

Sisu

1. Katsetöö ülesannete lahendatuse analüüs.....	2
1.1. Analüüsi lähtealused	2
1.2. Hinnang ülesannete jõukohasusele	2
1.3. Katsetöös lahendamata ülesanded.....	3
1.4. Katsetöö keskmised tulemused	4
1.5. Katsetöö I osa tulemustest ülesannete lõikes	5
1.6. Katsetöö II osa tulemused ülesannete lõikes.....	12
2. Katsetöö parandamise analüüs	15
3. Õpilaste hinnangute ja ettepanekute analüüs	18
4. Õpetajate hinnangute ja ettepanekute analüüs.....	21
4.1 Katsetöö vorm (ülesannete arv, töö pikkus jms).....	21
4.2 Kas õpilastel oli lahendamiseks piisavalt aega?	21
4.3 Kas katsetööl oleks pidanud olema vaheaeg?	21
4.4 Katsetöö ülesannete sobivus kitsa matemaatikakursuse õpilase jaoks	22
4.5 Õpetajate täiendavaid märkusi, ettepanekuid ja soovitusi	22
5. Kuidas edasi?.....	23

1. Katsetöö ülesannete lahendatuse analüüs

1.1. Analüüsi lähtealused

Matemaatika 2014. aasta riigieksami katsetöö analüüs on koostatud 1989 katsetöö põhjal. Valimisse kuulus 984 kitsa (840 eesti õppekeele ja 144 vene õppekeele) ja 1005 laia matemaatikakursuse (842 eesti õppekeele ja 163 vene õppekeele) õpilase tööd. Kitsa matemaatikakursuse õpilastest oli poisse 350 ja tüdrukuid 634; laia matemaatikakursuse õpilastest oli poisse 436 ja tüdrukuid 569.

Katsetöö eesmärgiks oli katsetada 2014. aasta kitsa matemaatikakursuse riigieksami vormi ja ajaressursi sobivust ülesannete arvuga. Katsetöö tulemuste statistikat ei saa tõsiselt võtta ning katsetöö tulemuste põhjal EI TOHI ja EI SAA teha järeldusi õpilaste matemaatikaalaste teadmiste kohta, sest:

- õpilased ei valmistunud katsetööks spetsiaalselt ja ka õpetajad ei valmistanud õpilasi spetsiaalselt katsetööks ette;
- ilmselt puudus paljudel õpilastel motivatsioon hea tulemuse nimel pingutada.
- katsetööd numbriliselt ei hinnatud ja tulemusest ei sõltunud õpilase jaoks mitte midagi;
- väga paljudes koolides oli viimane kursus alles pooleli või oli kursuste arv või kursuste jaotus klassiti sootuks teistsugune kui seda pakub riiklik õppekava. See tingis aga omakorda õpilaste poolt osade ülesannete lahendamata või õpetajate poolt parandamata/arvestamata jätmise.

Käesolevas katsetöö analüüsis on siiski ülevaade nii õpilaste tüüpilisematest eksimustest ülesannete lõikes kui ka ülesannete parandamisest, samuti ülevaade õpilaste ja õpetajate poolt tehtud ettepanekutest ja hinnangutest.

1.2. Hinnang ülesannete jõukohasusele

Üksikülesannete lahendatuse analüüsist järeldub, et õpilased oskavad edukamalt lahendada ülesandeid, mille tekstid ja esitatud töökäsud on selgesti arusaadavad, lahendusskeem (algoritm) selgeks õpitud ja analoogseid ülesandeid on ilmselt piisavalt palju harjutatud (I osa kirjalik arvutamine, avaldise lihtsustamine, lineaarvõrratustesüsteemi lahendamine, st I ja II mõtlemistasand).

Probleemid tekivad tavapärase sõnastusega ülesannete (näiteks I osas ruutvõrratuse koostamine teksti põhjal) või teatud rakendusoskuste kasutamist nõudvate ülesannetega (kolmnurga lahendamine, trigonomeetrilised teisendused ja trigonomeetrilise funktsiooni kirjeldamine graafiku abil, tekstülesannete lahendamine, st II ja III mõtlemistasand).

Õpetajate tagasiside ankeetidest selgus, et kitsa matemaatikakursuse õppijate seas on päris palju õpilasi, kes on põhikooli lõpetanud matemaatika järeleksamiga või kelle tulemusi on hinnatud põhikooli lõpueksamil „rahuldavalt“ 35% soorituse korral (kas alati ka põhjendatult?). Selline informatsioon ei kajastu õpilase lõputunnistusel. Samuti on erinevatest koolidest gümnaasiumisse tulnud õpilaste matemaatikaalaste teadmiste ja oskuste varieeruvus hämmastavalt suur.

Ülesannete lahendamisel oli üheks tõsisemaks takistuseks põhikooli materjali mittetundmine: eksiti elementaarsete algebraliste teisendustega, ei osatud lahendada ruut- ja lineaarvõrrandeid, ei tuntud trigonomeetria põhivalemeid, täisnurkse kolmnurga lahendamise võtteid jms.

Ülesannete lahendatuse analüüs ja selle seos ülesannete lahendamiseks kasutatud ajaga näitab, et õpilased, kes:

- kulutasid ülesannete lahendamiseks ettenähtud kolmest tunnist ainult üks kuni kaks tundi, tegelikult ei proovinudki lahendada (või ei olnud selleks võimelised?) kõiki ülesandeid ning lahenduskäikude vormistamine oli lohakas ja puudulik;
- püüdsid ettenähtud aja jooksul lahendada kõiki mõlema osa ülesandeid koos korraliku vormistuse ja põhjendustega, oleksid vajanud lisaaega (vt õpilaste hinnangute ja ettepanekute analüüs).

Ülesannete lahenduste vormistamisel võib tuua välja järgmised probleemid (eriti kitsa matemaatikakursuse õpilaste puhul):

- joonised on sageli tehtud lohakalt (näiteks geomeetriliste kujundite ja koordinaatteljestiku joonestamisel ei kasutata joonlauda ning harilikku pliiatsit, koordinaatteljestiku telgedel puudub ühe ühiku pikkus jms);
- lahenduskäiku ei paigutata/kirjutata lahendustelehele otstarbekalt, süsteemselt ja loetavalt (ilmselt puudub õpilastel vastav oskus ja harjumus);
- ei sõnastata vastust ülesandes esitatud küsimusele, st vastuseks kirjutatakse seda, mida teatakse, mitte seda, mida küsiti.

Ülesannete lahenduste halb vormistamine raskendas olulisel määral ka õpetajate tööd ülesannete parandamisel. Seega oleks tulevikus otstarbekas anda igale õpilasele eksamivihik, kus iga ülesande lahendamiseks vastav koht.

1.3. Katsetöös lahendamata ülesanded

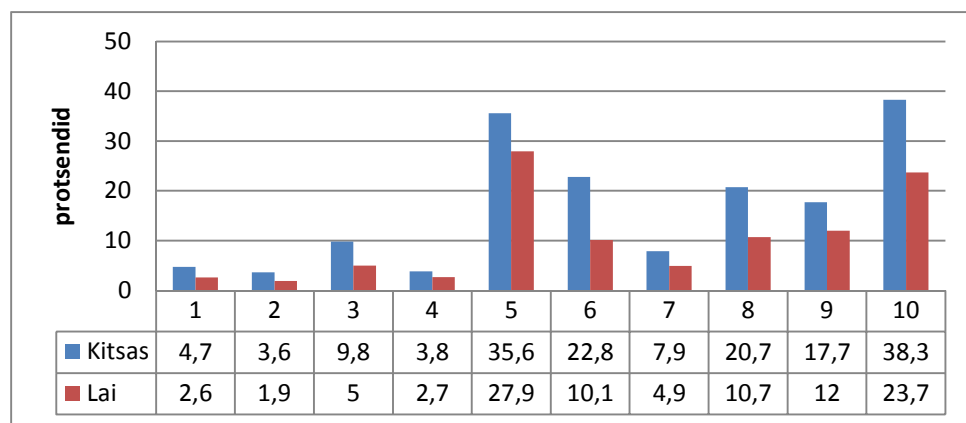
Käesolevas analüüsis vaadeldakse lahendamata ülesannete kontekstis neid ülesandeid, mida õpilane ei üritanudki või (mistahes põhjusel) ei osanud lahendada, mitte aga neid, mille lahendamise eest saadi tulemuseks 0 (null) punkti. Katsetöös ülesannete lahendamata jätmise põhjuseks võis olla nii põhikooli mõistete ja oskuste mittevaldamine, ajapuudus, probleemülesannete lahendus- ja arutlusoskuse madal tase, aga peamiselt ilmselt siiski see, et nimetatud teema oli veel õppimata.

Katsetöö toimumise hetkeks oli paljudes koolides läbimata kursus „Vektor tasandil. Joone võrrand“ (või oli nimetatud kursus alles pooleli), st et just I osa ülesanne 5 (kitsas kursuses 35,6%, laias 27,9% õpilastest lahendamata), ülesanne 9 (kitsas kursuses 17,7%, laias 12,0% õpilastest lahendamata) ja ülesanne 10 (kitsas kursuses 38,3%, laias kursuses 23,7% õpilastest lahendamata) ning II osa ülesanne 5 (kitsas kursuses 15,4%, laias kursuses 6,6% õpilastest lahendamata) olid võrreldes teiste ülesannetega jäänud märkimisväärses ulatuses lahendamata (vt tabelid 1 ja 2). Väga paljud õpetajad lausa ütlesid enne katsetööd õpilastele, et nimetatud ülesandeid ei ole vaja lahendada.

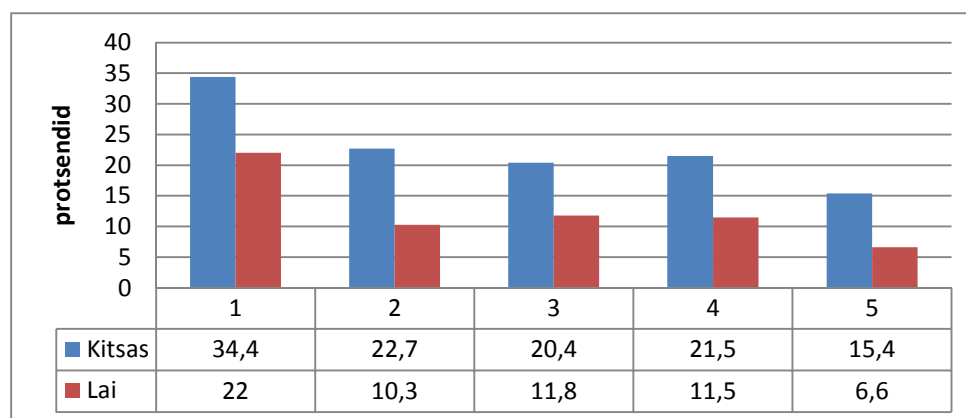
Üllatuslikult suur oli nende kitsast kursust õppivate õpilaste arv, kes olid jätnud **I osas** täielikult lahendamata 6. ülesande (trigonomeetrilise avaldise lihtsustamine; 22,8% õpilastest) ja 8. ülesande (sektori pindala; 20,7% õpilastest) (vt tabel 1).

Katsetöö **II osas** olid jätnud 34,4% kitsa kursuse õpilastest lahendamata 1. ülesande (tekstülesande lahendamine murdvõrrandi abil). Väga suur hulk kitsa kursuse õpilastest jättis ka ülejäänud II osa ülesanded lahendamata (vt tabel 2). Mitmed õpilased olid valinud II osa viiest ülesandest vaid kaks või kolm ülesannet.

Tabel 1. Katsetöö I osas lahendamata ülesannete protsentuaalne jaotus



Tabel 2. Katsetöö II osas lahendamata ülesannete protsentuaalne jaotus



Trigonomeetrilisi funktsioone käsitletakse uue õppekava kohaselt üldjuhul kitsa matemaatikakursuse 10. klassis ja laia matemaatikakursuse 11. klassis. Õpetajate tagasisidest selgus, et mitmetes koolides on nimetatud teema ka kitsa matemaatikakursuse puhul viidud 11. klassi teemaks. Põhjuseks uute (st spetsiaalselt kitsa matemaatikakursuse jaoks mõeldud) õpikute puudumine. Nende koolide õpilastel tekkis kindlasti probleeme I osa 6. ja II osa 3. ülesande lahendamisega.

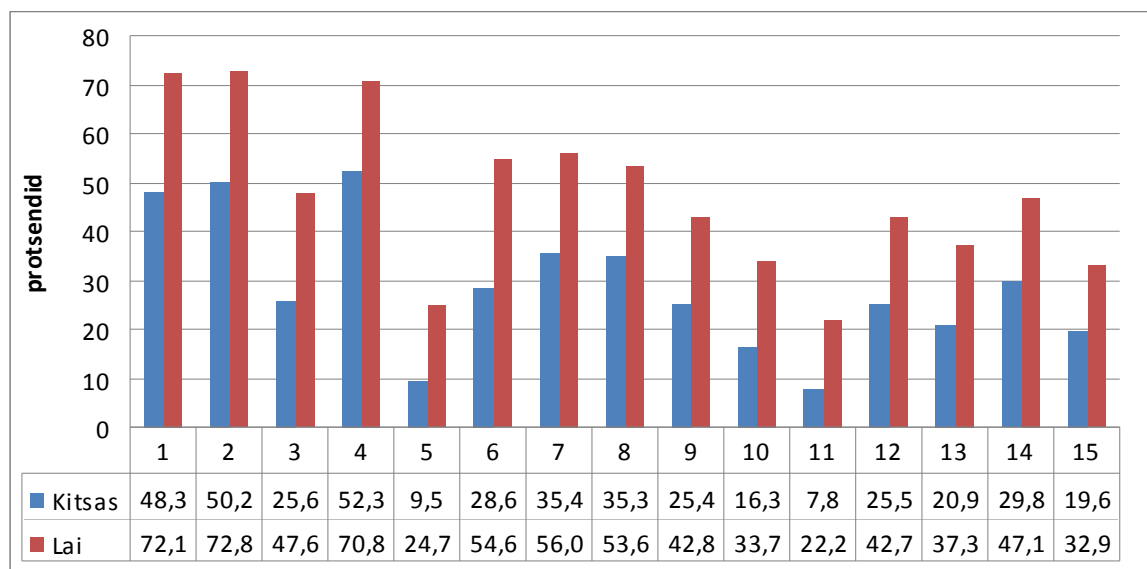
1.4. Katsetöö keskmised tulemused

Katsetöö tulemused on paljude asjaosaliste jaoks ilmselt oodatust kehvemad (vt tabel 3). Nagu eespool juba rõhutatud, peab tulemustesse suhtuma kriitiliselt ja pigem pöörama tähelepanu analüüsis toodud probleemide ennetamisele.

Tabel 3. Katsetöö keskmine lahendus (protsentides)

Lahendus %	Kitsas kursus	Lai kursus
Kokku	26,70	44,66
Poisid	25,32	43,85
Tüdrukud	27,47	45,28
Eesti	25,82	44,20
Vene	31,87	47,04

Tabel 4. Katsetöö keskmiste tulemuste võrdlus ülesannete lõikes



Katsetöö I osas oli 10 ülesannet (a´ 5 punkti), mis kontrollisid kitsa matemaatikakursuse esimese kolme kursuse põhiteadmisi ja -oskusi (põhiliselt I ja II mõtlemistasand). II osas oli 5 ülesannet (a´ 10 punkti), mis vajasisid lisaks õppekavas nõutud põhiteadmiste ja -oskustele pisut rohkem süvenemist ning tekstist arusaamise ja eneseväljendamise oskust (põhiliselt II ja III mõtlemistasand). Mõlema osa eest võis õpilane saada maksimaalselt 50 punkti, st kokku kogu töö eest 100 punkti.

Tüdrukute tulemused on enamuse ülesannete puhul paremad kui poistel. Erandiks II osa ülesanded 1 ja 2 (NB! poistele sobivad ülesanded, mis vajavad loogilist mõtlemist, aga vähem algoritmide ja valemite tundmist).

On oluline märkida, et vene õppekeelega koolide õpilaste tulemused (nii kitsas kui laias matemaatikakursuses) on enamuse ülesannete puhul kõrgemad kui eesti õppekeelega õpilastel (vt täpsemalt peatükk 1.5 tabelid). Erandiks on vaid n-ö õppimata kursuse teemad ja II osa 1. ülesanne.

Tabel 5. Kitsa matemaatikakursuse õpilaste keskmised tulemused

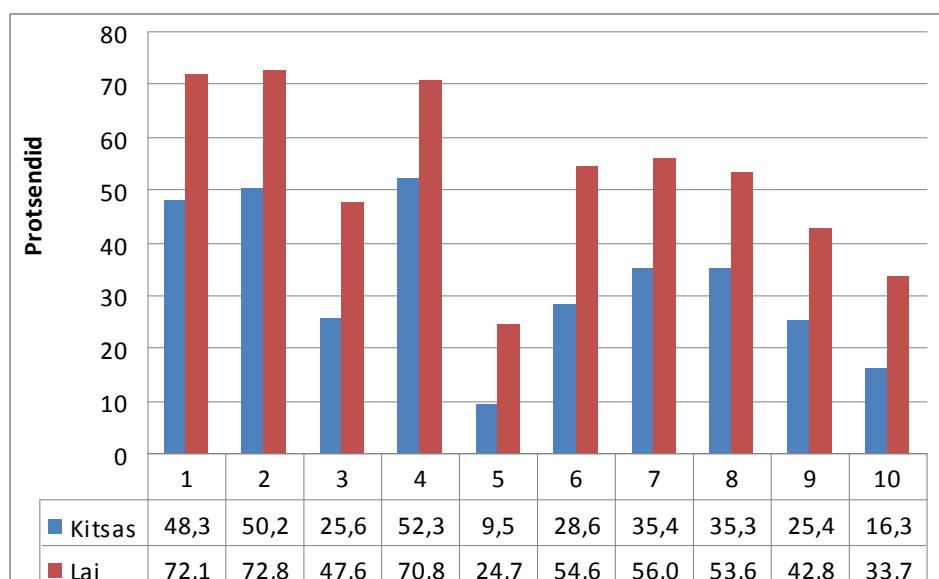
Kitsas matemaatika	Kõik (N=984)	Poisid (N=350)	Tüdrukud (N=634)	Eesti (N=840)	Vene (N=144)
I osa keskmine lahendatus %	32,71	30,42	33,98	30,89	43,29
I osa keskmine tulemus punktides	16,35	15,21	16,99	15,45	21,65
II osa keskmine lahendatus %	20,71	20,22	20,96	20,74	20,44
II osa keskmine tulemus punktides	10,35	10,11	10,48	10,37	10,22

Tabel 6. Laia matemaatikakursuse õpilaste keskmised tulemused

Lai matemaatika	Kõik (N=1005)	Poisid (N=436)	Tüdrukud (N=569)	Eesti (N=842)	Vene (N=163)
I osa keskmine lahendatus %	52,94	51,34	53,88	52,18	55,82
I osa keskmine tulemus punktides	26,47	25,67	26,94	26,09	27,91
II osa keskmine lahendatus %	37,70	36,28	38,64	36,20	45,00
II osa keskmine tulemus punktides	18,85	18,14	19,32	18,10	22,50

1.5. Katsetöö I osa tulemustest ülesannete lõikes

Tabel 7. Katsetöö I osa ülesannete keskmine lahendatus protsentides



Ülesanne 1.

Arvutage kirjalikult avaldise $27^{\frac{2}{3}} \cdot 0,3^{-1} + \sqrt{5} \cdot 5^{0,5}$ väärtus.

Lahendatus %	Kitsas kursus	Lai kursus
Kokku	48,3	72,1
Poisid	46,3	71,9
Tüdrukud	49,4	72,3
Eesti	45,7	71,2
Vene	63,8	76,9

Probleemiks:

- negatiivne ja murruline astendaja;
- arvutusi tehakse taskuarvutil (NB! oma taskuarvutit ei tunta või ei osata kasutada), ümardatakse vahetehteid ja vastuseks saadakse ebatäpne (või vale) vastus;
- ülesande töökäsuks (eelduseks) oli kirjalik arvutamine (st avaldise täpse väärtuse arvutamine), õpilased aga läksid üle ligikaudsele arvutamisele.

Näiteid vigadest:

- $27^{\frac{2}{3}} = 27^{0,6} = 7,226$
- $\sqrt{5} \cdot 5^{0,5} = \sqrt{5^{1,5}}$
- $5^{0,5} = 2,5$
- $27^{\frac{2}{3}} = 9^2$

$$27^{\frac{2}{3}} \cdot 0,3^{-1} = 29,9$$

$$\bullet \quad 0,3^{-1} = \begin{cases} -0,3 \\ 3 \\ \frac{3}{10} \\ 3,3 \\ \pm \frac{1}{3} \end{cases}$$

Ülesanne 2.

Lihtsustage avaldis $\left(\frac{1}{1+\sqrt{a}} + \frac{1}{1-\sqrt{a}} \right) : \frac{2}{1-a^2}$.

Lahendatus %	Kitsas kursus	Lai kursus
Kokku	50,2	72,8
Poisid	46,4	70,6
Tüdrukud	52,4	74,5
Eesti	48,0	72,1
Vene	63,6	76,4

Probleemiks:

- ei teata algebra valemeid (eriti ruutude vahe valem), aga isegi liikmeti korrutades ei osata lihtsustada korrutist;
- lahendus lõpeb kohal $\sqrt{a^2} = ?$;
- ühise nimetaja leidmisel liidetakse murdude nimetajad;
- algebralise murru taandamine.

Näiteid vigadest:

- $\sqrt{a} \cdot \sqrt{a} = a^2$
- $(1 - \sqrt{a})(1 + \sqrt{a}) = \begin{cases} 1 + a^2 \\ 1 - a^2 \end{cases}$
- $(1 - a)^2 = 1 - a^2$

Ülesanne 3.

Leidke muutuja x väärtused, mille korral avaldise $5x^2 - 2x + 9$ väärtus on suurem avaldise $(x + 3)^2$ väärtusest.

Lahendatus %	Kitsas kursus	Lai kursus
Kokku	25,6	47,6
Poisid	25,0	45,6
Tüdrukud	25,9	49,2
Eesti	22,3	44,9
Vene	44,7	61,8

Probleemiks:

- teksti põhjal võrratuse koostamine, seetõttu jäi paljudel ülesanne täiesti lahendamata (kas põhjuseks õpilaste ebapiisav funktsionaalse lugemise oskus – lihtsalt ei saada aru, mida ülesandes on vaja teha;
- koostati ja püüti lahendada võrrand või võrranditesüsteem;
- kaksliikme ruutu tõstmine;
- võrratuse läbijagamisel negatiivse arvuga jäävad märgid muutmata;
- ei tunta ruutvõrratuse lahendusskeemi: massiliselt leitakse ruutvõrratuse lahendamisel ainult vastava ruutvõrrandi lahendid, kuid edasi lahendada ei osata (st ei kanta leitud lahendeid arvteljele, ei osata teha abijoonist ega leida jooniselt võrratuse lahendite piirkonda).

Näiteid vigadest:

- $(x+3)^2 = \begin{cases} x^2 + 9 \\ x^2 + 6x + 6 \end{cases}$
- $4x^2 - 8x > 0 \Rightarrow \text{jagatakse võrratuse pooli } -4x - \text{ga} \Rightarrow \begin{cases} x > 0 \\ x - 2 > 0 \end{cases}$
- $4x^2 - 8x > 0 \Rightarrow 4x(x-2) > 0 \Rightarrow \begin{cases} 4x > 0 \\ x - 2 > 0 \end{cases}$

Ülesanne 4.

Lahendage võrratustesüsteem

$$\begin{cases} 12 - 3(2x - 5) < 3 \\ 6x - 7 \leq 4(x + 1) + 3 \end{cases}$$

Lahendatus %	Kitsas kursus	Lai kursus
Kokku	52,3	70,8
Poisid	48,1	69,8
Tüdrukud	54,7	71,6
Eesti	52,1	69,4
Vene	53,9	78,0

Probleemiks:

- lahendatakse nagu võrranditesüsteemi;
- võrratuse lihtsustamisel sarnaste liikmete koondamine;
- võrratuse omaduste rakendamine (näiteks, võrratuse mõlema poole jagamisel/korrutamisel negatiivse arvuga ei muudeta võrratuse märki);
- võrratustesüsteemi lahendi leidmine (võrratuste lahendite kandmine arvteljele, jooniselt ühisosa leidmine, vastuse korrektne välja kirjutamine).

Näiteid vigadest:

- $12 - 3(2x - 5) < 3 \Rightarrow 12 - 6x + 5 - 3 < 0 \Rightarrow -6x < 0 \Rightarrow x = 0$
- $-6x < -24 \Rightarrow x < 4$
- $\begin{cases} x > -4 \\ x \leq 7 \end{cases} \Rightarrow x \in (-4; 7)$ ei arvestata, et üks võrratus oli mitterange

Ülesanne 5.

On antud sirge $y = 2x - 1$. Leidke sirge võrrand, mis on antud sirgega

- a) paralleelne ja läbib koordinaatide alguspunkti;
- b) risti ja läbib punkti $A(3; 2)$.

Lahendatus %	Kitsas kursus	Lai kursus
Kokku	9,5	24,7
Poisid	9,4	23,3
Tüdrukud	9,5	25,8
Eesti	8,6	26,1
Vene	14,6	17,4

Katsetöö toimumise hetkeks oli paljudel koolidel teema „Sirge võrrand“ läbi võtmata ja tulemused (eriti kitsa kursuse õpilastel) seetõttu ka madalad.

Probleemiks:

- teati sirgete paralleelsuse tunnust, kuid ristseisu tunnust mitte;
- sirgete võrrandite koostamisel palju arvutusvigu;
- ei teata, et koordinaatide alguspunkti läbiva sirge võrrandis on vabaliige 0;
- ülesannet püüti lahendada ainult joonise abil st joonestati tekstis antud võrrandi põhjal sirge, temaga paralleelne sirge ja nõutud ristuv sirge läbi etteantud punkti, kuid sirgete võrrandeid välja kirjutada ei osatud.

Näiteid vigadest:

Sirgete ristseisu ja paralleelsuse tunnused: $k_1 \cdot k_2 = 1$; $k_1 = -k_2$.

Ülesanne 6.

Lihtsustage avaldis $\cos(-\alpha) \cdot \sin(90^\circ - \alpha) + \sin \alpha \cdot \cos(90^\circ - \alpha) + \cos 0^\circ$, kui α on I veerandi nurk.

Lahendatus %	Kitsas kursus	Lai kursus
Kokku	28,6	54,6
Poisid	25,7	52,4
Tüdrukud	30,3	56,2
Eesti	26,0	51,4
Vene	44,2	70,9

Probleemiks:

- kitsa matemaatikakursuse õpilased ei tunne üldse trigonomeetria (põhi)valemeid (vaatamata selle, et neid on väga vähe) ega ka trigonomeetriliste funktsioonide täpseid väärtusi (nt $\cos 0^\circ$ ja seda ei osata leida isegi taskuarvuti abil);
- laia kursuse õpilased eksisid põhiliselt täiendusnurga valemite rakendamisel.

Näiteid vigadest:

- $\cos(-\alpha) = 0$; $\cos 0^\circ = 0$
- kuna α pidi olema I veerandi nurk, siis eeldati, et $\alpha = 90^\circ$

- kasutatakse valemeid kujul:
 $\sin(90^\circ - \alpha) = \sin \alpha$; $\cos(90^\circ - \alpha) = -\cos \alpha$; $\cos(90^\circ - \alpha) = \cos 90^\circ - \cos \alpha$

Ülesanne 7.

Kolmnurkse maatüki kaks külge on 300 m ja 400 m ning nurk nende külgede vahel on 60° . Leidke maatüki kolmas külg. Lõppvastus andke täpsusega 1 m.

Lahendatus %	Kitsas kursus	Lai kursus
Kokku	35,4	56,0
Poisid	29,9	50,8
Tüdrukud	38,5	59,9
Eesti	33,9	54,0
Vene	44,2	66,1

Probleemiks:

- ülesande sisu mõistmine;
- ülesande andmed on välja kirjutamata või andmed (nt mõiste *nurk külgede vahel*) on kantud joonisele valesti;
- eeldatakse, et tegemist on täisnurkse kolmnurgaga (joonestatakse täisnurkne kolmnurk ning ülesanne lahendatakse Pythagorase teoreemi abil);
- tehakse küll õige joonis, kuid kolmnurga külje leidmisel kasutatakse ikkagi Pythagorase teoreemi st arvatakse, et Pythagorase teoreemi saab kasutada kõikide kolmnurkade lahendamiseks;
- kitsa matemaatikakursuse õpilased ei tunne üldse koosinusteoreemi (kas ei teatud valemit üldse või olid valemi kirja pildis vead);
- joonise tegemisel ei kasutata joonlauda ja harilikku pliatsit;
- lõppvastuse ümardamine.

Näiteid vigadest:

Koosinusteoreem kujul: $\alpha = \frac{b^2 + c^2 - a^2}{2bc}$

Ülesanne 8.

Seinale on riputatud suur Hiina lehvik. Lehvik on kujult ringi sektor, kesknurgaga 120° ja raadiusega 50 cm. Leidke selle lehviku pindala. Vastus ümardage ühelisteni.

Lahendatus %	Kitsas kursus	Lai kursus
Kokku	35,3	53,6
Poisid	34,9	55,6
Tüdrukud	35,5	52,1
Eesti	33,8	53,5
Vene	44,2	53,9

Probleemiks:

- mõisted *sektor* ja *kesknurk*;
- ei osata näha seost 120° kesknurga ja sektori, mis on $\frac{1}{3}$ ringist, vahel;

- kirjutatakse välja palju erinevaid valemeid (ilmselt kõik valemid, mida seostati ringjoonega, sektoriga, kaarepikkusega), kuid ülesandes nõutud pindala leida ei osata;
- ei tunta ringi pindala valemit;
- sektori pindala arvutatakse kui kolmnurga pindala (st rakendatakse kolmnurga pindala valemit!);
- lõppvastuse ümardamine.

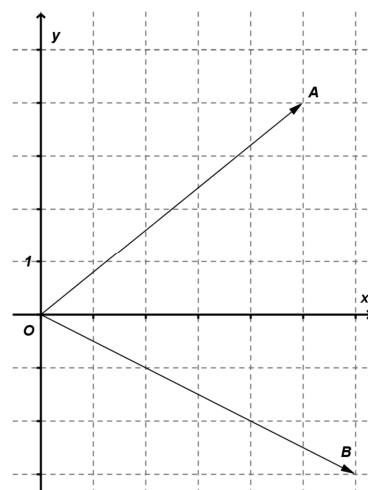
Näiteid vigadest:

$$\text{Sektori pindala: } S = \frac{\pi \cdot r \alpha}{180^\circ}; S = \frac{\pi \cdot r^2 \sin \alpha}{180^\circ}$$

Ülesanne 9.

Leidke joonisel antud vektori $\vec{OA}$ koordinaadid ning arvutage vektorite $\vec{OA}$ ja $\vec{OB}$ vaheline nurk.

Lahendus %	Kitsas kursus	Lai kursus
Kokku	25,4	42,8
Poisid	24,3	41,3
Tüdrukud	26,1	43,9
Eesti	23,7	44,3
Vene	35,6	35,1



Probleemiks:

- vektori koordinaatide sisuline tähendus;
- ei osata leida jooniselt vektori koordinaate;
- vektori koordinaatide kirjutamine (sagedased variandid on $OA(5;4)$ või $\vec{OA}(5;4)$);
- vektorite vahelise nurga leidmine - ei teata vektorite vahelise nurga leidmise valemit skalaarkorrutise ja vektorite pikkuse kaudu. NB! Ülesandes oli võimalik vektorite vahelist nurka leida ka alternatiivsete lahenduskäikudega (näiteks täisnurksete kolmnurkade kasutamine vms). Kitsa matemaatikakursuse õpilaste töödes oli alternatiivseid lahenduskäike vähe, küll aga leidsid neid laia matemaatikakursuse õpilaste töödes.

Näiteid vigadest:

$$\text{Vektori pikkus: } |\vec{u}| = u_x + u_y$$

$$\text{Nurk vektorite vahel: } \cos \varphi = \frac{\vec{a} \cdot \vec{b}}{|\vec{a}| + |\vec{b}|}$$

Ülesanne 10.

On antud sirge $s: 2x - y + 3 = 0$. Sirge t läbib punkte $A(2; 3)$ ja $B(0; 7)$.

1. Leidke sirge t võrrand.
2. Arvutage sirgete s ja t lõikepunkti koordinaadid.

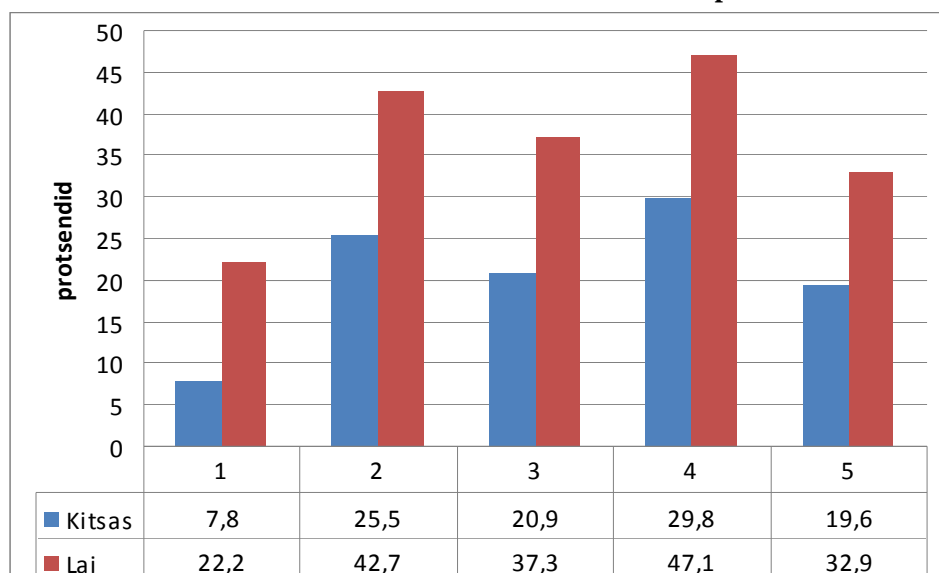
Lahendatus %	Kitsas kursus	Lai kursus
Kokku	16,3	33,7
Poisid	14,3	32,8
Tüdrukud	17,4	34,4
Eesti	15,0	35,1
Vene	24,3	26,7

Probleemiks:

- ülesannet lahendati joonise abil, st joonestati ülesande andmetes kirjeldatud sirged ning leiti jooniselt sirgete lõikepunkti koordinaadid (puudus ülesandes nõutud lõikepunkti koordinaatide arvutamine; õpilased ei osanud leida otsitava sirge võrrandit);
- lahendati proovimise teel.

1.6. Katsetöö II osa tulemused ülesannete lõikes

Tabel 8. Katsetöö II osa ülesannete keskmine lahendatus protsentides



Ülesanne 1.

Teetööde tõttu oli reisibuss sunnitud sihtkohast 60 km kaugusel peatuma 12 minutit. Et jõuda sihtpunkti ettenähtud ajaks, pidi reisibuss pärast peatumist sõitma plaanitust 15 km/h suurema kiirusega. Leidke reisibussi kiirus pärast peatumist.

Lahendatus %	Kitsas kursus	Lai kursus
Kokku	7,8	22,2
Poisid	8,8	21,7
Tüdrukud	7,3	22,6
Eesti	7,8	20,9
Vene	8,3	28,9

Probleemiks:

- ülesande sisu mõistmine;
- teksti põhjal murdvõrrandi koostamine;

- minutite teisendamine tundideks (unustatakse?);
- murdvõrrandi lahendamisel eksitakse algebraliste teisendustega (murru lugeja korrutamisel laiendajaga miinusmärgi arvestamine, sarnaste liikmete koondamine lugejas);
- ülesande sisuline kontroll;
- vastuseks ei kirjutata seda, mis ülesande tekstis küsitud.

Näiteid vigadest:

$v = 60:12 = 5$ km/h. Kuna oli vaja sõita 15 km/h kiiremini, siis vastus on 20 km/h.

Ülesanne 2.

Taksofirma A taksodel on sõidualustustasu 3 € ja ühe kilomeetri sõidu eest tuleb tasuda 0,75€. Taksofirma B taksodel on sõidualustustasu 2 € ja ühe kilomeetri sõidu eest tuleb tasuda 1 €.

1. Joonestage ühes ja samas koordinaatteljestikus lõigul $x \in [0; 8]$ graafikud, mis kirjeldavad mõlema firma taksode sõidu maksumust y sõltuvalt läbitud sõidukilomeetrite arvust x .
2. Mitu kilomeetrit tuleks sõita, et sõidu maksumus ei sõltuks firma valikust? Kui suur on sellisel juhul sõidu maksumus?
3. Kumba taksofirma peaks kokkuhoidlik klient valima, kui on vaja sõita rohkem kui 8 km? Põhjenda oma vastust.

Lahendatus %	Kitsas kursus	Lai kursus
Kokku	25,5	42,7
Poisid	29,7	45,4
Tüdrukud	23,1	40,6
Eesti	25,9	43,5
Vene	22,9	38,7

Ülesande sisu mõistmine ja lahendamine eeldas funktsionaalset lugemisoskust.

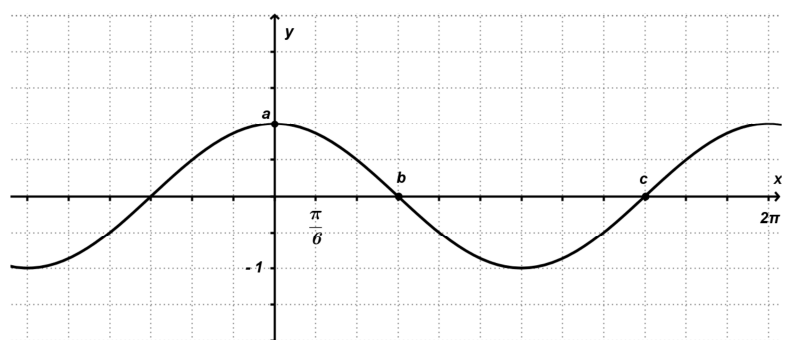
Probleemiks:

- ülesande andemete põhjal sirgete võrrandite koostamine;
- jooniste vormistamine kohutav;
- andmete (punktide) kandmine koordinaatteljestikku (graafikuks saadakse murdjoon);
- andmete lugemine graafikult;
- ei osata selgitada ülesande kontekstis joonte lõikepunkti tähendust;
- vastuse põhjendamine.

Ülesanne 3.

Joonisel on funktsiooni $y = \cos x$ graafik.

1. Leidke joonise põhjal
 - a) punktide A, B ja C koordinaadid;



b) kõik argumendi x väärtused, mille korral lõigul $[-\pi; 2\pi]$ on $\cos x < 0$.

2. Lihtsustage avaldis $\frac{1}{\sin x} : \left(\frac{\cos x}{\sin x} + \tan x \right)$.

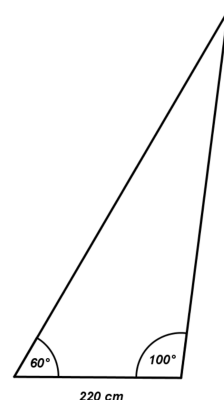
Lahendatus %	Kitsas kursus	Lai kursus
Kokku	20,9	37,3
Poisid	19,0	37,9
Tüdrukud	21,9	36,9
Eesti	20,5	35,9
Vene	23,1	44,7

Probleemiks:

- punkti koordinaadid esitatakse ümardatud kujul st mitte täpsete väärtustena (näiteks $B(1,5; 0)$, mitte aga $B(\frac{\pi}{2}; 0)$);
- ühiku pikkuseks x -teljel võetakse 1, mitte aga $\frac{\pi}{6}$;
- alaülesande 1.b) sisu täiesti arusaamatu ning jooniselt vastavat piirkonda leida ei osata;
- ei osata kasutada matemaatilist sümbolikat piirkondade esitamisel (näiteks piirkonna $[-\pi; -\frac{\pi}{2}) \cup (\frac{\pi}{2}; \frac{3\pi}{2})$ kirjutamisel);
- trigonomeetria põhivalemid (ei osata neid kasutada trigonomeetrilise avaldise lihtsustamisel).

Ülesanne 4.

Omanik tahab tellida purjelaevale uue kolmnurkse purje (vt joonist). Leidke purje ümbermõõt ja pindala. Kas ristkülikukujulisest kangast mõõtmetega 2 m x 10 m on võimalik valmistada selline puri (NB! ilma õmblusteta)? Põhjendage oma vastust (näiteks tehke joonis).



Lahendatus %	Kitsas kursus	Lai kursus
Kokku	29,8	47,1
Poisid	25,4	44,1
Tüdrukud	32,2	49,4
Eesti	29,5	46,1
Vene	31,5	52,3

Probleemiks:

- ülesande andmete põhjal on tegemist nürinurkse kolmnurgaga, õpilased arvavad, et täisnurkse kolmnurgaga;
- kolmnurga lahendamine (siinusteoreem, kolmnurga pindala);
- otsitava kolmnurga külje avaldamine siinusteoreemist;
- ülesandes esitatud küsimusele purje valmistamise võimalikkuse kohta etteantud kangast ei osata anda põhjendatud vastust (vastatakse ühesõnaliselt „jah“/„ei“);
- põhjendamisel võrreldakse pindalasid ja selle põhjal tehakse järeldusi.

Näiteid vigadest:

- Kolmnurga pindala valemid: $S = \frac{a+b}{2} \sin \alpha$; $S = ab$
- Õpilase põhjendus: „Ei saa joonist teha, sest nurk 100° ei mahu täisnurga sisse!“

Ülesanne 5.

Nelinurga $ABCD$ tipud on $A(-2; -1)$, $B(0; 5)$, $C(3; 4)$ ja $D(10; -5)$.

1. Joonestage nelinurk $ABCD$ koordinaatteljestikus.
2. Näidake, et nelinurga küljed AD ja BC on paralleelsed.
3. Nelinurga $ABCD$ diagonaal AC on ringjoone diameetriks. Leidke selle ringjoone võrrand.

Lahendatus %	Kitsas	Lai
Kokku	19,6	32,9
Poisid	18,3	32,3
Tüdrukud	20,3	33,4
Eesti	20,1	34,6
Vene	16,4	24,1

Probleemiks:

- nelinurga külgede paralleelsuse näitamine;
- ringjoone diameetri ja raadiuse pikkuse arvutamine (lõigu pikkuse arvutamise valem) ja lõigu keskpunkti koordinaatide arvutamine;
- ringjoone võrrandi leidmine.

2. Katsetöö parandamise analüüs

Katsetöö hindamisjuhendis ei olnud võimalik kirjeldada kõiki lahendusideid ja -võtteid. Õpetajatel oli võimalik erinevate lahenduskäikude korral ise otsustada lahenduse eest ettenähtud punktide jaotamine. Hindamine pidi toimuma hindamisjuhendi järgi. Töid parandades tuli hinnata kõiki erinevaid lahendusi, mitte ainult lõppvastuseid.

Antud valimi korral ilmnenu põhiprobleemid:

- Õpetajad ei parandanud vigu, vaid märkisid tööle ainult ülesande eest saadud punktid (või vigade korral miinuspunktid) või punktisumma. Õpilase arengu ja õppimise seisukohalt on aga vigade parandamine ja kommenteerimine väga oluline. Kas õpilastele üldse anti tagasisidet?
- Hindamisjuhendit tõlgendatakse väga erinevalt, sageli eiratakse sihilikult või ei kasutata seda hindamisel üldse. Hindamisel palju ebaobjektiivsust.
- Mitmete koolide õpetajad kirjutasid õpilase töö päisesse või ütlesid õpilastele enne töö algust, et teema „Vektor tasandil. Joone võrrand“ on õppimata ja vastavaid ülesandeid ei pea lahendama. Leidus aga hulgaliselt õpilasi, kes olid püüdnud neid ülesandeid lahendada (I osas ülesanded 5, 9, 10 ja II osas ülesanne 5) ja üsna paljud neist tegid seda edukalt. Õpetajad aga nende ülesannete lahenduskäiku ei vaadanud ja jätsid punktid andmata.

Näiteid õpetajate poolt valesti parandatud ja/või hinnatud töödest

I osa

1. ülesanne

- Arvutustehteid ei ole (ilmselt arvutati taskuarvutiga). Õpetaja annab osades töödes maksimumpunktid (st 5 punkti), osades töödes aga ainult 1 punkti.

2. ülesanne

- Õpetaja jätab märkimata koha, kus viga tehti ja edasi enam lahendust ei vaata. Ülesande lahendus tuleks kontrollida lõpuni ja anda õpilasele punkte pärast vea tegemist õigesti sooritatud tehete eest.

3. ülesanne

- Võrratuse asemel lahendatakse võrrand, aga õpetaja annab maksimumpunktid.

4. ülesanne

- Võrratustesüsteemi lahend kirjutamata, aga õpetaja annab selle eest punkte.

5. ülesanne

- Õpilane püüdis lahendada antud ülesannet joonise abil: joonestas sirge $y = 2x - 1$, seejärel leidis jooniselt sirge ning x -telje ja sirge vahelise nurga tangensi (kasutades ühikruute). Seejärel kirjutas õpilane välja koordinaatide alguspunkti läbiva ja antud sirgega paralleelse sirge võrrandi. Õpetaja hindas sellist lahenduskäiku 0 punktiga (sest õpilane ei sõnastanud paralleelsete sirgete tunnust ja ei kirjutanud eraldi välja sirge tõusu). Õpetaja esitab põhjenduseks: „*Me ei ole seda teemat veel õppinud!*“
- Õpilane on joonestanud ülesandes antud sirge ja koordinaatide alguspunkti läbiva, antud sirgega paralleelse sirge (aga sirge võrrandi ei kirjuta), õpetaja on hinnanud lahenduskäiku 2 punktiga.

7. ülesanne

- Õpilane joonistas ilma andmeteta täisnurkse kolmnurga (st ei mõistnud ülesande sisu!), ei esitanud ühtki valemit ega ka lahendust, kuid õpetaja on andnud sisu mõistmise eest 1 punkti. NB! Leidus ka hulgaliselt töid, kus anti sellise lahenduse eest maksimumpunktid.
- Anti maksimumpunktid ka siis, kui vastus oli ümardamata või valesti ümardatud.

8. ülesanne

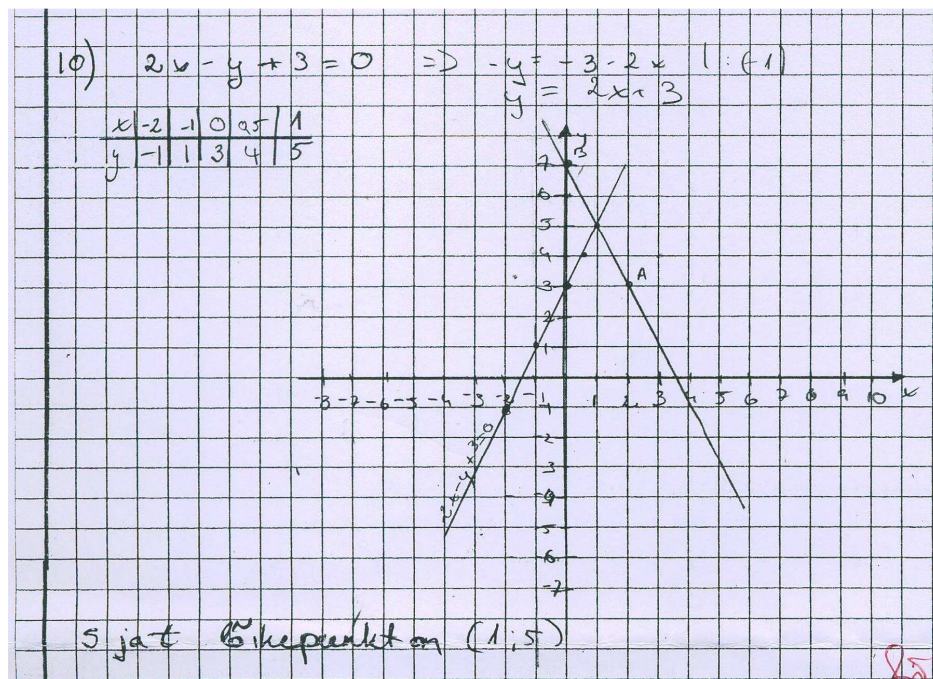
- Õpilane joonestab ringi ja vastava sektori, kannab joonisele andmed, aga õpetaja hindab tehtud tööd 0 punktiga (hindamisjuhendi järgi oleks tulnud anda 2 punkti).
- Mõistete *sektor* ja *kesknurk* teadmise eest punkte ei anta (nt joonist ei ole, aga lahendus ja vastus õiged).
- Õpetaja loeb õigeks $120^\circ = 1,5(rad)$.
- Anti maksimumpunktid ka siis, kui vastus oli ümardamata või valesti ümardatud.

9. ülesanne

- Unustatakse(?) punkte anda vektori koordinaatide väljakirjutamise ja vektori pikkuse arvutamise eest.

10. ülesanne

- Õpetajad oleks võinud anda punkte ka graafilise (st alternatiivse) lahenduse eest. Seda ei tehtud (kas põhjuseks see, et hindamisjuhend pakkus vaid ühte lahendust?).
- Õpetaja ei hinda, sest teema läbimata (vt foto).



II osa

1. ülesanne

- Ilmselt on paljudes koolides jäetud see teema põhikoolis õpetamata (loodeti, et uue õppekava järgi õpetatakse seda gümnaasiumis) ja samas jäeti ka 10. klassis nimetatud teema käsitlemata (arvates, et teema on juba põhikoolis õpitud ja selle teema arvelt saab aega kokku hoida).
- Jäeti hindamata ülesande sisu mõistmine.
- Õpilane lahendas ülesande peast või proovimise teel. Õpetaja andis 10 punkti!!!
- Ülesannet sai lahendada ka ilma murdvõrrandit koostamiseta (nt kasutades füüsikaalaseid teadmisi). Õpetaja hindab täiesti õiget lahendust 0 punktiga.
- Ülesande sisulisele kontrollile õpetajad üldse tähelepanu ei pööra. Punktide saamiseks piisas sõna *kontroll* kirjutamisest.

2. ülesanne

- Õpilane lahendas ülesande täiesti õigesti (joonestas korrektselt vastavad graafikud, vastas õigesti kõikidele küsimustele, põhjendas oma vastuseid), aga õpetaja hindas sellist lahendust vaid 6 punktiga (mitte 10 punktiga, sest sirgete võrrandid olid välja kirjutamata).
- Õpilane ei teinud joonist, aga andis esitatud küsimusele vastuse arvutuslikult. Õpetaja punkte ei andnud.
- Alaülesanne 2.3 oli põhjendamata, aga õpetajad andsid maksimumpunktid.

4. ülesanne

- Õpetaja annab punkte valede põhjenduste eest.
- Ei hinnata siinusteoreemi tundmist.
- Õpetaja ei loe õigesti tehtud joonist põhjenduseks ja punkte ei anna.
- Näide tööst, kus õpetaja annab põhjendamatult palju punkte (vt foto).

4.) Esmalt leiame kolmnurga pinduvad küljed ja nurgad ning siis ümbermõõdu ja pindala.

$\alpha = 60^\circ$
 $\beta = 100^\circ$
 $c = 220 \text{ cm}$
 $\gamma = ?$
 $a = ?$
 $b = ?$
 $P = ?$
 $S = ?$

1) $\gamma = 180^\circ - (\alpha + \beta) = 180^\circ - (60^\circ + 100^\circ) = 180^\circ - 160^\circ = 20^\circ$

2) $\frac{a}{\sin \alpha} = \frac{c}{\sin \gamma} \Rightarrow \frac{a}{\sin 60^\circ} = \frac{220}{\sin 20^\circ} \Rightarrow a = \frac{\sin 60^\circ \cdot 220}{\sin 20^\circ} = 557 \text{ cm}$

3) $b^2 = a^2 + c^2 - 2ac \cdot \cos \beta$
 $b^2 = 557^2 + 220^2 - 2 \cdot 557 \cdot 220 \cdot \cos 100^\circ = 310249 + 48400 - 245080 \cdot \cos 100^\circ = 401206,7$
 $b = \sqrt{401206,7} = 633,4 \text{ cm}$

4) Leiame kolmnurga pindala järgmise valemiga:
 $P = \frac{a+b+c}{2} = \frac{557 + 633,4 + 220}{2} = \frac{1410,4}{2} = 705,2 \text{ (cm}^2\text{)}$

5) Leiame kolmnurga pindala järgmise valemiga:
 $S = \sqrt{P(P-a) \cdot (P-b) \cdot (P-c)} = \sqrt{705,2(705,2 - 557) \cdot (705,2 - 633,4) \cdot (705,2 - 220)} = \sqrt{705,2 \cdot 148 \cdot 71,8 \cdot 485,2} = 60299 \text{ (cm}^2\text{)}$

Rüet ei jätka, kuna kolmnurga küljed on $b = 6,334 \text{ m}$, $a = 5,57 \text{ m}$ ja $c = 2,2 \text{ m}$, aga rüet on ise pikkusega $2 \text{ m} \times 10 \text{ m}$. Küljed b ja a saaks väija lõigata, aga külge c on liiga pikk.

5. ülesanne

- Õpilane joonestab koordinaatteljestikku nelinurga, õpetaja punkte ei anna (hindamisjuhendi kohaselt oleks tulnud anda 2 punkti).
- Paljudel õpilastel oli töö viimane ülesanne lahendatud lahenduslehe lõppu (või teiste ülesannete vahele), õpetajad ei märganud lahendust ja punktid jäid saamata.

Kokkuvõtteks:

- Õpetajad ei hinda täispunktides.
- Õpetajad ei oska hinnata ülesande sisu mõistmist ja mõistete tundmist.
- Jäetakse parandamata (või ei pöörata tähelepanu) matemaatiliselt ebakorrektsed või vale vormistamine.
- Õpetajad ei vaata lahendusi lõpuni. Nt kui õpilane teeb kohe lahenduse alguses pisivea, edasi lahendab oma veaga õigesti, aga saab 0 punkti.
- Massiliselt unustati(?), et II osa ülesannete eest oli võimalik maksimaalselt saada 10 punkti ja täiesti õigeid lahendusi hinnati 5 punktiga.
- Kui õpilased ei lahendanud ülesandeid järjest, siis jäid tihti mõne ülesande punktid saamata (ülesande lahendus jäi õpetaja poolt märkamata ja/või kontrollimata) või jäid osade ülesannete eest saadud punktid lõpptulemuses kajastamata.
- Oli päris palju töid, kus vigu üldse ei parandatud, õpetajad andsid vaid punkte.
- Oli ka töid, kus vead olid parandamata ja töö päises oli vaid punktide kogusumma.

- Ühe ja sama kooli õpilaste tööd (NB! ka ühe ja sama õpetaja poolt) hinnatud väga erinevalt (ebaobjektiivselt). Oli nt töid, kus õpilasel jäi õpetaja „ranguse“ tõttu saamata isegi 9-12 punkti! 3-4 punktised erinevused hindamisjuhendiga võrreldes olid tavapärased.

3. Õpilaste hinnangute ja ettepanekute analüüs

Õpilaste üldine hinnang katsetööle oli positiivne („Ülesanded olid põnevad“; „See oli parim matemaatika töö, mida olen teinud“; „Katsetöö andis hea ülevaate ja tunde, mida olen 10. klassi jooksul suutnud õppida ja meelde jätta. Tegemata või vigadega ülesandeid pean enda vähese õppimise süüks“; „Ülesandeid oli palju, aga head. See oli ju eksam ja peavadki pikad ülesanded olema“), aga alati leidub ka rahulolematuid („Miks nii palju ülesandeid ja 3 tundi istuda on ikka piin“; „Oleks siis midagi osanud ka – nõme töö“; „Tekstülesandeid ei peaks eksamil üldse olema“; „Tahan kasutada valemilehte nagu tunnis“). Oli töid, kus ei olnud lahendatud ühtegi ülesannet ja üks õpilane oli lisanud märkuse: „Töö on vabatahtlik ja ma ei taha seda tööd teha“. Selline suhtumine aga näitab vaid seda, et õpetaja ei olnud üldse õpilastele selgitanud, milleks see töö vajalik ja kasulik oli.

Katsetöö vorm oli õpilaste hinnanguil sobiv, kuid arvati, et töös oli ettenähtud aja (180 minuti) jaoks liiga palju ülesandeid. Ca 74% õpilastest arvas, et aega lahendamiseks jätkus ja ca 26% õpilastest arvas, et kindlasti oleks vaja lisa-aega. Lisaaja pikkus võiks olla 30-60 minutit.

Kitsa matemaatikakursuse õpilaste hinnangul oli ülesandeid liiga palju ja ülesanded olid ka liiga rasked (eriti II osa ülesandeid).

Õpilased arvasid, et töö oleks olnud tulemuslikum, kui nad oleksid jõudnud/saanud eelnevalt õppematerjali korrata. NB! Õpilaste tagasiside ankeetidest selgub, et väga paljude koolide õpilasi teavitati katsetööst vahetult enne töö toimumist.

Enamus õpilastest ei suhtunud ülesannete lahendamisse täie tõsidusega (suhtumine kooliti oli siiski väga erinev) – osasid ülesandeid ei proovitudki lahendada, lahenduskäikude vormistamine oli lohakas ja puudulik, ülesannete lahendamiseks kulutati ettenähtud kolmest tunnist ainult 1-2 tundi. Kui õpilased olid katsetöoks eelnevalt korranud ja õpetaja oli neile rõhutanud katsetöö olulisust, olid ka tulemused oluliselt paremad.

Üsna paljud õpilased (ca 47%) arvasid, et katsetöö I ja II osa vahele oleks vaja 15-30 minutilist vaheaega.

Õpilaste tagasiside ankeetidest selgub, et

- 1) kitsa matemaatikakursuse õpilastest (neid oli valimis 984) valiksid 2014. aastal kitsa matemaatika riigieksami 639 so ca 65%, laia matemaatika riigieksami valiks 80 so ca 8% ja veel ei ole otsustanud 265 so ca 27%;
- 2) laia matemaatikakursuse õpilastest (neid oli valimis 1005) valiksid 2014. aastal kitsa matemaatika riigieksami 102 so ca 10%, laia matemaatika riigieksami valiks 520 so ca 52% ja veel ei ole otsustanud 383 so ca 38%.

Põhjused, miks ühe või teise eksami kasuks otsustatakse on kitsa ja laia kursuse õpilastel üsna erinevad (vt tabelid 9 ja 10).

Tabel 9. Kitsa kursuse õppijate vastuseid

Valiks kitsa eksami	Valiks laia eksami	Ei ole otsustanud
ei saaks laiaga hakkama	seoses edasiõppimise plaanidega peab laia valima	matemaatika eksam ei tohiks olla kohustuslik
ei ole võimalust valida (õpib kitsast ja kool/õppekava ei luba laia valida)	laia eksamiga on rohkem võimalusi	pole veel otsustanud (aega on 2 aastat kooli lõpetamiseni)
kitsas on kergem	tahan valida laia eksami, aga pean selleks kooli vahetama	ei tea tulevikuplaane
matemaatika pole „tugev külg“		ei teadnudki, et saab ka laia valida (NB! väga paljud on seda kirjutanud, järelikult on info puudulik)
matemaatika on raske aine		
plaanis minna õppima humanitaarsuunda		
loodetavasti on kitsas eksam lihtsam		
vähem materjali ja töö lihtsam		

Tabel 10. Laia kursuse õppijate vastuseid

Valiks kitsa eksami	Valiks laia eksami	Ei ole otsustanud
edasi õppides pole matemaatikat vaja	edasi õppides on laia matemaatikat vaja	aega on veel otsustada
lai kursus on raske	koolis on ainult lai kursus, muud valikut pole	ei tea tulevikuplaane
lai eksam on liiga raske (NB! õpib laia), aga kitsa eksami teeb kindlasti ära	kitsas oleks liiga lihtne	oleneb kuidas matemaatika läheb. Kui kõigest aru saan, siis võtan laia
õpetaja ütles, et ma valiksin eksamil kitsa eksami	kui 3. aastat on laia õpitud, siis pole mõtet teha kitsast eksamit, kuna see oleks teadmiste raiskamine	
	kuna laias matemaatikas õpitakse erinevaid teemasid põhjalikumalt ja nii on parem asjadest aru saada. Ka arendab see rohkem ja saab olla kindel, et asjad saavad	

	selgeks	
	kuna siis on matemaatika eksam kohustuslik, siis on endal parem õppida laia matemaatikat	
	lai on kooli poolt kohustuslik (kuna õpib laia kursust)	
	peab valima laia kooli õppesuuna tõttu	
	puudub võimalus valida kitsast (õpetaja ei luba)	
	arendab loogilist mõtlemist ja annab hea põhja	
	tahan näidata oma teadmisi, matemaatika lihtsalt meeldib mulle ja ei valmista mingeid probleeme	

4. Õpetajate hinnangute ja ettepanekute analüüs

Oli väga meeldiv, et enamus õpetajatest saatis meile oma arvamuse ja mõnest koolist oli ankeete lausa mitu. Analüüsitud ankeetide arv kokku oli 180.

Katsetöö vorm (ülesannete arv, töö pikkus jms)

Üldhinnang katsetööle oli positiivne (ca 86% vastanutest). Katsetöö kaheosaline vorm, kus I osa sisaldab lihtsamad ülesandeid ja II osa sisaldab rakenduslikke ülesandeid, on õpetajate arvates eksamik sobilik formaat ning sai hulgaliselt kiidusõnu.

Katsetöö vormi kohta toodi esile järgmised positiivsed aspektid:

- ülesannete arv töös oli optimaalne, ülesanded hõlmasid kogu 10. klassi ainekava;
- katsetöö sisaldas erineva raskusastmega ülesandeid;
- ülesanded olid koostatud väga asjatundlikult;
- ilma vaheajata töö eelis on selles, et õpilane saab valida ülesannete lahendamise järjekorda.

Puudustena (ettepanekutena) toodi välja:

- 50 punkti saavutamine on üsna utopiline, sest kitsa kursuse 3 nädalatunniga ei ole võimalik nõutud materjali selgeks õpetada;
- I osas oli liiga palju ülesandeid, st aega suhteliselt piiratud ja õpilased ei jõua teemalt teemale „ümber lülitada“ (või see on paljudele väga raske);
- ülesannete arvu võiks vähendada samalaadsete ülesannete arvelt;
- II osa ülesanded kitsa kursuse õppijale liiga rasked ja mahukad;
- II osas võiks olla mõned võrdsete punktidega valikülesandeid;
- ülesannete arv võiks kogu töö ulatuses olla väiksem või siis töö aeg pikem;
- uue eksami töö võiks olla kaheosaline ja vaheajaga: enne lahendada I osa, peale vaheaega II osa.

Kas õpilastel oli lahendamiseks piisavalt aega?

Ca 53% vastanutest arvas, et aega oli piisavalt ja ca 47% arvas, et õpilased oleksid vajanud lahendamiseks lisaaega (just kitsa kursuse õppijad).

Arvati, et kitsa kursuse eksam võiks olla katsetööga võrreldes 30-60 minuti võrra pikem. Seda põhjendati järgmiselt:

- õpilased jõuavad eksamitöösse rohkem süveneda;
- vajadusel saab õpilane oma lahendusideid mustandis proovida;
- õpilane jõuab oma töö korrektselt vormistada (selgitused, valemid, vastuse sõnastamine).

Kas katsetööl oleks pidanud olema vaheaeg?

Selles küsimuses läksid õpetajate arvamused täpselt pooleks. Vaheaja pikkuseks pakuti 15- 60 minutit. Enamus vastajatest arvas, et optimaalne vaheaja pikkus on 30 minutit.

Katsetöö ülesannete sobivus kitsa matemaatikakursuse õpilase jaoks

Katsetöö ülesanded olid koostatud kitsa kursuse ainekava põhjal. Õpetajate hinnangul olid katsetöö **I osa** ülesanded õpilastele üldjuhul jõukohased. Siiski olid paljude õpetajate arvates liiga rasked just kitsa matemaatikakursuse õpilase jaoks ülesanded 3, 5 ja 8.

Õpetajate ettepanekuid/märkusi I osa ülesannete kohta:

- 1. ülesanne kaotab mõtte, sest arvutatakse taskuarvutil;
- 2. ülesandes võiks juuravaldise asendada ratsionaalavaldisega;
- 3. ülesandes oli ruutvõrratuse koostamine teksti põhjal õpilasele tõsine probleem; võrratus võiks ülesandes olla juba koostatud kujul, siis saaks õpilane ülesandega hakkama;
- 5. ülesanne – „Hea kui kitsas kursus sirge võrrandi koostamise selgeks saab“;
- 6. ülesanne – „Ei mingit trigonomeetriat kitsa kursuse töös ja ei mingeid trigonomeetria valemeid peast“;
- 7., 8. ja 10. ülesande puhul oleks võinud ülesande töökäsk sisaldada joonise tegemise nõuet, et oleks võimalik anda punkte ka joonise tegemise eest.

Enamus katsetöö **II osa** ülesannetest olid õpetajate hinnangul kitsa matemaatikakursuse õpilase jaoks liiga rasked. Eriti keerulisteks peeti ülesandeid 1, 3 ja 5.

Õpetajate ettepanekuid /märkusi II osa ülesannete kohta:

- 1. ülesanne – „Kitsa kursuse jaoks oleks sobilik ainult murdvõrrandi lahendamine, mitte teksti põhjal murdvõrrandi koostamine“;
- 2. ülesanne – leiti puudujääke hindamisjuhendis (nt seda ülesannet sai edukalt lahendada ka ilma võrrandite koostamiseta);
- 3. ülesanne – väga paljudes koolides õpetatakse kitsast kursust vanade õpikute järgi, sest uued õpikud ei ole koolidesse jõudnud või neid ei ole veel olemaski. Selle pärast oli trigonomeetriliste funktsioonide teema väidetavalt veel käsitlemata. Õpetajate hinnangul on trigonomeetrilisi funktsioone sobivam käsitleda 11. klassis;
- 4. ülesanne – väga hea ülesanne; õpilaste hinnanguid/põhjendusi raske hinnata (õpilased ei ole harjunud midagi põhjendama).
- 5. ülesanne – teema oli katsetöö sooritamise hetkeks paljudes koolides õpetamata, kuid positiivne hinnang ülesande esitusviisile ning eksamiülesandeks sobiv.

Õpetajate täiendavaid märkusi, ettepanekuid ja soovitusi

1. Ettepanekud katsetöö vormi kohta

- „Töö oli hästi koostatud ja tulevikus võiks eksam selline ollagi“.
- 180 minuti jaoks oli ülesandeid liiga palju.
- I osa ülesannete vorm oli nõrga õpilase jaoks sobiv, II osa ülesanded aga võiksid olla lihtsamad.
- Kui eksami pikkuseks jääb 180 minutit, siis võiks olla:
I osa: 6-8 ülesannet (punkte anda ka valemite eest);
II osa: 3-4 ülesannet (millest osa võiks olla valikülesanded).
- Eksamil võiks õpilasel olla kasutada valemiteraamat (leht) vms.
- „Sellise raskusastmega nagu oli katsetöö on 50 punkti saavutamine liiga kõrge nõudmine kitsa matemaatikakursuse õpilaste jaoks“.
- „Nägemispuudega õpilane lahendas seda katsetööd 5 tundi – seega töö liiga mahukas. Töö koostamisel on vaja arvestada ka HEV õpilastega“.
- „I osa formaat sobib eksamiks kitsale kursusele, II osa formaat sobib vaid laiale kursusele“.

2. Ettepanekud ülesannete kohta

- Ülesanded muuta kitsa matemaatikakursuse jaoks lihtsamaks – näiteks täisnurkse kolmnurga lahendamine, vektorite liitmine, ratsionaalavaldised.
- Tekstülesandena võiks olla mõni protsentülesanne.

3. Ja veel:

- „Katsetöö oleks olnud tulemuslikum, kui oleks olnud aega õpitut korrata“.
- „Kuna enne katsetööd öeldi õpilastele, et töid ei hinnata, siis ei suhtunud õpilased katsetöö ülesannete lahendamisse tõsiselt“.
- „Gümnaasiumisse pääseb liiga palju selliseid õpilasi, kes ei tahagi õppida“.
- „Klass, kus õpetan on väga nõrk, pooled õpilased ei ole külastanud pooli tundegi, rääkimata millegi õppimisest“.
- „Minu klassis on 2/3 õpilastest lõpetanud põhikooli järeleksamiga ..., 10. klassis tegelesin vaid põhikooli materjali õpetamisega, et saaks üldse edasi minna“.

5. Kuidas edasi?

Praeguste plaanide kohaselt:

1. 2013. a 30. mail toimuvad katsetööd nii kitsa kui laia matemaatikakursuse õppijatele. Sihtrühmaks 11. klassi õpilased. Registreerumine katsetöös osalemiseks on lõppenud.
2. 2013. a katsetöödega testitakse nii eksami sisu kui vormi. Eeldame ja loodame, et registreerunud koolide õpetajad ja õpilased mõistavad katsetöö olulisust, on motiveeritud ja annavad endast katsetöö õnnestumiseks parima.
3. 2013. a katsetööd on kaheosalised – I osa 120 minutit, II osa 120-150 minutit. I ja II osa vahel on 30 minutine vaheaeg.
4. 2013. a katsetööd hinnatakse tsentraalselt.