2a - \cos \beta}$. Ilmselt oli tegu ka mahakirjutamisega, sest erinevates töödes esinesid ühesugused vead.

Ülesanne 5

Ringjoone keskpunktiks on punkt $A(1; 2)$ ja ringjoon läbib punkti $B(3; 3)$.

- Arvutage ringjoone raadius.
- Koostage ringjoone võrrand.
- Sirge t puutub ringjoont punktis B . Koostage sirge t võrrand.

	Lahendatuse protsent
Kõikide õpilaste keskmine	5,43
Tüdrukud	5,71
Poisid	4,98
Eesti õppekeel	5,92
Vene õppekeel	2,76

Ülesanne tugines 10. klassi viimasele kursusele „Vektor tasandil. Joone võrrand“ ja jäi enamusel õpilastest lahendamata. Mõnes üksikus töös oli leitud ringjoone raadius, ringjoone võrrand ja raadiust läbiva sirge võrrand.

Tähelepanekud:

- ei osata leida kahe punkti vahelist kaugust;
- ei teata ringjoone võrrandit;
- ei teata, et ringjoone puutuja on risti ringi raadiusega;
- ülesannet püütakse lahendada tuletise abil (ilmselt seostati 11. klassis õpituga);
- ei teata sirge võrrandi koostamise võimalusi, sirgete ristseisu tunnust.

3 Õpilaste hinnangute ja ettepanekute analüüs

Õpilastel oli võimalik katsetöö II osa lõpus avaldada oma arvamust katsetöö sisu ja vormi kohta ning teha ettepanekuid katsetöö koostajatele.

Õpilaste hinnanguil võiksid katsetöö tulemused olla oluliselt paremad. Miks see nii ei olnud? Peamiselt pakuti põhjuseks järgmist:

- õpetajapoolne kordamine katsetööks oli aja puudusel minimaalne;
- mõne kooli õpilasi teavitati katsetöö toimumisest viimasel hetkel. Seega puudus ka võimalus iseseisvalt korrata;
- õpilased ei mäletanud 10. klassi materjali.

Õpilaste hinnangul oli katsetöö I osa oli lihtne, aga töömahukas. II osa oli raske, aga põnevam ning nõudis ja andis võimaluse loogiliseks mõtlemiseks.

Kui enne lõpueksamit korrata ja valemid ära õppida, siis selline eksam oleks 12. klassi lõpus päris hea. Väga vajalikuks peeti eksamiks kordamise kursust 12. klassis.

Väga paljud „loodavad“ 1-punktilisele eksamilävendile.

Mõned arvamused (tekstid muutmata):

- „Töö oli põnev ja huvitav. Selliseid (nii huvitavaid) ülesandeid ei lahenda me tundides kunagi. Katsetöö ja tundides õpitava tase erinevad üksteisest väga palju. Me nagu ei õpikski koolis sellist matemaatikat.“
- „Põhikoolis oli meil matemaatikat 5 tundi nädalas, nüüd 3 tundi. Tunnen, et ma ei jõua selle ajaga teemasid selgeks saada ja tunnitempo on ka väga suur. Vajaksime rohkem aega harjutamiseks.“
- „Katsetöö oli koostatud väga hästi ning kui mul praegu teadmistest puudu jäi, siis pigem vähese ettevalmistuse tõttu. Usun, et 12. klassis suudaksin sellise sisuga eksami rohkema ettevalmistuse korral väga hästi ära teha. Selline katsetöö vähendas mu hirmu 12. klassi eksami ees.“

- „20 punkti lävendiga sellise raskustasemega eksam on sobiv, aga 50 punkti lävendi korral kardan, et kukutakse väga palju läbi.“

Õpilaste mõtteid ja ettepanekuid katsetöö koostajatele:

- kitsa kursuse eksamil (või ainult II osas) võiks kasutada valemitelehte;
- eraldada eksamitöös rohkem lahendusruumi;
- töökäsud ja tekstid sõnastada lihtsalt ja üheselt mõistetavalt.

4 Õpetajate hinnangute ja ettepanekute analüüs

Õpetajatel oli võimalik esitada tagasiside katsetöö sisu, vormi ja ülesannete jõukohasuse kohta elektrooniliselt SA Innove kodulehel. Hinnang katsetöö ülesannete sobivuse ja jõukohasuse kohta paluti õpetajatel anda peale tutvumiste katsetöö sisuga ja õpilaste lahendustega. Tagasisidet saime 31 õpetajalt, mis on ca 7 korda vähem, kui eelmisel aastal.

90% küsimustele vastanud õpetajate hinnangul oli õpilastel lahendamisaega piisavalt. Kitsa kursuse katsetöö ülesannetekomplekti hindas õpilaste jaoks sobivaks (või isegi liiga kergeks) 80% vastanutest ja 20% pidas kitsa kursuse katsetöö ülesannetekomplekti liiga raskeks.

4.1 Õpetajate hinnangud katsetöö I osa ülesannete jõukohasusele

Õpetajate hinnangud ülesannete sobivuse (või mitesobivuse) kohta ning kommentaarid on esitatud tabelis 5.

Tabel 5. Kokkuvõte õpetajate hinnangutest katsetöö I osa ülesannete sobivuse kohta

I osa ül nr	Sobiv	Raske	Õpetajate kommentaarid, märkused
1	80%	20%	Õpilastele raske, sest ei osata tehteid harilike murdudega.
2	90%	10%	Hea ülesanne, kuid 10. klassis õpitud teema ununenud .
3	100%	0%	
4	80%	20%	Astendamine on õpilastele probleemiks.
5	80%	20%	Probleemid sirge joonestamisel.
6	90%	10%	Väga hea ülesanne.
7	70%	30%	10. klassi teema ja õpilastel ununenud.
8	90%	10%	Väga hea ülesanne.
9	100%	0%	Hea ülesanne. Probleemiks oli, et töökäskluses ei olnud nõutud ekstreemumpunkti liigi määramist.
10	90%	10%	Lahendati ilma aritmeetilise jada valemite st loetlemise teel.

NB! Õpetajate poolt väljatoodud probleemid puudutavad peamiselt põhikoolis õpitut.

4.2 Õpetajate hinnangud katsetöö II osa ülesannete jõukohasusele

Õpetajate arvamused katsetöö II osa ülesannete sobivuse (või mitesobivuse) kohta ning kommentaarid on esitatud tabelis 6.

Tabel 6. Kokkuvõtte õpetajate hinnangutest katsetöö II osa ülesannete sobivuse kohta

II osa ül nr	Sobiv	Raske	Õpetajate kommentaarid, märkused
1	90%	10%	Sobiv ülesanne II osa jaoks, kui aega oli teema kinnistamiseks 11. klassis pisut vähe.
2	80%	20%	Paraja raskusastmega ülesanne, teksti palju, vajalik funktsionaalse lugemise oskus.
3	60%	40%	Tubli õpilasele sobiv, keskmisele ja nõrgemale õpilasele raske. Ei saada hakkama murdvõrrandi koostamisega. Tekstülesanne võiks olla lineaarvõrrandite süsteemi abil lahenduv.
4	80%	20%	Mahukas ülesanne; trigonomeetria on õpilastele raske; hea, et sai lahendada osaliselt ka loogika abil.
5	80%	20%	Hea, et katsetöös oli ülesanne ka sirgete kohta. Kindlasti peaks seda tüüpi ülesanne olema ka lõpueksamil.

4.3 Õpetajate täiendavaid märkusi, ettepanekuid ja soovitusi

Õpetajate mõtteid ja ettepanekuid:

- katsetöö oli hästi koostatud ja palju tänusõnu koostajatele;
- katsetööd olid väga vajalikud nii õpilastele kui ka õpetajatele;
- ülesannete töökäsud sõnastada veel täpsemalt ja üheselt mõistetavamalt;
- võiks kaaluda valemitelehe kasutamist II osas;
- 50 punkti künnis on kitsa matemaatikakursuse õpilaste jaoks liiga kõrge, sest õpilaste põhikooli matemaatikaalased teadmised on kesised, gümnaasiumi kitsa matemaatikakursuse tundide arv on väike ja harjutamiseks ning kordamiseks napib aega;
- II osas võiks olla valikülesanne;
- katsetöö tulemused on oodatust kesisemad, st ei peegelda tegelikku pilti õpilaste teadmistest ja oskustest, katsetöö kordamiseks jäi vähe aega (11. klassi kursus on väga mahukas) ja õpilased ei olnud motiveeritud hea tulemuse nimel pingutama;
- enne riigieksami on kindlasti vajalik õpilastele eksamiks kordamiskursus.

5 Kokkuvõtte

Kahel aastal (2012.a ja 2013.a) läbi viidud matemaatika riigieksami katsetööd on andnud väärtusliku kogemuse nii eksamikoostajatele, õpetajatele kui ka õpilastele.

On oluline, et katsetööde analüüsides välja toodud tüüpvead ja probleemid leiaksid õpetajate poolt sisulist lahtimõtestamist ja arvestamist nii kitsa kui ka laia matemaatikakursuse õpetamisel ning õpilaste ettevalmistamisel 2014.aasta matemaatika riigieksamiks.

Loodetavasti arvestab matemaatika riigieksameid ettevalmistav töörühm 2014. Aasta eksamitöö koostamisel nii 2012. kui ka 2013. aasta katsetöö tulemuste analüüsist tulenevate järeldustega ning võimaluse korral arvestab nii õpetajate kui ka õpilaste ettepanekutega.

Seadusandluse muudatustega 2013. aasta suvel (Põhikooli ja gümnaasiumiseadus, <https://www.riigiteataja.ee/akt/111072013002>, Gümnaasiumi riiklik õppekava <https://www.riigiteataja.ee/akt/128082013008> ja Haridus- ja Teadusministri määrus nr 59; <https://www.riigiteataja.ee/akt/103092013044>) on muudetud ja täpsustatud riigieksamite ettevalmistamise ja läbiviimise korda ning gümnaasiumi lõpetamise tingimusi. Ilmselt on saanud lahenduse nii mõnedki õpetajates ja õpilastes pingeid tekitanud küsimused ja probleemid.