

Matemaatika riigieksam 2011 (lühikokkuvõte)

Deivi Taal

Eksamikeskuse matemaatika peaspetsialist

Matemaatika riigieksami eesmärgid

Matemaatika riigieksami (edaspidi RE) peamiseks eesmärgideks on:

- hinnata õpilaste riiklikus õppekavas määratletud matemaatika õpitulemuste saavutatust;
- suunata eksami sisu ja vormi kaudu õppeprotsessi;
- siduda omavahel järjekuseid haridusastmeid ja -tasemeid.

(Vt "Tasemetööde ning põhikooli ja gümnaasiumi lõpueksamite ettevalmistamise, koostamise, läbiviimise ja hindamise tingimused ja kord ning tasemetööde, ühtsete põhikooli lõpueksamite ja riigieksamite tulemuste analüüsimise tingimused ja kord"

<https://www.riigiteataja.ee/akt/112042011017>).

Lisaks võimaldab matemaatika riigieksam:

- õpilastel saada objektiivsemat ettekujutus oma õpitulemustest ning koolidel ennast objektiivsemalt hinnata ja teistega võrrelda;
- kooli pidajal, Haridus- ja Teadusministeeriumil, lapsevanematel jt saada tagasisidet õppimise ning õpetamise tulemuslikkusest koolis;
- võrrelda gümnaasiumilõpetajate eksamitulemusi;
- ühitada gümnaasiumi lõpueksamid kutseõppeasutuse, rakenduskõrgkooli ja ülikooli sisseastumiseksamitega.

Eksamitöö ülesehitus

Matemaatika RE on kaheosaline kirjalik eksam – I osa 120 minutit ja II osa 150 minutit. I ja II osa vahel on 45 minutine vaheaeg. Eksami I osas on 5 kohustuslikku 10-punkti ülesannet. II osas kaks kohustuslikku 15-punkti ülesannet ja kaks 20-punkti valikülesannet, mille hulgast valib eksaminand omal valikul ühe ülesande.

Igas eksamitöös hinnatakse maksimaalselt 8 ülesande lahendusi.

2011.a matemaatika riigieksami tulemustest

Eksamiülesannete koostamisel lähtuti riiklikus õppekavas loetletud eesmärkide ja nõutud õppetulemustest. Eksamiülesanded kontrollisid faktiteadmisi, arvutusoskust, loogilist mõtlemist, arutlusoskust jm järgmiste teemade lõikes:

- irratsionaalavaldisel lihtsustamine ja tehted astmetega;
- tõenäosusteooria;
- astmefunktsiooni uurimine;
- stereomeetriaülesanne (korrapärane püramiid, tema pindala ja ruumala);
- trigonomeetria (trigonomeetrilised funktsioonid, nende graafikud, trigonomeetriline võrrand);
- juurvõrrandi lahendamine, vektorid, sirge võrrandi koostamine ja funktsioonide graafikute joonestamine;
- tekstülesanne (funktsionaalne lugemine, võrrandi koostamine; siinus- ja koosinusteoreem);

- logaritmi mõiste, logaritmvõrrand, parameetrit sisaldav võrrand, funktsiooni graafiku puutuja, sirgete ristseisu tunnus;
- stereomeetria (risttahukas, poolsilinder, ekstreemumülesanne).

Tabel 1. Matemaatika Re üldandmed aastatel 2008 – 2011

	2008	2009	2010	2011
Eksaminandide arv *)	4625 (+65)	4838 (+70)	4450 (+48)	4266 (+62)
Keskmine tulemus	58,2 punkti	52,4 punkti	58,6 punkti	57,3 punkti
Sooritus	94,7%	93,4%	92,4%	91,4%
Standardhälve	22,4	22,7	25,5	25,9

*) tabelis on toodud RE põhieksamil osalenud eksaminandide arv ja +ga on lisatud lisaeksamil osalenud eksaminandide arv

Kokkuvõte

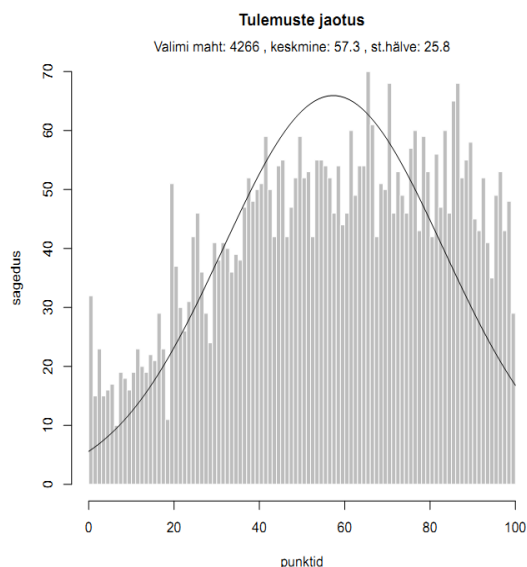
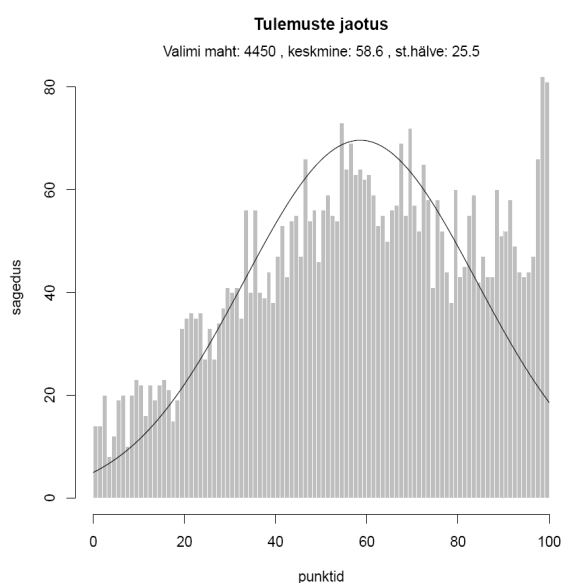
1. Osalejate arv

2011.a matemaatika RE põhieksami eksaminandide arv oli 4266, neist 3555 eesti ja 711 vene õppekeelega koolidest. Noormehi oli 2295 ja tütarlapsi 1971.

Eksaminandide arv on alates 2009. aastast vähenenud. Kui eelmisel aastal 410 eksaminandi võrra, st ca 8,4%, siis sel aastal 170 eksaminandi võrra, st ca 3,7% võrra. Meedia väitel tähendab see seda, et matemaatika RE populaarsus väheneb ja seda valitakse igal aastal aina vähem. Tegelikult väheneb gümnasistide ja kutseõppeasutuste õpilaste arv oluliselt kiiremas tempos ja seega on õigem väita, et matemaatika RE valinute arv on üsna stabiilne (näiteks 2008.a ja 2009.a valis matemaatika RE ca 38%, 2010.a ca 39% ning 2011.a ca 37% kõikidest gümnaasiumilõpetajatest).

2. 2010.a ja 2011.a tulemuste võrdlus

Joonis 1. Tulemused aastatel 2010 (vasakpoolne joonis) ja 2011 (parempoolne joonis)



2011.aasta RE keskmine tulemus on 2010.aastaga võrreldes langenud 1,3 punkti võrra (vt eelmine tabel).

(a) Kutseõppeasutuste ja täiskasvanute gümnaasiumide õpilaste eksamitulemused on endiselt väga madalad, mõjutades tugevalt ja kahjuks negatiivselt keskmist eksamitulemust.

(b) Iga aastaga suureneb läbikukkujate arv, aga õnneks suureneb ka väga kõrge tulemuse saanud eksaminandide arv. Kuna läbikukkujate arv suureneb kiiremini, siis paratamatult langeb ka keskmine tulemus.

3. Tulemused maakonniti

RE tulemused maakondade lõikes ei ole üheselt võrreldavad, sest maakonnad erinevad oluliselt suuruse ja eksaminandide arvu poolest (näiteks erineb eksaminandide arv Harjumaal 1834, aga Hiiumaal vaid 36, st 51 kord vähem). Keskmised tulemused on kõige kõrgemad Hiiumaa (66,7p; NB! eelmisel aastal vaid 45,6p), Tartumaa (66,1p; traditsiooniliselt kõrge keskmine tulemus) ja Saaremaa (59,1p) eksaminandidel ning kõige madalamad Järvamaa (53,4p), Lääne-Virumaa (53,0p) ja Valgamaa (48,3p; traditsiooniliselt madal keskmine tulemus) eksaminandidel.

4. Tulemus 90 punkti ja enam

Tulemuse 90 või enam punkti said 496 eksaminandi, so 11,6% matemaatika RE valinud eksaminandide arvust (2010. aastal vastavalt 617 eksaminandi ja 13,7%). Tulemus on ootuspärane. Kui näiteks klassis on 36 õpilast ja neist 4 saab kontrolltöö tulemuseks hinde "5", siis oleme ju tulemusega rahul.

Eelmisel aastal sai varasemate aastate tulemuste põhjal prognoositud, et müüt "tüdrukud on targemad, kui poisid" ei pea varsti enam paika. Ei tulnudki kaua oodata. Noormeeste-neidude võrdluses on tulemus noormeeste kasuks – 271 (so 54,6%) noormeest ja 225 (so 45,4%) neidu (2010. aastal 309 (so 50%) noormeest, 308 (so 50%) neidu).

Eesti õppekeelega koolide õpilasi oli 412 (so 11,6% matemaatika RE valinud eesti õppekeelega õpilastest) ja vene õppekeelega koolide õpilasi oli 84 (so 11,8% matemaatika RE valinud vene õppekeelga õpilastest). Eelmisel aastal olid vastavad arvud 535 so 14,3% matemaatika RE valinud eesti õppekeelega õpilastest ja 82 so 10,9% matemaatika RE valinud vene õppekeelga õpilastest. Nagu andmetest näha on matemaatikas võimekamate eesti õppekeelega koolide õpilaste arv vähenenud, võimekate vene õppekeelega koolide õpilaste arv aga suurenenud.

5. Tulemus 100 punkti

Tulemuse 100 punkti said 29 eksaminandi, so 0,8% matemaatika RE valinud eksaminandide koguarvust (2010. aastal vastavalt 81 eksaminandi ja 1,8% ning 2009. aastal 31 eksaminandi ja 0,6%). Tulemus on üsna ootuspärane. 2010.a eksamitöös (II osas) puudus nn raske ülesanne, mis oleks eristanud tõelised tipud ja seetõttu oli 100 punktiseid eksamitöid ka rohkem.

29 eksaminandist olid 15 noormehed ja 14 neidu (2010. aastal vastavalt 42 noormeest ja 39 neidu), st 0,65% kõikidest noormeestest ja 0,71% kõikidest tüdrukutest, kes valisid matemaatika RE said tulemuseks 100 punkti.

29 eksaminandist 23 õppis eesti õppekeelega koolis ja 6 vene õppekeelega koolis, st 0,73% kõikidest eesti õppekeelega koolide õpilastest ja 0,84% kõikidest vene õppekeelega koolide õpilastest. Võrreldes eelmise aastaga on muutus toimunud just eesti õppekeelega õpilaste

tulemustes (langus ca 1,2%P loe nüüd ja edaspidi: *protsendipunkti*), vene õppekeele koolide õpilaste tulemused on jäänud samaks.

6. Tulemus alla 20 punkti

Läbikukkujate arv on aasta aastalt suurenenud (ca 1%P võrra aastas). Vaatamata sellele, et eksaminandide keskmine tulemus on üsna stabiilne ja mõnel aastal lausa tõuseb, on läbikukkujaid (NB! vabatahtlikult valitud eksami puhul) eksaminandide hulgas aina rohkem (vt tabel 1 ja tabel 2). Viimaste aastate võrdlus on üsna murettekitav.

Tabel 2. Läbikukkujad aastatel 2009 – 2011

	Läbikukkujate arv	Noormehed	Neiud	Eesti	Vene
2009	320 (6,6%)	233 (9,1%)	87 (3,8%)	246 (6,3%)	74 (8,1%)
2010	339 (7,6%)	249 (10,6%)	90 (4,3%)	260 (7,0%)	79 (10,6%)
2011	368 (8,6%)	245 (10,7%)	123 (6,2%)	286 (8,0%)	82 (11,5%)

Kui vaadata korraga kõiki põhilisi võrdlusgruppe (poisid–tüdrukud, eesti–vene õppekeel, gümnasistid–kutsekoolide õpilased), siis on võimalik teha mõned järeldused:

- (a) läbikukkujate arv kasvab nii poiste kui tüdrukute hulgas, aga oluliselt kiiremini tüdrukute hulgas;
- (b) läbikukkujate arv kasvab nii eesti kui ka vene õppekeele eksaminandide hulgas, aga vene õppekeele eksaminandide hulgas 2 korda kiiremini;
- (c) sajast matemaatika RE valinud noormehed kukub eksamil läbi 9-10 ja sajast neiust 4-6.
- (d) sajast matemaatika RE valinud eesti õppekeele koolide eksaminandid kukub eksamil läbi 6-8 ja vene õppekeele koolide eksaminandid 8-12;

Tabel 3. Alla 20 punkti saanud eksaminandide arv gümnaasiumites ja kutseõppeasutustes

	Gümnaasium	Kutseõppeasutus
2009	177 (3,7%)	159 (70,4%)
2010	121 (3,1%)	251 (47,1%)
2011	170 (4,4%)	198 (55,0%)

- (e) alla 20 punkti saanud eksaminandide arv nii gümnasistide kui ka kutseõppeasutuste õpilaste hulgas on võrreldes eelmise aastaga tõusnud (vastavalt 1,3%P ja 7,9%P võrra). Alla 20 punkti saanute protsent kutseõppeasutuste õpilaste hulgas on endiselt lubamatult suur. Sellise olukorra tekkimise põhjuseid on mitu ja oleks viimane aeg vähemalt püüda olukorra lahendamiseks midagi ette võtta.

7. Kutseõppeasutuste õpilaste matemaatika RE tulemustest

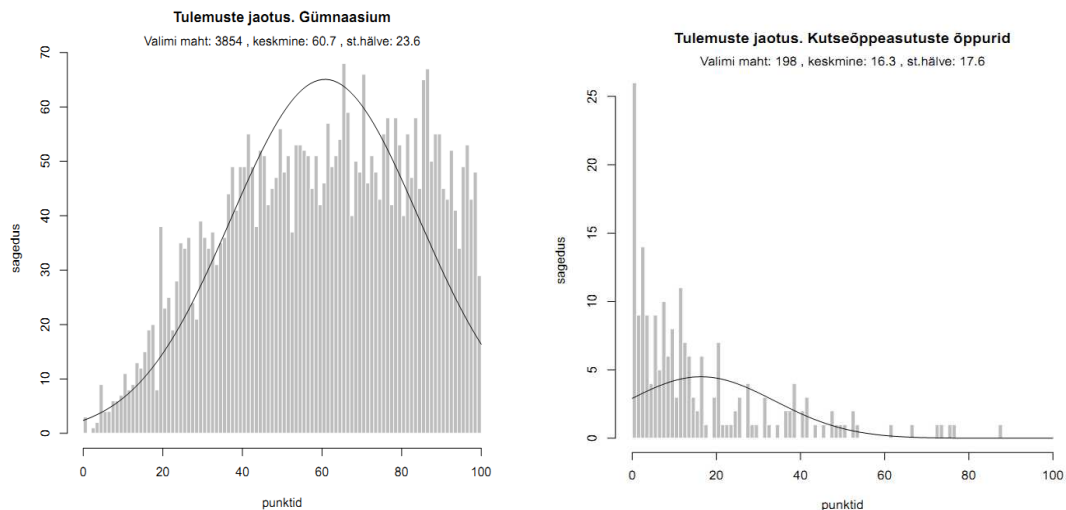
Kutseõppeasutustes on kõikide õppeainete maht oluliselt väiksem kui gümnaasiumis (näiteks matemaatikas ca 3 korda). Praegu kehtivate seaduste järgi ei ole kutseõppeasutuste õpilased kohustatud kooli lõpetamiseks sooritama riigieksameid. Ometi on igal aastal üsna palju neid õpilasi, kes valivad matemaatika RE ja kahjuks ei ole võimelised seda edukalt sooritama.

Kui tänane olukord on nii, et:

- 1) kutseõppeasutuste õpilased ei ole riigieksamite toimumise ajaks läbinud RÕK-s nõuavat matemaatikakursuste miinimumi;

- 2) (mistahes aine) RE tulemus (NB! ka siis, kui tulemus on alla 20 punkti!) ei mõjuta õpilaste kooli lõpetamist;
- 3) kutseõppeasutuste poolt pakutavat lisa-aastat RE-tekst valmistumiseks praktiliselt ei kasutata, siis saab kutseõppeasutuste õpilaste matemaatika RE tulemus olla vaid selline nagu ta just praegu on ja selle üle ei tasu imestada.

Joonis 2. Gümnaasiumide ja kutseõppeasutuste tulemuste võrdlus



Lisan veel mõne huvitava tähelepaneku.

Tabel 4. Eksaminandide jaotus

	2009	2010	2011
Gümnaasium	4624 (95,6% üldarvust)	4189 (94,1% üldarvust)	3854 (90,3% üldarvust)
Kutseõppeasutus	212 (4,4% üldarvust)	258 (5,8% üldarvust)	198 (4,6% üldarvust)

Tabel 5. Keskmine eksamitulemus

	2009	2010	2011
Gümnaasium	54,0p	61,0p	60,5p
Kutseõppeasutus	16,0p	18,7p	16,3p

Gümnaasiumi lõpetaja ja kutsekooliõpilase matemaatika RE keskmine tulemus erineb 3-4 korda. Lisame siia veel tabeli 3 andmed ja saame üsna selge pildi praegusest matemaatikaalaste teadmiste seisust kutseõppeasutustes.

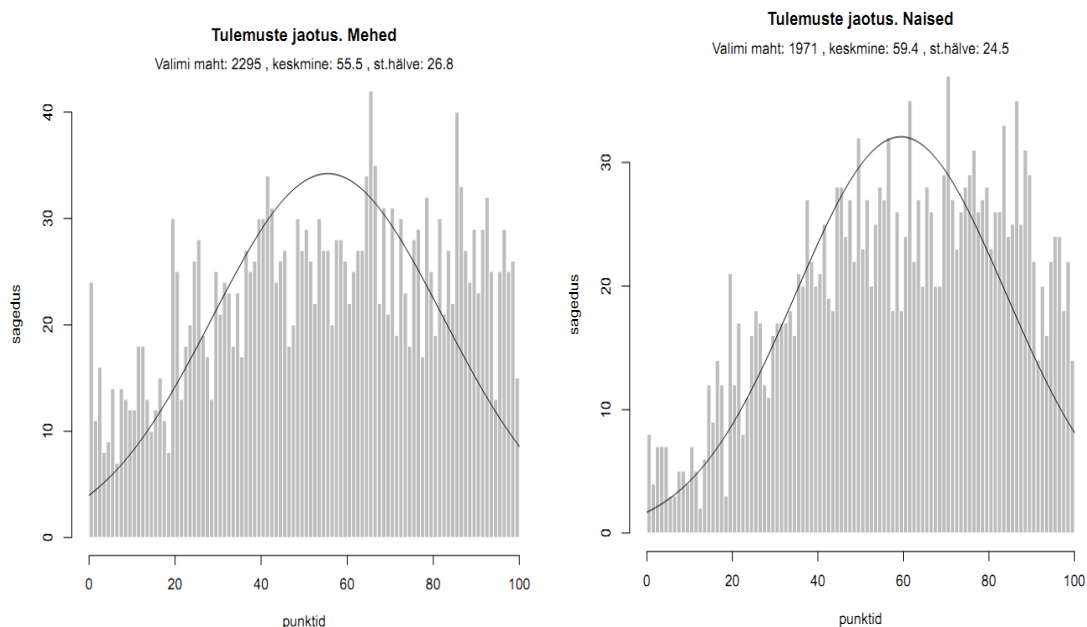
8. Noormeeste ja neidude tulemuste võrdlus

Traditsiooniliselt on neidude tulemused paremad kui noormeestel – keskmine tulemus neidudel 59,4 punkti, noormeestel 55,5 punkti ja vahe 3,9 punkti (2010 keskmiste tulemuste vahe ca 6 punkti ja 2009 ca 4 punkti).

Õpilaste ja õpetajate arvates on tüdrukud teadmiste omandamisel motiveeritumad, usinamad, hoolsamad, poisid on aga püsimatud, laisemad ja head tulemused ei ole nende jaoks nii olulised. Samas on poisid oluliselt loomingulisemad ning teatud situatsioonides võimekamad ja

nutikamad. Nii mõnegi ülesande lahendusidee on poisid võimelised n-ö välja mõtlema, aga omandamata faktiteadmised ja elementaarsed oskused ei võimalda neil oma ideed ellu viia. Tüdrukutega on aga vastupidi – tüdrukutel teadmisi ja oskusi jagub, aga tihti ei osata neid õigel ajal ja õiges kohas kasutada.

Joonis 3. Noormeeste ja neidude tulemuste võrdlus



Jooniselt 3 ilmneb, et oluliselt “tihedamalt” on noormehi punktiskaala alguses ja lõpus, st noormehed “”valitsevad” punktivahemikus 0-20 (122 võrra, so kaks korda rohkem, kui neide), aga ka punktivahemikus 80-100 (46 võrra, so ca 17% võrra rohkem, kui neide).

9. Eesti ja vene õppekeele koolide õpilaste tulemuste võrdlus

Tabel 6. Eesti ja vene õppekeele koolide õpilaste arv

	Eesti	Vene
2009	3923	914
2010	3701	747
2011	3555	711

Tabel 7. Eesti ja vene õppekeele koolide õpilaste keskmised tulemused

	Eesti	Vene
2009	52,6%	51,3%
2010	59,6%	53,5%
2011	57,7%	55,5%

Vene õppekeele eksaminandide arv väheneb igal aastal ja kiires tempos (vt tabel 6). Võrreldes 2009. aastaga on eesti õppekeele koolide eksaminandide arv vähenenud ca 9,4%, vene õppekeele koolide eksaminandide arv aga 22,2% võrra. Kindlasti ei ole siin ainsaks põhjuseks üldine õpilaste arvu langus.

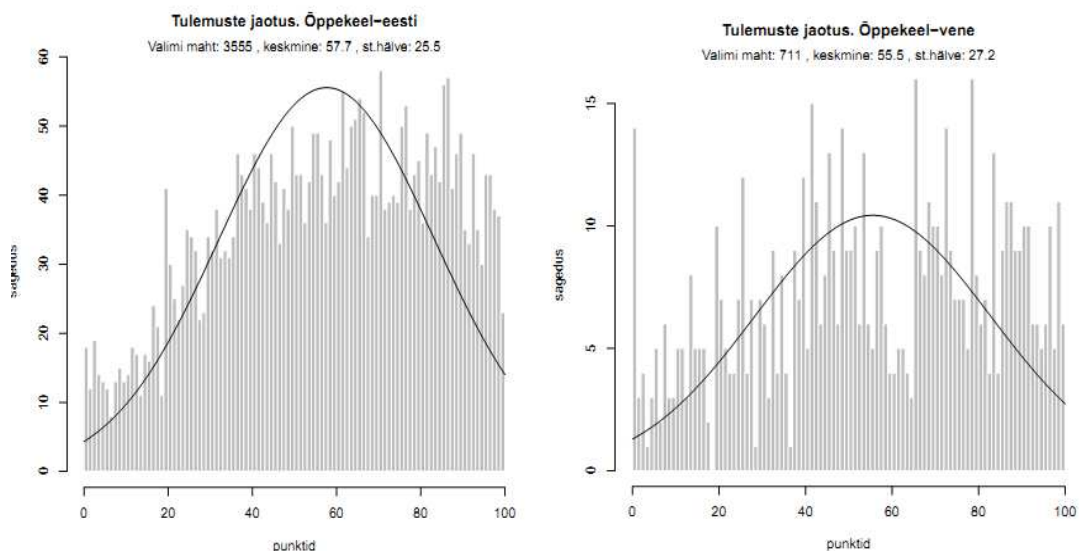
Vene õppekeele koolide õpilaste tulemused olid juba mitmendat aastat madalamad kui eesti õppekeele koolide õpilastel (vt tabel 7; keskmiste tulemuste vahe: 2009 - 1,3p; 2010 - 6,1p; 2011 - 2,2 punkti).

Olukord on siiski võrreldes 2010. aastaga märkimisväärselt paranenud. Eelmisel aastal ei olnud eksamitöös mitte ühtegi sellist ülesannet, mille keskmine tulemus oleks vene õppekeele koolide õpilastel parem kui eesti õppekeele koolide õpilastel. Sel aastal on vene õppekeele koolide õpilaste keskmised tulemused kahes ülesandes (ül 1 – algebra, ül 9 – stereomeetria) paremad kui eesti õppekeele koolide õpilastel.

Mis on põhjuseks, et vene õppekeele koolide õpilaste arv nii kiiresti langeb?

- (a) Üheks põhjuseks võib olla see, et paljud õpilased, kelle kodune keel on vene keel, õpivad eesti õppekeele koolis. Selle tulemusena teevad nad ka riigieksameid eesti keeles (kui just õpilane ei ole teisiti soovinud). Siinkohal on huvitav märkida, et vaatamata sellele, et need õpilased ei soorita riigieksameid oma emakeeles, on nende õpilaste keskmised tulemused oluliselt kõrgemad kui vene õppekeele koolide keskmised tulemused.
- (b) Vene õppekeele koolide keskmised tulemused on madalamad peamiselt kutseõppeasutuste õpilaste väga kesiste keskmiste tulemuste tõttu.
- (c) Vene õppekeele koolide tulemuste jaotus väga ebaühtlane.

Joonis 4. Tulemused õppekeelte järgi



10. Hindamiskomisjoni tähelepanekud

Endiselt jätab soovida eksaminandide funktsionaalne lugemisoskus (uus "trend" on kirjutada vastuseks seda, mida antud teema kohta tean ja oskan, mitte seda, mida ülesandes küsiti) ja paljude jaoks on ületamatu raskus ülesannete tekstide matemaatiline interpreteerimine.

Üks näide:

Aastaid oli 7. ülesandeks jada ülesanne, sel aastal aga mitte – oli hoopis võrrandi koostamise abil lahenduv tekstülesanne. Ümbrikute viisi oli töid, kus õpilased alustasid lahendust sõnadega: "Olgu esimene purjekas jada 1. liige, teine purjekas jada 2. liige jne" ning siis järgnes loetelu jada valemitest. Pole midagi öelda – drillimisel on suur jõud, aga hoopis murelikumaks teeb see, et õpetajad ei õpeta ainet, vaid seda, millisel kohal milline teema eksamitöös asub.

Hindamiskomisjoni väitel on eksami mittesooritamise üheks tõsisemaks põhjuseks väga tõsised puudused eksaminandide põhikooli õppekavas nõutud teadmistes ja oskustes (nt ei osata tehteid

murdudega, ei osata lahendada ruutvõrrandit, ei teata, et lineaarfunktsiooni graafikuks on sirge ja ruutfunktsiooni graafikuks parabool jne).

Tulemustest osade, ülesannete ja osiste lõikes

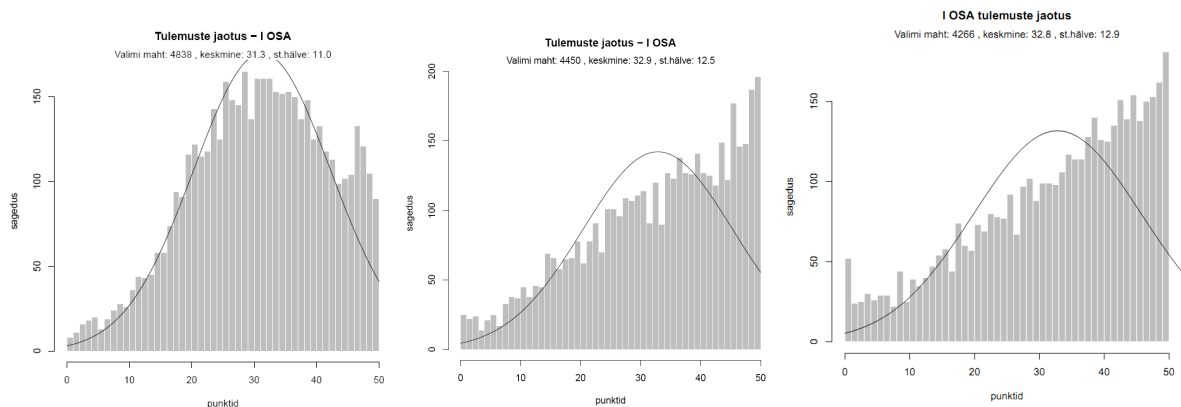
I osa tulemustest

Keskmine tulemus 32,78p (2009 - 31,29p; 2010 - 32,87p).

Noormeeste keskmine tulemus 31,22p, neidudel 34,61p.

Eesti õppekeelega eksaminandide keskmine tulemus 32,99p, vene õppekeelega õpilaste keskmine tulemus 31,75p.

Joonis 5. 2009 - 2011 I osa tulemuste võrdlus



- (a) Väga selgelt on näha, et I osa ülesanded on väga paljudele eksaminandidele liiga lihtsad.
- (b) Eelmisel aastal oli neidude ja noormeeste keskmiste tulemuste vahe 2,91 punkti, 2011. aastal 3,39 punkti.
- (c) Eelmisel aastal oli eesti ja vene õppekeelega õpilaste keskmiste tulemuste vahe 2,24 punkti, 2011. aastal 1,24 punkti.

I osa tulemused ülesannete lõikes

I osa	Ü1 1	Ü1 2	Ü1 3	Ü1 4	Ü1 5
Keskmine tulemus	7,51	6,52	7,68	5,34	5,73
Lahendatus %	75,08%	65,25%	76,77%	53,44%	57,28%

Ülesande 3 (funktsiooni uurimine) ja ülesande 1 (algebraalse avaldise lihtsustamine) lahendatus on suhteliselt kõrge. Tegemist oli selliste ülesannetega, mis on praktiliselt igal aastal eksamil olnud – nii õpilased kui ka õpetajad "ootavad" neid ülesandeid ja tundub, et nii mõnelegi eksaminandile on need ülesanded andnud rohkesti (aga võib-olla ka päästva arvu) punkte.

Ülesanne 2 (tõenäosusteooria) lahendatus on üllatavalt madal, kuigi tegemist oli traditsioonilise ülesandega.

Ülesanne 4 (stereomeetria) on eksaminandide jaoks läbi aastate üks raskemaid teemasid. Siit ka põhjus, miks keskmine tulemus madal.

Ülesanne 5 (trigonomeetria) oli pisut ootamatu ja uudse lähenemisega. Keskmine tulemus üsna ootuspäraselt madal. Probleemid ikka endised – trigonomeetrilise võrrandi lahendamine ja trigonomeetriliste funktsioonide graafikud.

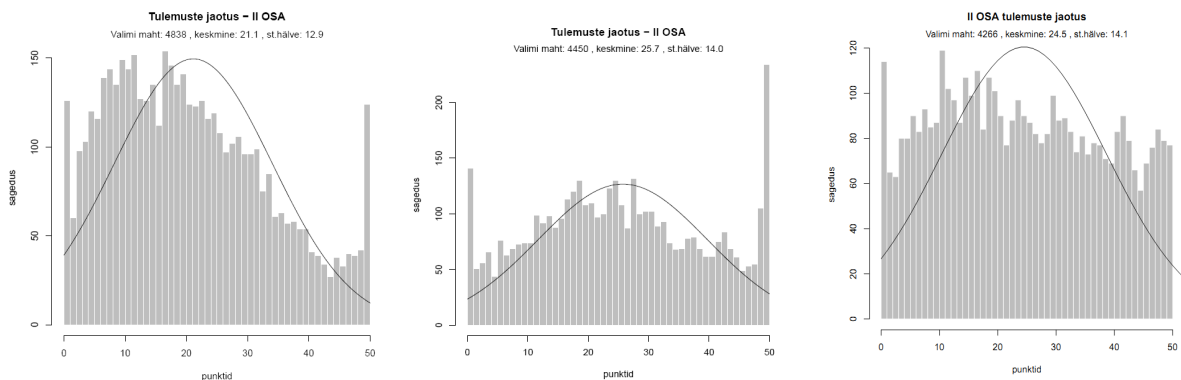
II osa tulemustest

Keskmine tulemus 24,52p (2009 - 21,12p; 2010 - 25,71p).

Noormeeste keskmine tulemus 24,27p, neidudel 24,80p.

Eesti õppekeelela eksaminandide keskmine tulemus 24,66p, vene õppekeelela õpilaste keskmine tulemus 23,79p.

Joonis 6. 2009 - 2011 II osa tulemuste võrdlus



- Eelmisel aastal oli neidude ja noormeeste keskmiste tulemuste vahe 3,04 punkti, 2011. aastal 0,53 punkti. Noormeeste keskmine tulemus on jäänud samaks, seega halvenes oluliselt neidude keskmine tulemus.
- Eelmisel aastal oli eesti ja vene õppekeelela õpilaste keskmiste tulemuste vahe 3,87p punkti, 2011. aastal 0,87 punkti.

II osa tulemused ülesannete lõikes

II osa	Ü1 6	Ü1 7	Ü1 8	Ü1 9
Keskmine tulemus	7,80	7,76	8,82	9,22
Lahendatus %	51,98%	51,73%	44,12%	46,12%

Juba mitmendat aastat lahendasid praktiliselt kõik eksaminandid ka II osa ülesandeid. Kõige paremini lahendati ülesannet 6 (joone võrrand ja vektorid) ja kõige halvemini ülesannet 8 (logaritmid). Eelmisel aastal oli samuti kõige paremini lahendatud ülesandeks joone võrrandi ülesanne, kuid keskmine tulemus oli oluliselt kõrgem (vastavalt 10,47p ja 69,8%).

Tõeliselt positiivsed muutused on toimunud valikülesannete tulemustega. Kui eelmistel aastatel valis enam kui 60% eksaminandidest valikülesandeks matemaatilise analüüsi ülesande, siis sel aastal valis 50,4% eksaminandidest just stereomeetria ülesanne. Samuti on tõusnud stereomeetria valikülesande keskmine tulemus – 2010. aastal 5,84p ja 29,2%; 2011. aastal 9,22 punkti ja 46,12%.

Veel üks oluline märkus. Varasematel aastatel on väga suur hulk eksaminande jätnud valikülesande üldse lahendamata (näiteks 2010. aastal 618 eksaminandi, so ca 13% eksamindide üldarvust). Sel aastal oli selliseid eksaminande 31 e vaid 0,7% eksaminandide üldarvust.

Eksamitöö üksikülesannete analüüsist järeldub, et eksaminandid oskavad suhteliselt hästi lahendada ülesandeid, mille küsimus(ed) on ülesande tekstist selgesti aru saadav, lahendusalgorithm on selgeks õpitud ja palju treenitud (näiteks algebraliste avaldiste lihtsustamine, funktsioonide uurimine). Probleemid tekivad kas tavapärase sõnastusega või spetsiaalseid rakendusoskusi nõudvate ülesannete lahendamisel (kolmnurkade lahendamine, sirged tasandil, trigonomeetria, jadad, stereomeetria). Uus "trend" on kirjutada vastuseks seda, mida tean, mitte seda, mida küsitakse.

Eespool oli juttu, et neidude keskmine tulemus oli kõrgem kui noormeeste keskmine tulemus. Kui aga vaadata vastavaid tulemusi ülesannete lõikes, siis on siiski üks ülesanne (ülesanne 7 – tekstülesanne + siinus- ja koosinusteoreem), mida lahendasid noormehed paremini. Ka eelmisel aastal lahendasid noormehed neidudest paremini just tekstülesannet. Taas sai kinnitust fakt, et noormeestele on mõtlemist ja ettekujutamisevõimet nõudvad ülesanded jõukohasemad ning ülesannete lahendamiseks, kus nõutakse konkreetseid (fakti)teadmisi ja lahendusvõtteid (ülesandel on kindel lahendusalgorithm), jäävad noormehed sagedamini hätta.

Kui vaadata tulemusi ülesannete lõikes, siis vene õppekeelega eksaminandide tulemus on peaaegu kõikide ülesannete (va ülesanne 1 ja ülesanne 9) puhul madalam kui eesti õppekeelega eksaminandidel. Eriti suur erinevus oli ülesande 4 (stereomeetria +1,23p eesti õppekeelega eksaminandide kasuks) ja ülesande 9 (stereomeetria + 1,21p vene õppekeelega õpilaste kasuks) keskmistes tulemustes.

Juba eelmisel aastal tegime algust selliste statistiliste andmete kogumisega, mis peaksid näitama pisut täpsemalt, milliste probleemidega eksaminandid kõige rohkem eksamil kokku puutuvad.

Eksaminandide põhilised vead (hindajate tagasiside ja tööde läbivaatamise põhjal)

I osa

Ülesanne 1

Osis 1 (algebralise avaldise lihtsustamine) 6,10p so 76,29%

Neidude keskmine tulemus – 6,45p; noormeeste keskmine tulemus – 5,81p.

Eesti õppekeelega koolide keskmine tulemus – 6,08p; vene õppekeelega koolide keskmine tulemus – 6,22p.

Probleemiks algebra põhivalemeid (valemeid ei kasutata ja sulud lihtsalt korrutatakse omavahel), tehted juurtega, miinusmärgi kasutamine, taandamine, avaldis tõsteti ruutu, et vabaneda ruutjuurtest.

Osis 2 (tehted astmete ja juurtega) 1,41p so 70,26%

Neidude keskmine tulemus – 1,51p; noormeeste keskmine tulemus – 1,31p.

Eesti õppekeelega koolide keskmine tulemus – 1,40p; vene õppekeelega koolide keskmine tulemus – 1,44p.

Probleemiks negatiivne astendaja, ruutjuure märgi kasutamine ja kaksliikmete korrutamisel sulgude mittekasutamine. Arvutused tehakse taskuarvutil, arvutatakse tehete kaupa, ümardatakse vahetehteid ja saadakse vale (või ebatäpne) vastus.

Ülesanne 2

Osis 3 (klassikalise tõenäosuse arvutamine) 0,92p so 92,50%

Neidude keskmine tulemus – 0,93p; noormeeste keskmine tulemus – 0,92p.

Eesti õppekeelega koolide keskmine tulemus – 0,93p; vene õppekeelega koolide keskmine tulemus – 0,88p.

Osis 4 (võimatu sündmus) 1,32p so 65,82%

Neidude keskmine tulemus – 1,26p; noormeeste keskmine tulemus – 1,37p.

Eesti õppekeelega koolide keskmine tulemus – 1,37p; vene õppekeelega koolide keskmine tulemus – 1,03p.

Probleemiks võimatu sündmuse tõenäosuse märkimine (pakuti näiteks “tõenäosus puudub”, “tõenäosuseks on tühi hulk”).

Osis 5 (korrutamislause) 2,03p so 67,82%

Neidude keskmine tulemus – 2,19p; noormeeste keskmine tulemus – 1,90p.

Eesti õppekeelega koolide keskmine tulemus – 2,03p; vene õppekeelega koolide keskmine tulemus – 2,08p.

Osis 6 (korrutamis- ja liitmislause kasutamine) 2,25p so 56,22%

Neidude keskmine tulemus – 2,45p; noormeeste keskmine tulemus – 2,08p.

Eesti õppekeelega koolide keskmine tulemus – 2,22p; vene õppekeelega koolide keskmine tulemus – 2,37p.

Osiste 5 ja 6 peamiseks probleemiks: liitmis- ja korrutamislause aetakse segamini; kombinatsioonide arvu leidmine; ei saada aru, mida tähendab ülesande tekstis sõna “vähemalt”.

Ülesanne 3

Osis 7 (tuletis; ekstreemumpunktide koordinaatide leidmine ja nende liigi määramine) 4,15p so 83,06%

Neidude keskmine tulemus – 4,36p; noormeeste keskmine tulemus – 3,97p.

Eesti õppekeelega koolide keskmine tulemus – 4,14p; vene õppekeelega koolide keskmine tulemus – 4,22p.

Ikka “vanad” probleemid – mida tähendavad mõisted ekstreemumkoht, ekstreemum, ekstreemumpunkt; ekstreemumite arvutamisel asendatakse x -väärtus tuletise avaldisse; tuletise ja/või ekstreemumkohtade leidmisel jagatakse funktsiooni avaldist arvuga või muutujaga x . Uudne oli see, et ekstreemumite liik määrati alles alaülesandes 3) nõutud funktsiooni graafiku järgi.

Osis 8 (kasvamis ja kahanemisvahemikud) 1,60p so 79,79%

Neidude keskmine tulemus – 1,68p; noormeeste keskmine tulemus – 1,52p.

Eesti õppekeelega koolide keskmine tulemus – 1,60p; vene õppekeelega koolide keskmine tulemus – 1,59p.

Ilmselgelt on funktsiooni uurimise ülesanne üks enimdrillitud ülesandetüüp. Sellega on aga kaasnenud see, et eksaminandid vastavad seda, mida nad teavad ja oskavad (st mis peaks vastuseks olema), mitte seda, mida ülesande tekstis küsitakse. See toob endaga kaasa aja- ja ruumipuuduse (kirjutatakse liiga palju) ja samas näitab seda, et eksaminand tegelikult ülesande sisu ei mõista (funktsionaalne lugemisoskus puudub).

Osis 9 (graafiku joonestamine) 1,93p so 64,28%

Neidude keskmine tulemus – 2,06p; noormeeste keskmine tulemus – 1,82p.

Eesti õppekeelega koolide keskmine tulemus – 1,94p; vene õppekeelega koolide keskmine tulemus – 1,85p.

Enamus eksaminande ei seosta funktsiooni garaafiku joonestamist eelneva uurimisega. Ikka leidub veel eksaminande, kes koostavad graafiku joonestamiseks tabeli ja arvutavad kümneid y -väärtusi või arvutavad uuesti funktsiooni garaafiku nullkohti ja ekstreemumpunkte. Endiselt on astmefunktsiooni garaafikuks joonestatud nii sirged, paraboolid kui ka suvalisi murdjooni. Väga paljud eksaminandid kasutavad joonistamisel (st garaafiku punktide ühendamiseks) joonlauda. See aga on lubamatu. Ei teata, mida tähendab garaafiku joonestamine antud lõigul.

Koordinaatteljestikud ja graafikud joonestatud lohakalt – näiteks koordinaatteljestik joonestatud käega, pastapliiatsiga, telgedel puudub ühe ühiku pikkus jms.

Ülesanne 4

Osis 10 (korrapärane kuusnurkne püramiid ja tema omadused) 5,34p so 53,44%

Neidude keskmine tulemus – 5,54p; noormeeste keskmine tulemus – 5,17p.

Eesti õppekeelela koolide keskmine tulemus – 5,55p; vene õppekeelela koolide keskmine tulemus – 4,32p.

Kõige tõsisem probleem on püramiidi kõrguse leidmine, valemite mittetundmine (nt kuusnurga pindalaks $6a$ või a^6 ; püramiidi külgserv = püramiidi apoteem) ja arvutusvead (NB! ühikute teisendamine).

Ülesanne 5

Osis 11 (trigonomeetriliste funktsioonide nimetused) 0,87p so 87,44%

Neidude keskmine tulemus – 0,90p; noormeeste keskmine tulemus – 0,85p.

Eesti õppekeelela koolide keskmine tulemus – 0,89p; vene õppekeelela koolide keskmine tulemus – 0,81p.

Osis 12 (trigonomeetriline võrrand) 2,82p so 46,93%

Neidude keskmine tulemus – 3,16p; noormeeste keskmine tulemus – 2,52p.

Eesti õppekeelela koolide keskmine tulemus – 2,76p; vene õppekeelela koolide keskmine tulemus – 3,07p.

Ülesande lahendus puudub, aga kirjutatakse erinevaid trigonomeetria valemid – ehk mõni sobib; eksaminandid ei mõista ülesande sisu (nt võrrandi lahendamisel saadud erilahendid ja graafilisel lahendamisel saadud tulemused peavad kattuma); eksaminandid eiravad ülesande töökäsku, st vastavad ilmselt nii nagu koolis õpetaja nõudis, mitte nii nagu nõudis ülesannete töökäsk; lihtsustamise tulemusena saadakse küll trigonomeetriline ruutvõrrand, aga seda lahendada ei osata või tehakse seda valesti (st teadmistes algebralased lüngad).

Osis 13 (trigonomeetriliste funktsioonide graafikud) 0,69p so 69,13%

Neidude keskmine tulemus – 0,72p; noormeeste keskmine tulemus – 0,66p.

Eesti õppekeelela koolide keskmine tulemus – 0,70p; vene õppekeelela koolide keskmine tulemus – 0,66p.

Graafikud joonestatakse joonlauaga, hariliku pliiatsi kasutamine on haruldus.

Osis 14 (funktsioonide omaduste lugemine graafikult) 1,35p so 67,30%

Neidude keskmine tulemus – 1,38p; noormeeste keskmine tulemus – 1,32p.

Eesti õppekeelela koolide keskmine tulemus – 1,38p; vene õppekeelela koolide keskmine tulemus – 1,19p.

II osa

Ülesanne 6

Osis 1 (juurvõrrand; punkti koordinaadid; sirge võrrand) 5,30p so 52,96%

Neidude keskmine tulemus – 5,57p; noormeeste keskmine tulemus – 5,06p.

Eesti õppekeelela koolide keskmine tulemus – 5,30p; vene õppekeelela koolide keskmine tulemus – 5,27p.

Ei teata juurfunktsiooni määramispiirkonda ja ruutjuure definitsiooni; mõiste “sirge tõus” ilmselt arusaamatu – tõusu leiti nii vektorile, punktile kui ka punkti koordinaatidele.

Osis 2 (romb) 0,93p so 46,65%

Neidude keskmine tulemus – 0,98p; noormeeste keskmine tulemus – 0,89p.

Eesti õppekeelela koolide keskmine tulemus – 0,95p; vene õppekeelela koolide keskmine tulemus – 0,83p.

Rombi pindala = ruudu pindala; väga palju arvutusvigu.

Osis 3 (funktsioonide graafikud) 1,57p so 52,25%

Neidude keskmine tulemus – 1,63p; noormeeste keskmine tulemus – 1,51p.

Eesti õppekeelegraafikute keskmine tulemus – 1,60p; vene õppekeelegraafikute keskmine tulemus – 1,42p.

Tõenäoliselt tehakse ikkagi enne joonis ja siis nõutud arvutused, tulemused aga on sageli absoluutselt erinevad; juurfunktsiooni graafikuks on sirge (st ei teata juurfunktsiooni määramispiirkonda); koordinaattelgedel puuduvad nimetused, nooled, ühiku pikkus, samuti puuduvad funktsioonide graafikutel nimetused.

Ülesanne 7

Osis 4 (tekstülesande lahendamine ruutvõrrandi abil) 4,91p so 54,59%

Neidude keskmine tulemus – 4,64p; noormeeste keskmine tulemus – 5,15p.

Eesti õppekeelegraafikute keskmine tulemus – 4,97p; vene õppekeelegraafikute keskmine tulemus – 4,62p.

Ei tunta ilmakaari !!?? Väga paljud eksaminandid lihtsustasid (kas tahtlikult?) ülesannet. Enamus eksaminandidest sai hakkama joonisega, aga edasi muutus ülesande lahendamine problemaatiliseks. Hakati lihtsalt (täisnurkseid või võrdhaarseid) kolmnurki lahendama. Sellest, et tegemist on sisuliselt liikumisülesandega, väga paljud aru ei saanud.

Tähistamisel kasutatakse vale sümbolikat (tipude, külgede, nurga tähistamine – see kõik on 5.-7. klassi materjal).

Osis 5 (siinus- ja/või koosinusteoreem) 2,85p so 47,45%

Neidude keskmine tulemus – 2,70p; noormeeste keskmine tulemus – 2,98p.

Eesti õppekeelegraafikute keskmine tulemus – 2,90p; vene õppekeelegraafikute keskmine tulemus – 2,56p.

Kasutatakse sarnaste kolmnurkade omadusi, kuigi sarnaseid kolmnurki ei ole; kõik kolmnurgad on alati täisnurksed, ka see, mille üks nurk oli suurem kui 90 kraadi, st kõiki kolmnurki lahendatakse Pythagorase teoreemi abil, siinus- ja koosinusteoreemi teavad vähesed.

Taskuarvutiga arvutada ei osata – arvutatakse ja ümardatakse kõiki vahetehteid.

Valikülesanded

Ülesanne 8

Osis 6 (logaritmi definitsioon; omadused) 2,27p so 75,81%

Neidude keskmine tulemus – 2,33p; noormeeste keskmine tulemus – 2,22p.

Eesti õppekeelegraafikute keskmine tulemus – 2,31p; vene õppekeelegraafikute keskmine tulemus – 2,16p.

Osis 7 (logaritmivõrrand) 2,62p so 52,37%

Neidude keskmine tulemus – 2,78p; noormeeste keskmine tulemus – 2,44p.

Eesti õppekeelegraafikute keskmine tulemus – 2,63p; vene õppekeelegraafikute keskmine tulemus – 2,59p.

Logaritmid lihtsalt "taandatakse" ära; kui logaritmivõrrandis arvuline liidetav, siis selle teisendamine logaritmi kujule käib enamusele üle jõu; ei tunta logaritmimise omadusi.

Osis 8 (parameetrit sisaldav võrrand; probleemülesande lahendamine) 0,62p so 15,44%

Neidude keskmine tulemus – 0,61p; noormeeste keskmine tulemus – 0,62p.

Eesti õppekeelegraafikute keskmine tulemus – 0,60p; vene õppekeelegraafikute keskmine tulemus – 0,69p.

Parameetri mõiste ja ülesande sisu enamusest absoluutselt arusaamatu.

Osis 9 (logaritmifunktsioon – selle tuletis, graafik, puutuja tõus) 3,31p so 41,40%

Neidude keskmine tulemus – 3,61p; noormeeste keskmine tulemus – 2,98p.

Eesti õppekeelegraafikute keskmine tulemus – 3,32p; vene õppekeelegraafikute keskmine tulemus – 3,27p.

Funktsiooni tuletisest ja graafikule tõmmatud puutujast on eksaminandidel arusaam ja oskused olemas, kui aga on vaja neid rakendada logaritmifunktsiooni korral, siis jäädakse hätta.

Ülesanne 9

Osis 10 (andmete lugemine, ülesande sisu mõistmine, kombineeritud kehad – silinder ja risttahukas) 7,55p so 58,04%

Neidude keskmine tulemus – 7,56p; noormeeste keskmine tulemus – 7,53p.

Eesti õppekeele koolide keskmine tulemus – 7,52p; vene õppekeele koolide keskmine tulemus – 7,77p.

Ei tehta vahet poolsilindrikujulise hooneosa põranda ja katuse ümbermõõdu vahel. Ilmselgelt on paljudele ülesande teksti sisu absoluutselt arusaamatu. Oma lahenduskäigu kirjapanekul ollakse lohakad (nt ei kasutata tegurite ümber sulge), kirjutatakse sinna, kus parasjagu ruumi on, käekirjad loetamatud.

Osis 11 (ekstreemumülesanne) 1,68p so 23,99%

Neidude keskmine tulemus – 1,72p; noormeeste keskmine tulemus – 1,65p.

Eesti õppekeele koolide keskmine tulemus – 1,58p; vene õppekeele koolide keskmine tulemus – 2,54p.

Järeldused

1. Matemaatika 2011. aasta riigieksamitöö vastas riiklikule õppekavale, kontrollides ainealaste pädevuste olemasolu. Ülesanded vastasid kontrollitavatele õpitulemustele.

2. 2011.a matemaatika riigieksami tulemuste põhjal võib väita, et eksaminandide matemaatikaalased teadmised on keskpärasel tasemel. Probleeme on nende ülesannete lahendamisel, kus on vaja rakendada erinevate valdkondade teadmisi; paremini lahendatakse ülesandeid, millel on väljakujunenud lahendusalgoritm. Keskmiste tulemuste pingerea alumine ja ülemine ots näitavad kasvutendentsi, st nii väga heade tulemuste kui ka väga halbade tulemuste saajate arv kasvab, viimaste puhul kahjuks oluliselt kiiremini.

3. **Midagi tuleb tõsiselt ette võtta kutseõppeasutuste õpilastega, kes otsustavad valida matemaatika riigieksami. Miks on suurem osa nende koolide õpilastest matemaatika riigieksamit valides teinud ebaadekvaatse (mõtlematu) otsuse?** Kas tõesti ongi meie tööturule vaja selliseid kutseõppeasutuse lõpetanud spetsalistide, kes matemaatikat ei oska?! Teisest küljest – kui kutseõppeasutuse lõpetajatel on aina enam soovi jätkata õpinguid (näiteks kõrgkoolis) ja neil on selleks vaja sooritada matemaatika RE, siis peavad kutseõppeasutused kiiremas korras püüdma tagada oma õppeasutuse lõpetajatele matemaatika RE-i sooritamiseks piisavad oskused ja teadmised (näiteks muutma nii matemaatika õpetamise sisu kui ka mahtu, kohustuslik lisa-aasta jms).

4. Aasta-aastalt halveneb eksaminandide funktsionaalne lugemisoskus – paljudel eksaminandidel jäid ülesanded osaliselt või täielikult lahendamata mitte teadmiste puudumise, vaid ülesande sisu mittemõistmise tõttu.

5. Uuringud nii meil kui mujal näitavad, et matemaatikaõpetajad õpetavad oma ainet kahest erinevast põhimõttest lähtuvalt:

1) õpetaja õpetab õppekavas nõutud temaatikat ning kontrollib järjepidevalt nõutud teadmiste ja oskuste omandatust

või

2) õpetaja keskendub õpetamisel riigieksamites nõutud teemadele, n-ö drillib õpilasi REks.

Selliste õpetamistaktikate kasutamise tulemused näitavad selgelt, et õppekava järgi õppijate tulemused on eksamil oluliselt paremad, nende teadmised ja oskused on süstematiseeritud, nad oskavad paremini leida seoseid ja oma lahendusi põhjendada. Seega, ärge drillige riigieksamiteks, vaid õpetage õpilasi matemaatikast aru saama ja seda armastama!

Soovitused

Õpetajatele/õpilastele:

1. Pöörata suuremat tähelepanu sisuliste teadmiste omandamisele. Õpilane peab kõigepealt teemast aru saama ja alles siis hakkama omandatud teadmisi ülesannete lahendamisel rakendama.
2. Ärge õpetage õpilastele tundide viisi seda, mida nad juba teavad, vaid ikka seda mida nad veel ei tea. Te ei suuda iialgi kõike ära õpetada.
3. Ilmselt ei tea paljud õpetajad seda, mida teie õpilased teavad või siis ei tea. Esitage neile uute teemade kohta küsimusi ja innustage oma õpilasi ise küsimusi esitama. Parimad küsimused on need, millele vastust ei oska õpetaja ette aimata või millele ka õpetaja vastust ei tea. Pidage meeles – tegelikult ei ole nii, et vale vastus on halb. Kui saame ainult õigeid vastuseid, siis poleks ju õpetajat üldse vaja. Dolereerige õpilaste ebaõnnestumisi, sest muidu nad ei riski ja ei proovi, st ei toimu mitte mingisugust arengut.
4. Esitage õpilastele adekvaatseid nõudmisi. On väga hea ütlus: "Ei saa hakata jooksmas, kui veel käia ei oska".
5. Rohkem tähelepanu õpilaste elementaarse arvutusoskuse parandamisele, lasta õpilastel kriitiliselt hinnata saadud tulemusi.
6. Lahendada rohkem mittestandardseid ülesandeid, sealhulgas rakenduslikke ülesandeid, millel ei ole väljakujunenud lahendusalgoritmi.
7. Mida enesekindlamad on õpilased, seda paremad on nende tulemused. Õpetaja peaks ideaalis suutma oma õpilased viia sellisele tasemele, et nad usuksid endasse, oskaksid ennast õigesti hinnata (NB! Sageli on enesehinnang põhjendamatult liiga kõrge) ega kaotaks iial endasse usku. Usk endase on motiveeriv ja edasiviiv jõud.
8. Pöörata suuremat tähelepanu lahenduste vormistusele ja lahenduskäigule selgituste lisamisele. Kohati minnakse selgitustega lausa liiale, näiteks **"nüüd liidan arvud kokku"**! Väga palju kasutatakse "mõttetuid" sõnastusi, näiteks **"nüüd võtan ..."** (mida? kust kohast?) ; **"siit on näha..."** (kust kohast on näha?, mida on näha?, kes näitab?) , **"nüüd võime/saame..."** (miks võime?, mille põhjal on lubatud?, kust kohast saame?).
9. Jooniste tegemisel kasutada joonestusvahendeid ja harilikku pliiatsit.
10. Matemaatika REks ei ole võimalik õppida ühe nädala või paari päevaga! Kui alustada eksamiks ettevalmistusega "viimasel minutil", tekib eksaminandil paanika ning olemasolevad teadmised ja oskused lähevad lootusetult segamini.
11. Matemaatika RE ei ole 12. klassi lõpueksam, vaid kogu koolimatemaatikat hõlmav eksam. Valides matemaatika RE, võtab just õpilane (mitte õpetaja) endale vastutuse eksamitulemuste ees. Eksamivalikute tegemine on raske. Soovitan õpilastel ja õpetajatel teha koostööd, ikka selleks, et õpilaste valikud oleksid adekvaatsed. Õpetajatelt ootan pisut põhjalikumad selgitustööd – kas ja miks teha otsus matemaatika RE kasuks, milline on prognoositav eksamitulemus jms. Nii hoiaksime ehk ära nii mõnegi õpilase pettumuse ja pahameele, mis pärast eksamitulemuste avalikustamist tekib.

13.10.2011