



## Matematiikan lähtötasotestaus Turun ammattikorkeakoulussa tekniikan ja liikenteen alalla vuosina 1999–2004 ja 2008

**Raija Tuohi**

Matematiikan yliopettaja  
Turun ammattikorkeakoulu

### Lähtökohdat

Runsaat kymmenen vuotta sitten tekniikan ja liikenteen alan matematiikan opettajat kummastelivat Turun ammattikorkeakoulussa, kuinka uudet opiskelijat sieventävät lausekkeita. Esimerkiksi lukion pitkän matematiikan suorittanut opiskelija laski  $\sqrt{20} = \sqrt{16+4}$  ja sai tulokseksi  $4+2 = 6$ . Opettajista tuntui siltä, että aloittavien opiskelijoiden matemaattinen lähtötaso on vuosi vuodelta heikompi. Vuonna 1998 Turun ammattikorkeakoulun matematiikan opettajat tekniikan ja liikenteen alalta päättivät lähteä tutkimaan asiaa ja tehdä usean vuoden ajan saman testin aloittaville tekniikan opiskelijoille. Tutkimukseen osallistui vuosien kuluessa noin 20 matematiikan opettajaa.

Tutkimuksessa testattiin opintonsa aloittavien insinööriopiskelijoiden matematiikan taitoja vuosina 1999–2004. Testaukseen osallistui 2816 opiskelijaa, jokseenkin kaikki tänä aikavälinä Turun ammattikorkeakoulussa insinööriopintonsa aloittaneet opiskelijat. Opiskelijat suorittivat saman testin opintojensa alussa, matematiikan ensimmäisellä oppitunnilla, ilman apuvälineitä (laskimia ja taulukoita). Testilomake on liitteenä. Vuosia 1999–2003 koskevat tulokset julkaistiin v. 2004 Turun ammattikorkeakoulun Raportteja -sarjassa nimellä Tietoa vai luuloa – insinööriopiskelijan matemaattiset

lähtövalmiudet. Testaus uusittiin vielä syksyllä 2008 ja tällöin Turun ammattikorkeakoulussa oli 234 vastaajaa.

Tehtävien tarkastuksessa on annettu kustakin tehtävästä 1 piste vain täysin oikeasta vastauksesta. Esimerkiksi tehtävästä 12 (Ratkaise  $x$  yhtälöstä  $x^2 - 2 = 0$ ) on vastaus  $\sqrt{2}$  tuottanut nolla pistettä ja vasta  $\pm\sqrt{2}$  on tuottanut yhden pisteen. Samoin tehtävän 13 (Ratkaise  $x$  yhtälöstä  $x^2 - 2x = 0$ ) oikeaan suoritukseen on vaadittu yhtälön molemmat ratkaisut. Puolikaspisteitä ei ole annettu. Alkutestin maksimitulos on 20.

### Testitulosten keskiarvot

Pitkällä aikavälillä alkutestien tulokset ovat heikentyneet. Esimerkiksi syksyn 1999 keskimääräinen tulos 6,99 poikkeaa tilastollisesti merkitsevästi (5 %:n merkitsevyytasolla) syksyn 2001 ja sitä myöhempien syksyjen tuloksista. Syksyllä 2008 alkutestien keskiarvo oli 5,68.

### Koulutaustan vaikutus testituloksiin

Peruskoulupohjaisen 3-vuotisen ammatillisen tutkinnon on suorittanut suunnilleen kolmannes testatuista.

Tämän koulutaustan omaavien opiskelijoiden alkutestien keskiarvot ovat vaihdelleet vuosittain pistemäärän 3 kummallakin puolella.

Testin suorittaneista opiskelijoista noin kaksi kolmanesta on suorittanut lukion. Huomiota herättää lukion suorittaneiden opiskelijoiden tulosten keskiarvojen muuttuminen vuoden 1999 arvosta 8,98 vuoden 2008 arvoon 6,56.

Taulukossa 1 on lukion suorittaneiden opiskelijoiden tulosten keskiarvot lukion matematiikan laajuuden mukaan eriteltyinä.

Testausaika	Lukion matematiikan laajuus			
	Lyhyt		Pitkä	
	Lukumäärä	Alkutestin keskiarvo	Lukumäärä	Alkutestin keskiarvo
Syky 1999	126	4,93	197	11,43
Syky 2000	133	4,57	170	10,98
Syky 2001	115	4,04	157	9,27
Syky 2002	155	3,45	236	9,73
Syky 2003	136	3,61	209	9,37
Syky 2004	149	3,95	219	9,23
Syky 2008	68	2,99	102	8,95

Taulukko 1. Alkutestin keskiarvot koulutaustan ja vastausajankohdan mukaan eriteltyinä.

Taulukkoa 1 tarkastellessa herää kysymys: ”Onko lukion suorittaneiden joukosta tullut opiskelemaan sellaisia henkilöitä, joiden matematiikan arvosanat lukiosta ovat vuosittain heikompia ja heikompia?” Vastausta on haettu tutkimalla opiskelijoiden ilmoittamia viimeisiä matematiikan arvosanoja. Taulukko 2 osoittaa pitkän matematiikan lukijoitten arvosanojen keskiarvon asetuvan välille 6,91–7,13. Vaihtelu on siis todella pientä. Lyhyen matematiikan lukeneitten matematiikan viimeisten arvosanojen keskiarvot ovat välillä 7,49–7,93. Ei siis ole suurta vaihtelua tässäkin. Tämän tutkimuksen valossa tuntuu siltä, että lukiosta saa matematiikassa hyviä arvosanoja helpommin kuin ennen tai sitten on tapahtunut muutoksia opetettavissa/opittavissa asiasisällöissä.

Vastausajankohta	Lukion matematiikan laajuus			
	Lyhyt		Pitkä	
	Lukumäärä	Matematiikan viimeisten arvosanojen keskiarvo	Lukumäärä	Matematiikan viimeisten arvosanojen keskiarvo
Syky 99	126	7,81	197	7,13
Syky 00	133	7,80	170	7,13
Syky 01	115	7,70	157	6,91
Syky 02	155	7,70	236	6,99
Syky 03	136	7,93	209	6,95
Syky 04	149	7,90	219	7,12
Syky 08	68	7,49	102	7,00

Taulukko 2. Alkuteistiin osallistuneiden matematiikan viimeisten arvosanojen keskiarvot.

## Tietotekniikan ja elektroniikan koulutusohjelmien alkutestitulosten tarkastelu

Vuosien kuluessa koulutusohjelmien vetovoima vaihtelee. Se saattaa vaikuttaa alkutestien tuloksiin. Vuosikymmen sitten tietotekniikan/tietoliikennetekniikan/elektroniikan koulutusohjelmien aloituspaikkojen määrät olivat nousussa ja tietoliikennetekniikan koulutusohjelmassa aloittaneiden opiskelijoiden alkutestien keskiarvot olivat parhaimmista vertailtuna Turun ammattikorkeakoulun muissa koulutusohjelmissä aloittaneiden opiskelijoiden tuloksiin. Syksyllä 2002 yhdestä alun perin tietoliikennetekniikan koulutusohjelmasta tehtiin kaksi koulutusohjelmaa: tietotekniikan ja elektroniikan koulutusohjelmat. Seuraavassa on tarkasteltu näiden kahden koulutusohjelman alkutestituloksia yhdessä mainitusta historiallisesta syystä.

Taulukossa 3 on tietotekniikan ja elektroniikan koulutusohjelmissä aloittaneiden opiskelijoiden alkutestikeskiarvoja niin, että mukana ovat vain lukion suorittaneet opiskelijat. Tuloksissa on joka vuosi selkeä ero pitkän ja lyhyen matematiikan suorittaneiden välillä niin, että pitkän matematiikan suorittaneiden tulokset ovat noin 5–7 pistettä parempia kuin lyhyen matematiikan suorittaneiden tulokset. Lisäksi havaitaan, että alkutestin keskiarvo on heikentynyt kummassakin ryhmässä vuosien kuluessa huomattavassa määrin, lyhyen matematiikan puolella arvosta 5,2 arvoon 2,6 ja pitkän matematiikan puolella arvosta 12,2 arvoon 8,2.

Vastausajankohta	Lukion matematiikan laajuus							
	Lyhyt				Pitkä			
	Lukumäärä	Alkutestin keskiarvo	Alkutestin maksimi	Alkutestin minimi	Lukumäärä	Alkutestin keskiarvo	Alkutestin maksimi	Alkutestin minimi
Syky 99	58	5,19	10	0	112	12,15	19	3
Syky 00	29	5,10	12	1	81	11,04	19	2
Syky 01	53	4,47	12	0	96	10,16	19	2
Syky 02	70	3,73	15	0	102	9,23	19	1
Syky 03	68	3,94	12	1	90	9,01	20	0
Syky 04	69	3,58	12	0	90	8,32	20	2
Syky 08	41	2,61	8	1	45	8,20	16	3

Taulukko 3. Alkutestin keskiarvot tietotekniikan ja elektroniikan koulutusohjelmien osalta niin, että mukana ovat vain lukion matematiikan suorittaneet opiskelijat.

Taulukossa 4 on esitetty tietotekniikan ja elektroniikan opiskelijoiden viimeisten matematiikan arvosanojen keskiarvot. Taulukko osoittaa, että vuonna 2008 aloittaneiden opiskelijoiden lukiosta saamien matematiikan arvosanojen keskiarvot ovat hieman heikompia kuin 1999 aloittaneiden. Ehkä tietotekniikan ja elektroniikan koulutusohjelmien vetovoima on hieman laskenut vuosien kuluessa, mutta voidaanko heikommilla matematiikan arvosanoilla selittää myös alkutestin tulosten huima heikentyminen?

Koulutusohjelmien opetusjärjestelyissä on syytä ottaa huomioon lähtötason muuttuminen ja erityisesti huomattavaa on, että lukion lyhyen matematiikan suorittaneet opiskelijat ovat alkutestin perusteella heikommalla matemaattisella tasolla kuin ammatillisen tutkinnon suorittaneet. Ammatillisen tutkinnon suorittaneiden opiskelijoiden alkutestikeskiarvo oli 3,66 elektroniikan ja tietotekniikan koulutusohjelmissä vuonna 2008.

Vastaus- ajan- kohta	Lukion matematiikan laajuus							
	Lyhyt				Pitkä			
	Luku- määrä	Matematiikan viimeinen arvosana			Luku- määrä	Matematiikan viimeinen arvosana		
Keski- arvo		Maksimi	Minimi	Keski- arvo		Maksimi	Minimi	
S1999	58	8,12	10	5	112	7,20	10	5
S2000	29	8,11	10	6	81	7,22	10	5
S2001	53	7,80	10	5	96	7,10	10	5
S2002	70	7,60	9	5	102	6,96	9	5
S0003	68	7,66	10	5	90	7,00	10	5
S2004	69	7,82	10	5	90	6,91	9	5
S2008	41	7,70	10	6	45	6,83	9	5

*Taulukko 4. Matematiikan viimeisen arvosanan keskiarvot tietotekniikan ja elektroniikan koulutusohjelman osalta niin, että mukana ovat vain lukion matematiikan suorittaneet opiskelijat.*

## Teknillisen korkeakoulun alkutestitulokset

Teknillisessä korkeakoulussa on tehty syksyllä 2002 ja syksyllä 2008 sama lähtötasotestaus kuin Turun ammattikorkeakoulussa. Taulukossa 5 on esitetty teknillisen korkeakoulun alkutestikeskiarvot ja opiskelijoiden ilmoittamien viimeisten matematiikan kouluarvosanojen keskiarvot. Niissä ei ole sanottavaa muutosta tapahtunut.

Vastausajankohta	Lukumäärä	Alkutesti	Viimeinen kouluarvosana
		Keskiarvo	Keskiarvo
Syksy 02	218	16,29	9,19
Syksy 08	168	16,15	8,84

*Taulukko 5. Teknillisen korkeakoulun alkutestitulokset ja opiskelijoiden viimeisten kouluarvosanojen keskiarvot.*

## Johtopäätöksiä

Lähtötasotestaus on osoittanut ainakin, että Turun ammattikorkeakoulussa tekniikan ja liikenteen alalla matematiikan opetuksessa on otettava huomioon opiskelijoiden entistä heikompi lähtötaso. Tavallisen murtolukulaskun suorittaminen tuottaa aloittaville opiskelijoille ongelmia. Alkutestin tehtävässä 2 piti sieventää lauseke  $\frac{\frac{1}{3}-\frac{1}{7}}{4}$ . Tämän tehtävän on suorittanut oikein

noin kolmannes kaikista vastaajista. Voisi kuvitella jokaisen peruskoulun suorittaneen selviytyvän tehtävistä varsinkin, jos on hakeutunut opiskelemaan tekniikkaa. Tämän tutkimuksen tulos on hyvin samansuuntainen kuin Sirpa ja Reijo Ernvallin julkaisema tulos. Sen mukaan Hämeen ammattikorkeakoulussa tekniikan koulutusosalalla vain 28 % testatuista osasi jakaa oikein murtoluvun  $\frac{5}{3}$  murtoluvulla  $\frac{15}{7}$  ilman laskinta (Ernvall & Ernvall 2003).

Tutkimus tukee myös sitä ajatusta, että lukion matematiikan suorittaneiden taso on laskenut. Asiasta ovat kirjoittaneet esimerkiksi Matti Lehtinen ja Hannu Korhonen.

Ammattikorkeakouluun tekniikan ja liikenteen alalle hakeutuvien opiskelijoiden opetusjärjestelyissä on syytä ottaa huomioon matematiikan entistä heikompi lähtötaso. Kaikkein heikoimmassa asemassa ovat lukion lyhyen matematiikan suorittaneet.

Nyt tarvitsevat matematiikan opettajat hyviä neuvoja opetuksensa kehittämiseksi. Miten matematiikkaa voisi opettaa niin, että saisi opiskelijat innostumaan ja teemmään itsenäistä ajatustyötä?

## Viitteet

Ernvall Reijo & Ernvall Sirpa. 2003. Opiskelijoiden itsearvio – haaste opetukselle. Dimensio 2/2003.

Lehtinen Matti. 2008. Matematiikkaolympialaiset Madridin helteessä. Dimensio 4/2008.

Korhonen Hannu. Opitaanko suomalaisessa koulussa matematiikkaa. Dimensio 5/2008.

Tuohi Raija, Helenius Juha & Hyvönen Raimo. 2004. Tietoa vai luuloa – insinööriopiskelijan matemaattiset lähtövalmiudet. Turun ammattikorkeakoulun raportteja 29.

## Liite:

### MATEMATIIKAN ALKUTESTI TURUN AMMATTIKORKEAKOULU TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN KOULUTUSALA

Kirjoita testitehtävien ratkaisut tehtäväpaperille kunkin tehtävän kohdalle. Testissä ei saa käyttää laskinta eikä kaavastoja. Testiin saa käyttää korkeintaan 45 minuuttia.

**Kirjoita nimesi tikkukirjaimin:** \_\_\_\_\_

**Missä koulutusohjelmassa opiskelet?** Vastaa merkitsemällä oikea vaihtoehto.

Auto- ja kuljetustekniikka	
Bio- ja elintarviketekniikka	
Elektroniikka	
Kone- ja tuotantotekniikka	
Rakennustekniikka	
Rakennusalan työjohto	
Tietotekniikka (Salo)	
Tietotekniikka (Turku)	
Tuotantotalous	

**Millainen on koulutaustasi?** Vastaa merkitsemällä oikeat vaihtoehdot.

Olen suorittanut lukion oppimäärän	
Olen suorittanut lukion pitkän matematiikan	
Olen suorittanut lukion lyhyen matematiikan	
Olen suorittanut peruskoulupohjaisen 3-vuotisen ammatillisen tutkinnon	
Olen suorittanut muun ammatillisen tutkinnon	

**Mikä on viimeisen tutkintosi matematiikan arvosana?** Esitä saamasi arvosana ja käytetty asteikko, esim. 5 asteikolla 0 ... 5 tai 7 asteikolla 4 ... 10. Älä anna tässä ylioppilaskirjoitusten arvosanaa.

Arvosana \_\_\_\_ asteikolla \_\_\_\_ ... \_\_\_\_

**Kokeen tarkastaja täyttää seuraavat kohdat.**

Ratkaisut oikein tehtävissä:

1	2	3	4	5
6	7	8	9	10
11	12	13	14	15
16	17	18	19	20

Oikeita ratkaisuja yhteensä \_\_\_\_ kappaletta.

Nimi: \_\_\_\_\_

Merkitse nimesi paperin oikeaan yläkulmaan. Kirjoita saamasi tulos tälle paperille kunkin tehtävän kohdalle. Lisää rasti tuloksen perään ruudukkoon ilmaisemaan, miten varma olet vastauksesi oikeellisuudesta (varmas-ti oikein = 3, epävarma = 2, hyvin epävarma, arvaus = 1). Tehtävien suorituksen aikana saa esillä olla vain kirjoitusvälineet.

Sievennä seuraavat lausekkeet 1-9:

1.  $|-6| + |+5| =$

1	2	3
---	---	---

2.  $\frac{\frac{1}{3} - \frac{1}{7}}{4} =$

1	2	3

3.  $\sqrt{3^2 + 4^2} =$

1	2	3

4.  $\frac{2x+2}{5} - \frac{x+1}{5} =$

1	2	3

5.  $a^2 - (a+1)^2 + 2a =$

1	2	3

6.  $\frac{a^2 - b^2}{a - b} =$

1	2	3

7.  $\sin\left(\frac{\pi}{2}\right) =$

1	2	3

8.  $\sin^2 x + \cos^2 x =$

1	2	3

9.  $\ln x^2 - 2 \ln x =$

1	2	3

10. Järjestä pienimmästä suurimpaan murtoluvut  $\frac{2}{7}, \frac{2}{6}, \frac{1}{7}, \frac{1}{6}$ .

1	2	3

11. Ratkaise  $R$  kaavasta  $U = E - IR$ .

1	2	3

12. Ratkaise  $x$  yhtälöstä  $x^2 - 2 = 0$ .

1	2	3

13. Ratkaise  $x$  yhtälöstä  $x^2 - 2x = 0$ .

1	2	3

14. Alla on esitetty yhtälöt A, B, ..., L.

Minkä yhtälön kuvaaja on

- a) nouseva suora, joka leikkaa y-akselin kohdassa 5  
 b) alaspäin aukeava paraabeli  
 c) origokeskinen ympyrä, jonka säde on 5

A.  $y = 2x + 5$

B.  $y = -x + 5$

C.  $y = 5 - 2x$

D.  $y = 2 + 5x$

E.  $y = 2x^2 + 5$

F.  $y = -2x^2 + 5$

G.  $y = x^2 - 2x + 5$

H.  $y = x^2 - 5$

I.  $x^2 + y^2 + 25 = 0$

J.  $x^2 + y^2 - 5 = 0$

K.  $x^2 - y^2 + 5 = 0$

L.  $x^2 + y^2 - 25 = 0$

1	2	3

15. Määritä vektorin  $6\vec{i} - 8\vec{j}$  pituus.

1	2	3

16. Laske  $\vec{a} - \vec{b}$ , kun  $\vec{a} = 2\vec{i} - 3\vec{j}$  ja  $\vec{b} = -5\vec{i} - 2\vec{j}$ .

1	2	3

17. Derivoi  $x$ :n suhteen  $x^3 + 2x - 1$ .

1	2	3

18. Määritä  $\frac{dV}{dr}$ , kun  $V = \frac{4}{3}\pi r^3$ .

1	2	3

19. Määritä  $\int 2x dx$ .

1	2	3

20. Määritä  $\int_0^1 e^x dx$ .

1	2	3