TAMPEREEN YLIOPISTO
Pro Gradu -tutkielma

Minttu Isoaho

Valintakokeissa muutosten vuosikymmen – löysikö matematiikan valintakoe muotonsa?

Informaatiotieteiden yksikkö
Matematiikka
Lokakuu 2013

TAMPEREEN YLIOPISTO
Informaatiotieteiden yksikkö
MINTTU ISOAHO: Valintakokeissa muutosten vuosikymmen – löysikö matematiikan valintakoe muotonsa?
Pro gradu -tutkielma, 44 s., 17 liites.
Matematiikka
Lokakuu 2013

Tutkielmani tarkastelee matematiikan ja tilastotieteen koulutusohjelman valintakokeiden kehitystä vuosina 2003–2012. Selvitän tutkimuksessani valintaperusteiden, valintakokeiden rakenteen ja valintakoetehtävien muutoksia kymmenen vuoden aikana. Painotun vertaamaan valintakoetehtäviä lukion pitkän matematiikan opetussuunnitelman perusteiden mukaiseen kurssijakoon sekä analysoin tehtävien tasoa vuosien aikana. Lisäksi tarkastelen yliopistoon hakeneiden, valintakokeisiin osallistuneiden, niiden kautta yliopistoon hyväksyttyjen ja yliopistoon kirjoittautuneiden määrän muutoksia kymmenen vuoden aikana.

Teoriaosuudessa keskityn matemaattisen tiedon, ajattelun ja osaamisen kuvaamiseen. Tutkimusmetodina käytän sekä laadullista että määrällistä tutkimusta. Analysoin valintakoetehtävät sisällönanalyysin mukaisesti. Kvantitatiivisen analyysin avulla tarkastelen valintakoetehtävistä saatuja pisteitä sekä hakijatilastoissa olevaa dataa. Verratessani eri matematiikan sisältöalueiden osaamista yhdistän molempia metodeja.

Tämän tutkimuksen perusteella valintakokeissa on havaittavissa kolme selkeää kautta kymmenen vuoden aikana: 1) valintakoekirjan ja tilastomatematiikan kausi, 2) erilaisten kokeilujen kausi sekä 3) valtakunnallisten valintakokeiden kausi. Valintakoetehtävien taso on vaihdellut paljon kymmenen vuoden aikana, mutta vakiintunut valtakunnallisten valintakokeiden myötä. Samoin tehtävien jakautuminen matematiikan eri sisältöalueisiin on ollut tasaisempaa valtakunnallisiin valintakokeisiin siirtymisen jälkeen. Valintakokeissa menestyminen on noudattanut samaa linjaa tehtävien vaikeustason mukaan: mitä vaikeampi koe on ollut, sitä heikommin siinä on menestytty. Valintakokeiden kautta yliopistoon kirjoittautuneiden määrä on romahtanut valtakunnallisten valintakokeiden myötä. Nykyisin valintakokeiden rooli opiskelijavalinnassa on pieni mutta tärkeä, sillä valintakokeiden avulla mahdollistetaan tasavertainen mahdollisuus jokaiselle hakukelpoiselle päästä opiskelemaan yliopistoon aiemmasta koulumenestyksestä riippumatta.

Avainsanat: valintakoe, tehtävien analyysi, matematiikka, lukion opetussuunnitelman perusteet, matematiikan sisältöalueet

Esipuhe

Tämän gradun tekeminen on ollut minulle mukavaa vastapainoa lasten hoitamiselle vanhempainvapaani aikana. Aihe vei minut mennessään ja työ valmistuikin odotettua aikaisemmin. Haluaisin kiittää ohjaajaani Jorma Joutsenlahtea hyvistä ja selkeistä neuvoista koko projektin aikana sekä puolisoani Jannea erinomaisesta ”konsultoinnista”. Erityiskiitos menee suloisille lapsilleni, jotka ovat osallistuneet kanssani opiskelujeni eri vaiheisiin, käyneet kanssani graduohjauksessa ja ennen kaikkea ovat antaneet äidin tehdä rauhassa ”havua”.

Tikkakoskella 17.10.2013

Minttu Isoaho

Sisällysluettelo

1 JOHDANTO

Viime aikoina opiskelijavalinnat ovat olleet kasvavan kiinnostuksen kohteena julkisessa keskustelussa ja ne ovat kohdanneet suuria muutospaineita suurten hakijamäärien ja hitaan korkeakouluopintoihin sijoittumisen takia. Koulutus- ja työllisyyspolitiikassa painotetaan erityisesti opiskeluaikojen lyhentämistä sekä nopeampaa siirtymistä työelämään. Tämä asettaa opiskelijavalinnoille uusia vaatimuksia ja pakottaa niitä suuriin muutoksiin. Myös opintojen keskeyttäminen ja alan vaihtaminen ovat lisääntyneet, joten hakijoille tulisi jo valintavaiheessa antaa realistinen kuva opintoalasta.

Yliopistojen valintakokeiden tehtävänä on antaa tasa-arvoinen mahdollisuus kaikille hakijoille päästä opiskelemaan yliopistoon pohjakoulutuksesta ja aiemmasta koulumenestyksestä riippumatta. Valintakoe on eräs valintaväylä esimerkiksi todistusvalinnan rinnalla. Opiskelijavalinnan ja etenkin valintakokeen avulla pyritään valitsemaan hakijakunnasta parhaat yksilöt ja samalla antaa realistinen kuva opintoalasta. Opiskelijavalintojen merkityksenä on mitata hakijoiden soveltuvuutta alalle ja heidän kehittymisvalmiutta. Opiskelijavalinnan avulla halutaan varmistaa opiskelijaksi hyväksyttyjen menestyminen opinnoissa sekä tavoiteajassa valmistuminen.

Tampereen yliopiston matematiikan ja tilastotieteen koulutusohjelman valintakokeet järjestetään vuosittain kesän alussa. Valintakokeisiin ei ole esikarsintaa esimerkiksi todistuksen perusteella eli niihin saavat osallistua kaikki hakukelpoisuuden täyttävät hakijat. Valintakokeiden kautta voi tulla valituksi koulutusohjelmaan, mikäli menestyy kokeessa riittävän hyvin.

Tässä tutkimuksessa tarkastelen Tampereen yliopiston matematiikan ja tilastotieteen valintakokeita vuosina 2003–2012. Tutkin minkälaisia muutoksia valintaperusteissa, valintakokeen rakenteessa, valintakoetehtävissä ja niiden tasossa on ollut vuosien aikana. Painotun vertaamaan valintakoetehtäviä lukion pitkän matematiikan pakollisten kurssien sisältöalueisiin. Lisäksi tarkastelen koulutusohjelmaan hakeneiden, valintakokeisiin osallistuneiden, niiden kautta koulutusohjelmaan hyväksyttyjen ja yliopistoon kirjoittautuneiden määrää kymmenen vuoden aikana. Tutkimuksen teoriaosuudessa, luvussa 3, tarkastelen matemaattista tietoa, ajattelua ja osaamista. Tutkimusmenetelmänä käytän niin laadullista kuin tilastollista tutkimusotetta ja sitä olen kuvaillut luvussa 4. Tutkimuksen analyysiosassa, luvussa 5, käyn läpi tutkimuskysymysteni mukaiset vaiheet. Luvussa 6 kokoan yhteen tutkimuksen johtopäätökset sekä arvioin tutkimuksen luotettavuutta. Lopuksi luvussa 7 pohdin tutkimuksen merkittävyyttä ja mahdollisia jatkotutkimuskohteita.

2 TUTKIMUKSEN LÄHTÖKOHDAT

Tutkimukseni tarkoituksena on tutkia Tampereen yliopiston matematiikan ja tilastotieteen koulutusohjelman valintakokeiden kehittymistä vuosien 2003–2012 välisenä aikana ja selvittää millaisia muutoksia valintakokeissa on tapahtunut. Lisäksi selvitän kuinka valintakokeiden sisältö vastaa lukion pitkän matematiikan oppimäärää, miten valintakokeissa on menestytty ja minkä tasoisia tehtävät ovat olleet. Tutkimuksen lähtökohtana on kiinnostukseni valintakokeiden kehitykseen sekä aikaisempien vastaavanlaisten tutkimusten puuttuminen.

2.1 Lukion opetussuunnitelman perusteet 1994 ja 2003

Opetushallituksen lukion opetussuunnitelman perusteet määrittää lukio-opetuksen tavoitteet ja sisällön. Viimeisin voimassaoleva opetussuunnitelma, *Lukion opetussuunnitelman perusteet 2003*, on hyväksytty 15.8.2003 ja se on otettu käyttöön elokuusta 2005 alkaen. Ensimmäiset vuoden 2003 opetussuunnitelman perusteisiin pohjautuvat valintakokeet on järjestetty Tampereen yliopistossa vuonna 2008. Tätä ennen valintakokeet ovat pohjautuneet vuoden 1994 mukaiseen opetussuunnitelman perusteisiin. Tässä luvussa perehdytän lukijan vuoden 2003 lukion pitkän matematiikan opetussuunnitelman perusteisiin (myöhemmin LOPS 2003) ja vertaan sitä vuoden 1994 lukion pitkän matematiikan opetussuunnitelman perusteisiin (myöhemmin LOPS 1994).

LOPS 2003:n tavoitteena verrattuna vuoden 1994 LOPS:iin on ollut kurssien keventäminen ja tarkentaminen sekä sisältöjen uudelleenryhmittäminen pakollisissa kursseissa. Lisäksi arviointi on tullut mukaan vuoden 2003 LOPS:iin. LOPS 2003:ssa korostetaan opetuksen pohjautumista oppimiskäsitykseen, jonka mukaan oppiminen on seurausta opiskelijan tavoitteellisesta ja aktiivisesta toiminnasta, jossa hän vuorovaikutuksessa opettajan, muiden opiskelijoiden ja ympäristön kanssa käsittelee ja tulkitsee vastaanottamaansa informaatiota aiempien tietorakenteiden pohjalta. Pitkän matematiikan pakollisten kurssien nimet ja järjestys ovat muuttuneet ja LOPS 2003 ryhmittelee selkeästi jokaisen kurssin tavoitteet ja keskeiset sisällöt, kun taas LOPS 1994:ssa tavoitteet ja keskeiset sisällöt on kerrottu kunkin kurssin tekstiosuudessa, josta lukijan tehtäväksi jää poimia ne.

Lukion opetussuunnitelman perusteet 2003 määrittää matematiikan pitkän oppimäärän opetuksen tehtäväksi antaa opiskelijalle matemaattiset valmiudet, joita tarvitaan ammatillisissa opinnoissa ja korkeakouluopinnoissa. Lisäksi opetussuunnitelman mukaan (LOPS 2003):

> *”Pitkän matematiikan opinnoissa opiskelijalla on tilaisuus omaksua matemaattisia käsitteitä ja menetelmiä sekä oppia ymmärtämään matemaattisen tiedon luonnetta. Opetus pyrkii myös antamaan opiskelijalle selkeän käsityksen matematiikan merkityksestä yhteiskunnan kehityksessä sekä sen soveltamismahdollisuuksista arkielämässä, tieteessä ja tekniikassa.”*

Tämä on linjassa LOPS 1994:n kanssa.

Lukion opetussuunnitelman perusteiden 2003 mukaan matematiikan pitkän oppimäärän opetuksen tavoitteena on, että opiskelija (LOPS 2003):

- *tottuu pitkäjänteiseen työskentelyyn ja oppii sitä kautta luottamaan omiin matemaattisiin kykyihinsä, taitoihinsa ja ajatteluunsa*
- *rohkaistuu kokeilevaan ja tutkivaan toimintaan, ratkaisujen keksimiseen sekä niiden kriittiseen arviointiin*
- *ymmärtää ja osaa käyttää matematiikan kieltä, kuten seuraamaan matemaattisen tiedon esittämistä, lukemaan matemaattista tekstiä, keskustelemaan matematiikasta, ja oppii arvostamaan esityksen täsmällisyyttä ja perustelujen selkeyttä*
- *oppii näkemään matemaattisen tiedon loogisena rakenteena*
- *kehittää lausekkeiden käsittely-, päättely- ja ongelmanratkaisutaitojaan*
- *harjaantuu käsittelemään tietoa matematiikalle ominaisella tavalla, tottuu tekemään otaksumia, tutkimaan niiden oikeellisuutta ja laatimaan perusteluja sekä arvioimaan perustelujen pätevyyttä ja tulosten yleistettävyyttä*
- *harjaantuu mallintamaan käytännön ongelmatilanteita ja hyödyntämään erilaisia ratkaisustrategioita*
- *osaa käyttää tarkoituksenmukaisia matemaattisia menetelmiä, teknisiä apuvälineitä ja tietolähteitä.*

Verrattuna LOPS 1994:ään LOPS 2003:ssa on lisänä matemaattisen tiedon näkeminen loogisena rakenteena ja lausekkeiden käsittely-, päättely- ja ongelmaratkaisutaitojen kehittäminen. Muutoin opetuksen tavoitteet ovat sisällöllisesti samat, ainoastaan lauseiden järjestys ja sanamuodot vaihtelevat. Lukion opetussuunnitelman perusteet 1994 ja 2003 jaottelevat pitkän matematiikan pakolliset kurssit erilailla (Taulukko 1). Tässä kohtaa en paneudu tarkemmin eri kurssien sisältöihin ja tavoitteisiin vaan totean, että opetussuunnitelman perusteissa löytyy eroja etenkin kurssien 5-10 sisällöstä ja järjestyksestä.

Taulukko 1: LOPS 2003 ja 1994 erot pitkän matematiikan pakollisten kurssien nimityksessä ja järjestyksessä.

Kurssin numero	2003	1994
1	Funktiot ja yhtälöt (MAA1)	Funktiot ja yhtälöt I
2	Polynomifunktiot (MAA2)	Funktiot ja yhtälöt II
3	Geometria (MAA3)	Geometria
4	Analyyttinen geometria (MAA4)	Analyyttinen geometria
5	Vektorit (MAA5)	Trigonometria ja vektorit
6	Todennäköisyys ja tilastot (MAA6)	Differentiaalilaskenta I
7	Derivaatta (MAA7)	Differentiaalilaskenta II
8	Juuri- ja logaritmifunktiot (MAA8)	Integraalilaskenta
9	Trigonometriset funktiot ja lukujonot (MAA9)	Tilastotiedettä ja todennäköisyyslaskentaa
10	Integraalilaskenta (MAA10)	Lukujonot ja sarjat

Tässä tutkimuksessa vertaan Tampereen yliopiston matematiikan ja tilastotieteen valintakoetehtäviä lukion pitkän matematiikan pakollisiin kursseihin edellä olevan jaottelun mukaisesti ja tutkin, onko jaottelussa tapahtunut muutoksia vuosien 2003–2012 välisenä aikana. Vertaan vuosien 2003–2007 valintakokeita vuoden 1994 opetussuunnitelman perusteiden mukaiseen kurssijakoon ja vuosien 2008–2012 valintakokeita vuoden 2003 opetussuunnitelman perusteiden mukaiseen kurssijakoon.

2.2 Valintakoemenettely ja arviointi

Valintakokeiden merkityksenä on antaa tasavertainen mahdollisuus kaikille hakijoille päästä opiskelemaan yliopistoon pohjakoulutuksesta ja aiemmasta koulumenestyksestä riippumatta. Valintakokeiden avulla pyritään valitsemaan hakijakunnasta parhaat yksilöt ja samalla antamaan realistinen kuva opintoalasta.

Tampereen yliopistossa matematiikkaan ja tilastotieteeseen pyrkivien valinta suoritetaan oppiaineiden yhteisvalintana ja hakuvaiheessa hakijan ei vielä tarvitse ilmoittaa haluamaansa pääainetta. Tämän takia koulutusohjelmaan pyrkivistä ei voida erottaa pelkästään matematiikan opiskelijoita, joten tässä tutkimuksessa analysoin koko hakijakunnan. Jatkossa tarkoitan matematiikan koulutusohjelmalla matematiikan ja tilastotieteiden koulutusohjelmaa.

Matematiikan koulutusohjelman valintaperusteet ovat muuttuneet vuosien 2003–2012 välisenä aikana ja näitä muutoksia tarkastelen tarkemmin luvussa 5.1. Pääsääntöisesti vuosien 2003–2012 välisenä aikana matematiikan koulutusohjelmaan on voinut tulla valituksi todistuksen, todistuksen ja valintakokeen tai pelkästään valintakokeen kautta. Lisäksi erillisvalinnan kautta on otettu opiskelijoita koulutusohjelmaan. Erillisvalinnassa valinta on tapahtunut aikaisempien opintojen tai aikaisempien opintojen sekä työkokemuksen perusteella harkinnanvaraisesti ilman valintakoetta. Myös erityisvalinnan kautta on voinut saada opiskeluoikeuden matematiikan koulutusohjelmaan, jos on ylioppilaana sijoittunut kymmenen parhaan joukkoon MAOL:n kilpailussa tai ollut seitsemän parhaan joukossa Lukiolaisten tiedekilpailussa (VIKSU). (Tampereen yliopiston valintaopas, 2012) Keskityn tässä tutkimuksessa valintakokeisiin ja niiden kehitykseen, joten huomioin tutkimuksessa ainoastaan kevään päävalintaan osallistuneet hakijat. Erillis- ja erityisvalinnan kautta valittuja en huomioi tässä tutkimuksessa.

Tässä tutkimuksessa tarkastelen valintakokeita, joten *evaluaatio* eli *arviointi* on erittäin tärkeässä roolissa esimerkiksi valintakokeiden pisteytyksessä. Laukkasen (1995) mukaan arviointi on jonkin asian tai ilmiön systemaattista kuvailua sekä sen arvon ja hyödyn määrittämistä. Yrjönsuuri (2007) määrittelee arvioinnin palautteen antamiseksi toiminnasta, sen tuloksesta ja toiminnan yhteydestä tulokseen. Arvioinnin merkityksenä on selvittää, miten hyvin koulutus vastaa niitä tavoitteita, jotka sille on asetettu. Lisäksi arviointia käytetään yhtenä keinona uudistaa opetussuunnitelmaa ja sen tulisikin olla jatkuvan kehittämisen väline. Arvostelu on arvioinnin yksi osa-alue. Arvostelussa suoritusta verrataan johonkin ennalta asetettuun kriteeriin esimerkiksi tavoitteisiin. (Kananoja, 1999)

Haapasalon (2011) mukaan oppilaan arviointi perustuu pääasiassa siihen näyttöön, mitä hän antaa tiedollisesta osaamisesta ratkaistessaan tutunoloisia lyhyehköjä tehtäviä. Hänen mukaansa arvioinnin painopistettä tulisi siirtää enemmän opiskeluprosesseihin, jolloin joudutaan kehittämään uusia mittaus- ja arviointitapoja sekä palautteen antamista oppilaalle. Kananojan (1999) mukaan oppilasarviointi voidaan jakaa kahteen osaan: koviin ja pehmeisiin menetelmiin. Kovat menetelmät pitävät sisällään mm. kontrollointia, valikointia ja ennustamista. Esimerkkinä kovista menetelmistä ovat kokeet ja palautteesta numeroarvostelu. Pehmeissä menetelmissä painottuu oppijan oma näkökulma ja arviointi perustuu arvioitavan henkilökohtaisiin tavoitteisiin. Esimerkiksi havainnointi ja oppilaan itseisarviointi ovat pehmeitä menetelmiä, joiden tavoitteena on motivoida oppilasta ja ohjata häntä henkilökohtaisten tavoitteiden asettelussa. (Kananoja, 1999)

Oleellista arviointitiedon hyväksikäytössä on se, että on olemassa kriteerit, joihin tuloksia verrataan. Kriteerit voidaan jakaa Kananojan (1999) mukaan kahteen luokkaan: absoluuttisiin ja suhteellisiin. Absoluuttisessa arvostelussa oppimistuloksia verrataan ennalta määriteltyihin kriteereihin kuten koulutuksen tavoitteisiin. Suhteellisessa arvostelussa oppimistulosta verrataan muihin arviointituloksiin esimerkiksi luokan muiden oppilaiden suoriutumiseen tai tietyn ikäluokan tasoon nähden. (Kananoja, 1999)

Matematiikassa arviointi on pysynyt melko samanlaisena vuosikymmenten ajan. Tämä johtuu siitä, että matematiikan kokeet ovat pysyneet samantyylisinä, ainoastaan kokeiden sisällöissä on tapahtunut hieman muutosta. Matematiikan oppimisen arviointi perustuu pääsääntöisesti laskutaidon arviointiin. (Björkqvist, 1994)

Valintakokeiden arviointi perustuu ennalta annettuihin ratkaisumalleihin, joiden perusteella tehtävistä saa pisteitä. Tampereen yliopiston valintakokeiden malliratkaisut kertovat vaiheittain kuinka tehtävän eri vaiheista voi antaa pisteitä. Pääsääntöisesti tehtävät ovat hyvin määriteltyjä suljettuja tehtäviä, joissa mitataan oppijan taitoja selviytyä tehtävästä ennalta harjoitetun ratkaisumallin avulla. Suljetuilla tehtävillä alkutilanne ja loppuratkaisu on hyvin tarkkaan määritelty, jolloin monenlaisia tulkintoja tehtävästä ei kykene tekemään.

2.3 Aikaisemmat tutkimukset

Tampereen yliopiston matematiikan koulutusohjelman valintakokeita ei ole keskeisempien hakukoneiden ja Tampereen yliopiston tietokannan TamPubin mukaan aikaisemmin tutkittu, joten tämä tutkimus antaa mielenkiintoisen näkökulman valintakokeiden kehitykseen vuosien 2003–2012 välisenä aikana. Erilaisia tutkimuksia on tehty muun muassa siitä kuinka lukion tietyn kurssin tehtävät vastaavat yliopistossa opetettavien kurssien tehtäviä ja analysoitu näiden tehtävien eroavaisuuksia. Esimerkiksi Pohjolan (2011) tutkimuksessa ”Lukion pitkän matematiikan Derivaatta-kurssin tehtävien ja matemaattisten esitysten tarkastelua” on verrattu lukion -derivaatta kurssin tehtäviä Tampereen yliopiston Analyysi I- kurssin tehtäviin. Myös ylioppilastehtäviä on analysoitu ja tutkittu laajasti eri tutkimuksissa. Esimerkiksi osana Joutsenlahden (2005) väitöskirjaa on analysoitu, miten lukion ylioppilastehtävät ovat muuttuneet 1990-luvulla ja kuinka opiskelijat ovat osanneet ratkaista näitä tehtäviä.

Erilaisia valintakokeisiin liittyviä tutkimuksia on tehty useita. Valintakokeiden merkitystä opintomenestykseen on tutkittu paljon. Esimerkiksi Sirviö (2011) on tutkinut Rovaniemen ammattikorkeakoulun liikunnan- ja vapaa-ajan koulutusohjelman valintakokeiden ennustettavuutta opintomenestykseen. Myös Mäkelä (2006) on Pro Gradu tutkielmassaan tutkinut koulumenestyksen, valintakoemenestyksen ja opintomenestyksen yhteyttä liikunnanopettajien työtyytyväisyyteen. Lisäksi Paulamäki (2007) on tutkinut valintaväylän ja opiskelumenestyksen yhteyksiä Tampereen yliopiston hallintotieteiden oppiaineissa Pro Gradu tutkielmassaan.

Matematiikan opetuksen käytettävistä oppikirjoista on tehty lukuisia analyysejä ja tutkimuksia. Esimerkiksi MOT-hankkeessa 13 opiskelijaa tutki peruskoulussa käytössä olevia oppikirjoja ja analysoi niiden sisällöllisiä ratkaisuja sekä opettajan ohjeita.

3 MATEMAATTINEN TIETO, AJATTELU JA OSAAMINEN

Tutkimusta tehtäessä aineistoa tarkastellaan aina jostain tietystä näkökulmasta, jota nimitetään teoreettiseksi viitekehykseksi. Tutkimuksen teoreettinen viitekehys kertoo, millainen aineisto kannattaa kerätä ja millä menetelmällä kerättyä aineistoa analysoidaan. (Alasuutari 2011) Tässä tutkimuksessa tarkastelen matemaattista tietoa *konseptuaalisen* ja *proseduraalisen* tiedon kautta. Lisäksi paneudun käsitteeseen *matemaattinen ajattelu* ja *osaaminen.*

3.1 Matemaattinen tieto

Matemaattinen tieto jaetaan usein konseptuaaliseen eli käsitteelliseen tietoon ja proseduraaliseen eli taidolliseen tietoon. Hiebert & Lafevre (1986) mukaan proseduraalinen tieto koostuu kahdesta eri osasta. Ensimmäisen osan muodostavat formaalin kielen ja käsitteiden symboliset esitykset ja toisen osan säännöt, toimintatavat ja algoritmit ongelmien ratkaisemiseksi. Haapasalo (2004) määrittelee proseduraalisen tiedon dynaamiseksi ja tarkoituksenmukaiseksi sääntöjen, menetelmien ja toimintakaavojen suorittamiseksi. Koulussa käytetyt kokeet mittaavat usein proseduraalista tietoa. Koetehtävät ovat usein hyvin määriteltyjä tehtäviä, joissa mitataan oppijan taitoja selviytyä tehtävästä ennalta harjoitetun proseduurijonon avulla. (Hiebert & Lefevre, 1986) Yleensä valintakoetehtävät ovat suljettuja tehtäviä, joissa sekä alkutilanne että loppuratkaisu ovat hyvin tarkkaan määriteltyjä.

Ruohotie (1998) määrittää konseptuaalisen tiedon eräänlaiseksi tietoverkoksi, jossa käsitteet ja asiatiedot linkittyvät yhteen. Hänen mukaansa uutta tietoa kehittyy tiedon konstruoinnin tuloksena eli tiedon palasten keskinäisiä riippuvuuksia jäsentämällä. Samoin Haapasalon (2011) mukaan konseptuaalinen tieto ei muodostu irrallisista yksiköistä, vaan käsitteet ja proseduurit liittyvät toisiinsa muodostaen semanttisen verkon, joka ei perustu ainoastaan objektiiviseen tietoon vaan se rakentuu myös yksilön omista ajatuksellisista konstruktioista. Konseptuaalinen tieto liitetään usein kiinteisiin asiatietoihin ja siinä painottuvat ymmärtämisen ja tietämisen osa-alueet. Konseptuaalista tietoa ovat matematiikassa esimerkiksi nimitysten, symbolien, kaavojen ja objektien ominaisuuksien tietäminen sekä niiden välisten riippuvuussuhteiden tietäminen. (Haapasalo 2004) Joutsenlahti (2005) summaa, että konseptuaalisen tiedon tulee olla opittua mielekkään oppimisen tavalla ja sitä ei voi syntyä pelkän ulkoa opettelun tuloksena.

Konseptuaalisen ja proseduraalisen tiedon välinen ero on Haapasalon (2004) mukaan vaikeaa ja jopa epätarkoituksenmukaista tehdä millään muulla perusteella kuin tarkastelemalla suoritusten automatisoitumista ja sitä, kuinka tietoisesti yksilö perustelee toimintojensa vaiheita. Konseptuaalista tietoa on joskus vaikea erottaa proseduraalisesta tiedosta, koska ne ovat usein toisiaan täydentäviä (Ruohotie 1998).

3.2 Matemaattinen ajattelu

Matemaattinen ajattelu on käsitteenä yleinen ja sitä käytetään laajasti matematiikan didaktisessa kirjallisuudessa. Myös lukion opetussuunnitelman perusteissa (2003) matematiikan opetuksen tehtäväksi kerrotaan tutustuttaa opiskelija matemaattisen ajattelun malleihin ja yhtenä tavoitteena onkin, että opiskelija oppii luottamaan omaan matemaattiseen ajatteluunsa. Se miten matemaattinen ajattelu määritetään, riippuu tutkimuksen lähtökohdista. Tutkiessaan matemaattisen ajattelun määritelmiä, Sternberg (1996) pyrki löytämään yhteisiä elementtejä määritelmien kesken, muttei löytänyt niitä. Siten hän päätteli erilaisten tutkimuslähtökohtien painottavan erilailla matemaattiseen ajatteluun vaikuttavia tekijöitä.

Joutsenlahti (2005) kuvaa matemaattisen ajattelun olevan opiskelijan metokognitioiden ohjaamaa matemaattisten tietojen (konseptuaalinen, proseduraalinen, strategiatieto) prosessointia, jossa opiskelija organisoi uudelleen tietoverkkoaan. Joutsenlahden (2005) mielestä ajattelun päämääränä on käsitteiden ja käsitejärjestelmien syvällinen ymmärtäminen ja ongelmanratkaisuprosessista suoriutuminen. Hänen mukaansa matemaattisen ajattelun prosessiluontoisuus on keskeisintä koko ilmiössä ja matemaattinen osaaminen onkin opiskelijan matemaattisen ajattelun yksi ilmentymä.

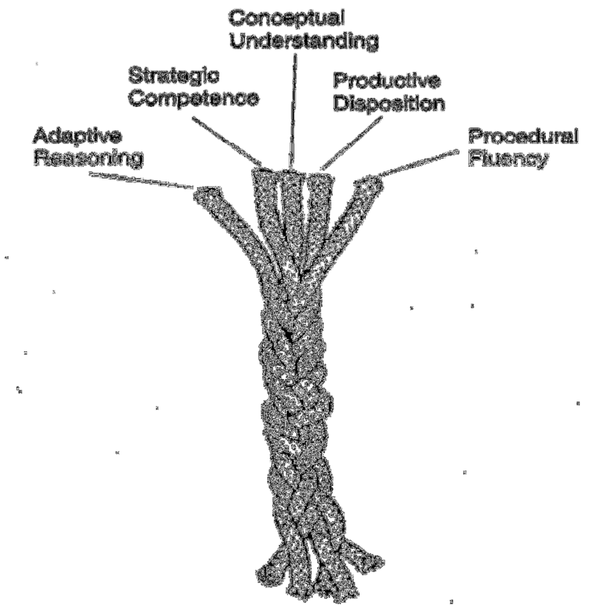
Yrjönsuuren (2007) mukaan matematiikan tieto ja matemaattinen ajattelu usein samastuvat, vaikka ovatkin eri tason käsitteitä. Hänen mukaansa matemaattista ajattelua opitaan matemaattisen tiedon avulla. Yrjönsuuri (2007) toteaa matemaattisen ajattelun olevan erityisen pitkälle kehittynyttä abstraktisuudessaan ja loogisuudessaan, mutta samalla hän toteaa sen täsmällisen erottamisen muusta ajattelusta olevan hankalaa.

3.3 Matemaattinen osaaminen

Joutsenlahti (2005) on suomentanut Kilpatrickin, Swaffordin ja Findellin (2001) käyttämän käsitteen matemaattinen osaaminen (mathematical proficiency) väitöskirjassaan ja esittää sen olevan matematiikan monipuolista hallintaa. Kilpatrickin, Swaffordin ja Findellin (2001) esittävät matemaattisen pätevyyden koostuvan viidestä piirteestä, jotka ovat Joutsenlahden (2005) mukaan suomennettuina:

1. **Käsitteellinen ymmärtäminen** eli matemaattisten käsitteiden, operaatioiden ja erilaisuussuhteiden eli relaatioiden ymmärtäminen.
2. **Proseduraalinen sujuvuus** eli taito käyttää proseduureja huolellisesti, joustavasti, tehokkaasti ja tarkoituksenmukaisesti.
3. **Strateginen kompetenssi** eli kyky muodostaa, esittää ja ratkaista matemaattisia ongelmia.
4. **Mukautuva päättely** eli kykeneväisyys loogiseen ajatteluun, reflektointiin, todistamiseen ja selittämiseen.
5. **Yritteliäisyys** eli näkemys matematiikasta järkevänä, arvokkaana ja hyödyllisenä yhdistettynä uskoon ahkeruuden merkityksestä ja omiin kykyihin.

Edellä mainitut viisi piirrettä ovat toisiinsa kietoutuneita ja toisistaan riippuvia aivan kuin köyden narut paksussa köydessä (Kuva 1).



Kuva 1: Matemaattista osaamista voidaan kuvata viidellä toisiinsa kietoutuneella narunpätkällä (Kilpatrick, ym., 2001)

4 TUTKIMUSKYSYMYKSET JA TUTKIMUKSEN METODOLOGIA

4.1 Tutkimuskysymykset

Tässä tutkimuksessa analysoin Tampereen yliopiston matematiikan koulutusohjelman valintakokeet vuosien 2003–2012 väliseltä ajalta, selvitän onko valintakoekysymyksissä tapahtunut jotain muutoksia tarkastelujakson aikana ja tutkin miten valintakoekysymykset vastaavat lukion pitkän matematiikan oppimäärää vertaamalla valintakoekysymyksiä lukion opetussuunnitelman perusteisiin. Tutkielmassa pyrin vastaamaan seuraaviin tutkimuskysymyksiin:

1) Miten valintaperusteet ovat muuttuneet?
2) Miten valintakokeiden rakenne ja valintakoetehtävät ovat muuttuneet?
3) Miten valintakokeissa olleiden, niiden kautta koulutusohjelmaan hyväksyttyjen ja yliopistoon kirjoittautuneiden määrä on muuttunut?
4) Miten valintakokeet vastaavat sisältönsä puolesta lukion pitkän matematiikan opetussuunnitelman mukaista kurssijakoa?
5) Onko valintakoetehtävien matemaattisten sisältöalueiden painotuksissa tapahtunut jotain eroa vuosien aikana?
6) Miten valintakoetehtävien taso on vaihdellut vuosien aikana?
7) Miten hyvin tehtävissä on menestytty, kun menestystä katsotaan seuraavan jaottelukriteerin perusteella:
   a) Valinnan tulos
   b) Sukupuoli
   c) Lukion matematiikan laajuus
8) Miten Tampereen yliopiston vuosien 2010–2012 valintakokeiden tulokset sijoittuvat vertailussa muiden yliopistojen tuloksiin?

4.2 Tutkimuksen metodologia

Triangulaatiolla tarkoitetaan eri menetelmien, useiden tutkijoiden ja teoreettisten näkökulmien huomioimista samassa tutkimuksessa (Cohen ym. 2000). Tässä tutkimuksessa tarkastelen valintakokeita kahdesta eri näkökulmasta ja suoritan tutkimuksen sekä kvalitatiivisena että kvantitatiivisena tutkimuksena, jotta saisin mahdollisimman laajan käsityksen valintakokeiden kehityksestä vuosien 2003–2012 välisenä aikana. Usein laadullisen ja määrällisen tutkimuksen suhdetta kuvataan vastakkainasettelun kautta tai laadullista tutkimusta kuvataan kritiikkinä määrälliselle tutkimukselle (Tuomi & Sarajärvi, 2009). Alasuutarin (2011) mielestä sekä kvalitatiivisen että kvantitatiivisen tutkimuksen käyttö samassa tutkimuksessa enemmänkin tukee tutkimusta kuin poissulkee toisiaan. Hirsjärvi, Remes & Sajavaara (2009) toteavat, että yksinkertaisten kvantitatiivisten tekniikoiden avulla, kuten keskiarvo ja erilaiset prosenttiarvot, voidaan laajentaa kvalitatiivisen tutkimuksen avulla saatuja tuloksia koskemaan koko aineistojoukkoa.

Tässä tutkimuksessa suoritan kvalitatiivisen tutkimuksen sisällönanalyysin mukaisesti ja kvantitatiivisessa tutkimuksessa analysoin tilastollisen aineiston pääsykokeista saaduista pisteistä. Tutkimuksessa en tee selkeää erottelua kvalitatiivisen ja kvantitatiivisen analyysin kesken, koska tutkimuskysymysten asettelu ja analyysi pohjautuvat molemmista analysointitekniikoista saatavaan tietoon. Seuraavaksi käyn läpi kvalitatiivisen ja kvantitatiivisen tutkimuksen perusperiaatteita.

4.2.1 Sisällönanalyysi

Sisällönanalyysi on perusanalyysimenetelmä, jota voidaan käyttää kaikissa laadullisen tutkimuksen perinteissä. Sisällönanalyysiä voidaan pitää yksittäisenä metodina kuin myös väljänä teoreettisena kehyksenä, joka voidaan liittää erilaisiin analyysikokonaisuuksiin. (Tuomi & Sarajärvi, 2009) Sisällönanalyysin avulla aineistoa voidaan kuvailla systemaattisesti ja aineisto voidaan järjestää johtopäätöksiä varten. Pyrkimyksenä on saada kuvaus tutkittavasta aineistosta tiivistetyssä ja yleisessä muodossa sekä tuottaa aineistoa teoreettiseen pohdintaan. Tuomi ja Sarajärvi (2009) mukailevat tutkija Timo Laineen runkoa laadullisen tutkimuksen analyysin kuvaamiseksi ja esittävät sen seuraavasti:

1. Päätä, mikä aineistossa kiinnostaa ja tee vahva PÄÄTÖS
2. Käy läpi aineisto:
   a. erota ja merkitse ne asiat, jotka sisältyvät kiinnostukseesi.
   b. Kaikki muu jää pois tästä tutkimuksesta!
   c. Kerää merkityt asiat yhteen ja erikseen muusta aineistosta.
3. Luokittele, teemoita ja tyypittele aineisto (tms.)
4. Kirjoita yhteenveto.

Tässä tutkimuksessa tarkastelen *teorialähtöistä analyysiä,* joka nojaa teoriansa luvussa 2.1 esitettyyn lukion opetussuunnitelman perusteet 1994 ja 2003 mukaisiin kurssijakoihin pitkän matematiikan pakollisissa kursseissa sekä Joutsenlahden (2005) tekemään karkeampaan jaotteluun matematiikan osa-alueista sekä tehtävien vaativuustasoista, jotka esittelen myöhemmin tässä luvussa. Teorialähtöisessä analyysissä tutkittava ilmiö määritellään jo jonkin tunnetun teorian mukaisesti ja analyysia ohjaa valmis, aikaisemman tiedon perusteella luotu kehys (Tuomi & Sarajärvi, 2009).

Joutsenlahti (2005) jakaa lukion pitkän matematiikan kurssit neljään osa-alueeseen sisältönsä puolesta seuraavasti: yhtälöt (YHT), geometria (GEO), differentiaalilaskenta (DIF) ja todennäköisyyslaskenta, tilastotiede sekä lukujonot ja sarjat (TNLU). Tässä tutkimuksessa valintakoetehtävien analyysiä varten muodostan vielä yhden luokan (MUUT), joka sisältää erikoiskursseihin tai syventäviin kursseihin liittyviä tehtäviä. Lisäksi käytän termiä matematiikan sisältöalueet matematiikan osa-alueiden sijasta, koska sisältöalue kuvaa mielestäni paremmin tarkoitettavaa kokonaisuutta. Taulukko 2 esittää, miten lukion pitkän matematiikan pakolliset kurssit jakautuvat Joutsenlahden tekemään jaotteluun LOPS 1994 ja LOPS 2003 mukaisten kurssinumeroinnin avulla.

Taulukko 2: Lukion pitkän matematiikan kurssien jakautuminen opetussuunnitelman perusteiden 1994 ja 2003 mukaisesti matematiikan eri sisältöalueille.

Sisältöalue	LOPS 1994	LOPS 2003
YHT	1,2	1,2
GEO	3,4,5	3,4,5,9
DIF	6,7,8	7,8,10
TNLU	9,10	6

Tutkimuksessa luokittelen valintakoekysymykset edellä kerrotun jaon mukaan. Luokittelun avulla voin nähdä, minkälaisia muutoksia valintakoekysymyksissä tai niiden painotuksessa on tapahtunut vuosien saatossa. Samalla selviää, onko opetussuunnitelman perusteiden muutoksella ollut jotain vaikutusta luokkien keskinäisiin suhteisiin. Matematiikan sisältöaluejaon lisäksi jaottelen tehtävät vaativuustason mukaisesti seuraavaksi esitettävän jaottelumallin mukaisesti.

Benjamin Bloom on kehittänyt vuonna 1956 *Bloomin taksonomian*, joka auttaa osaamisen tason ja kasvatustavoitteiden analysoinnissa. Bloomin taksonomiassa tiedollinen osaaminen on jaettu kuuteen hierarkkiseen tasoon, jotka ovat alimmasta tasosta lähtien tietäminen, ymmärtäminen, soveltaminen, analyysi, synteesi ja evaluaatio. Bloomin taksonomiasta vuonna 1971 kehitetty Wilsonin taksonomia on käytetyin matematiikan osaamista analysoiva teoria. Se sisältää neljä hierarkkista tasoa, jotka ovat laskutaito, ymmärtäminen, soveltaminen ja analyysi. Joutsenlahti (2005) on määritellyt Wilsonin mallin matemaattisten käyttäytymistasojen keskeiset alueet, joiden perusteella teen valintakoetehtävien jaottelun (Taulukko 3).

Taulukko 3: Joutsenlahden (2005) muodostama taulukko Wilsonin mallin mukaisen matemaattisten käyttäytymistasojen keskeisimmistä piirteistä.

Kognitiivinen taso	Keskeiset piirteet
LASKUTAITO	- Yksinkertaiset muistamisharjoituksen ja rutiininomaiset käsittelyharjoitukset - Terminologian tunteminen - Algoritmien käytön hallitseminen
YMMÄRTÄMINEN	- Käsitteiden tietäminen - Periaatteen, säännön tai yleistyksen tietäminen - Matemaattisen rakenteen tietäminen - Tehtävien eri osien muuntaminen muodosta toiseen ja menetelmällinen yleistäminen - Tehtävän loogisuuden seuraaminen ja ymmärtäminen
SOVELTAMINEN	- Rutiinitehtävän ratkaiseminen - Vertailujen tekeminen - Tietojen erotteleminen - Mallien ja rakenneyhtäläisyyksien hyväksikäyttö
ANALYSOIMINEN	- Ei-rutiinitehtävän ratkaiseminen - Relaation löytäminen - Todistuksen konstruointi - Yleistyksen muodostaminen ja koettelu

Joutsenlahti (2005) on pelkistänyt Wilsonin taksonomian matemaattiset käyttäytymistasot kolmeen kognitiiviseen tasoon, jotka on määritelty seuraavasti:

1. Laskutaito/Ymmärtäminen (LY-taso)
2. Ymmärtäminen/Soveltaminen (YS-taso)
3. Soveltaminen/Analyysi (SA-taso)

Tässä tutkimuksessa jaottelen valintakoetehtävät edellä esitetyn tasoluokituksen mukaan LY-, YS- ja SA-tason tehtäviin. Luokittelun avulla pystyn näkemään, kuinka valintakokeiden vaikeustaso on vaihdellut tarkastelujakson aikana ja miten tasojen välinen suhde on muuttunut. Lisäksi kun vertaan vaativuustasojaottelua tehtävistä saatuihin pisteisiin, saan luotettavaa tietoa tehtävien osaamisesta sekä niiden vaikeudesta.

4.2.2 Kvantitatiivinen analyysi

Tilastollisessa eli kvantitatiivisessa analyysissä tutkimusaineistoa käsitellään numeroin erilaisten matemaattisten toimenpiteiden avulla. Tutkijan tehtävänä on matemaattisten toimenpiteiden jälkeen saatujen tulosten ymmärtäminen. Tilastollinen tutkimus on empiiristä tutkimusta, jossa yksittäistapausten pohjalta pyritään löytämään yleisiä lainalaisuuksia ja säännönmukaisuuksia. (Valli, 2001) Tilastollisen tutkimuksen piirteisiin kuuluu muuttujien muodostaminen taulukkomuotoon, aineiston saattaminen tilastollisesti käsiteltävään muotoon sekä päätelmien teko havaintoaineiston tilastolliseen analysointiin perustuen (Hirsjärviä, Remes & Sajavaara 2009).

Tässä tutkimuksessa luon valintakoetehtävistä saatujen pisteiden perusteella erilaisia tilastoja, joiden avulla muodostan teorian valintakoekysymysten vaikeudesta eri vuosina. Tarkastelussa keskityn keskiarvon vertailuun eri vuosien, eri matemaattisten sisältöalueiden kuin eri ryhmien välillä. Lisäksi tarkastelen tehtävien erottelevuutta keskihajonnan avulla. Tutkimuksessa tarkastelen seuraavia ryhmiä:

1. Hyväksytyt versus hylätyt, varasijalla olevat sekä varasijalta hyväksytyt
2. Miehet versus naiset
3. Pitkän matematiikan kirjoittaneet versus lyhyt matematiikka tai ei lainkaan ylioppilasarvosanaa matematiikasta

Lisäksi tarkastelen tilastojen avulla, kuinka moni valintakokeeseen osallistunut on saanut opiskelupaikan ja kuinka suuri osuus näistä henkilöistä on kirjoittautunut yliopistoon. Tarkastelussa paneudun myös yliopistoon kirjoittautuneiden valintaväylien analysointiin ja siihen minkälainen kehitys on ollut matematiikkaa opiskelemaan hyväksyttyjen osuudella vuosien 2003–2012 välisenä aikana.

4.3 Tiedonkeruu

Sain vanhat valintakokeet ja malliratkaisut Tampereen yliopiston Informaatiotieteiden yksiköltä. Analyysissä kävin läpi valintakoekysymykset ratkaisemalla ne oman tietämykseni ja lukion oppikirjojen avulla. Tämän jälkeen kävin tehtävät uudelleen läpi malliratkaisujen avulla. Näin menetellen pystyin muodostamaan kuvan siitä, minkä matematiikan sisältöalueen (YHT, GEO, DIF, TNLU, MUUT) tehtäviä valintakoetehtävät ovat. Tehtävien kuuluminen tiettyyn sisältöalueeseen ei aina ollut yksikäsitteistä, sillä jonkin tehtävän ratkaisemiseen voitiin käyttää usean eri sisältöalueen tietoja. Tehtävien luokitteluperusteena käytin tehtävän ratkaisuun tarvittavaa sisältöaluetta, joka on lukion kurssijärjestyksessä suurin kurssi. Lisäksi jaottelin tehtävät Joutsenlahden (2005) käyttämiin Wilsonin mallin perustuvaan pelkistettyyn tehtävänluokitteluun, jossa on kolme kognitiivista tasoa: Laskutaito/Ymmärtäminen (LY-taso), Ymmärtäminen/Soveltaminen (YS-taso) ja Soveltaminen/Analyysi (SA-taso)

Tutkimuksen luotettavuuden varmistamiseksi tehtävien luokittelun niin matematiikan sisältöalueiden kuin tehtävien vaativuustason osalta teki lisäkseni täysin itsenäisesti myös toinen henkilö, josta myöhemmin käytetään nimitystä vertaisarvioija. Vertaisarvioija on kirjoittanut lukiossa pitkän matematiikan vuonna 2002 ja on yliopisto-opinnoissaan lukenut matematiikkaa 10 opintoviikkoa, osana sotatieteiden maisterin tutkintoaan. Kun vertasin minun ja vertaisarvioijan saamia toisistaan täysin riippumattomia jaotteluja keskenään, havaitsin, että matematiikan sisältöalueiden osalta olimme 97 prosenttisesti (189 tehtävää/osatehtävää 195:stä) yksimielisiä tehtävien kuulumisesta tiettyyn sisältöalueeseen.

Kahden tehtävän osalta havaitsin ajattelussani virheen ja loppujen neljän tehtävän totesin kuuluvan sisältöalueeseen MUUT. Keskustelun jälkeen sisältöalueiden osalta pääsimme 100 prosenttiseen yksimielisyyteen.

Tehtävien vaativuustason arvioinnissa olikin huomattavasti enemmän eroja minun ja vertaisarvioijan kesken, mikä onkin hyvin luonnollista, sillä eri ihmiset kokevat tehtävät eri tasoisina riippuen omasta osaamisesta, aiemmista opinnoista ja kokemuksista. Kun vertasin minun ja vertaisarvioijan luokittelua tehtävien vaativuustasosta, olimme 67 prosenttisesti yksimielisiä tehtävien vaativuustasosta. Keskustelun jälkeen pääsimme 86 prosenttisesti yksimielisyyteen. Mielenrauhani varmentamiseksi kolmas henkilö teki luokittelun 34 tehtävän/osatehtävän osalta. Kolmas henkilö on matematiikan opettajaksi opiskeleva, pitkän matematiikan vuonna 2009 kirjoittanut henkilö, joka on suorittanut 60 opintopistettä matematiikan yliopisto-opintoja. Riippumattoman jaottelun jälkeen olin kolmannen henkilön kanssa 70 prosenttisesti yksimielisiä näiden 34 tehtävän/osatehtävän vaativuustasosta. Kahdeksan tehtävän osalta meillä oli erimielisyyttä, mutta keskustelun jälkeen pääsimme yksimielisyyteen näiden tehtävien vaativuustasosta (Liite 4). Näin olleen tutkimuksen luotettavuuden kannalta kaikkien tehtävien jaottelun voidaan sanoa tapahtuneet harkitusti ja monen näkökulman kannalta.

Valintakokeiden tilastollisen tiedon sain raakadatana Tampereen Yliopiston Hakijapalveluista. Raakadata sisälsi seuraavat tiedot: vuosi, sukupuoli, ylioppilastutkinto, ylioppilasvuosi, valintakoetehtävien pisteet tehtävittäin, pitkän/lyhyen matematiikan arvosana, koepisteiden yhteismäärä, valinnan tulos, valintatapa ja tieto opiskelupaikan vahvistamisesta. Lisäksi sain tilastollisen tiedon hyväksyttyjen määrästä, aloituspaikkojen määrästä ja alimmasta pistemäärästä, jolla tietyn kiintiön kautta on koulutusohjelmaan valittu. Tässä tutkimuksessa tarkastelin ainoastaan valintakokeita, joten erillisvalinnan kautta valittuja en huomioinut tutkimuksessa. Erillisvalinnan kautta valitut eivät osallistu valintakokeeseen eikä heidän osaltaan löydy hakijapalveluista dataa, joten rajasin tämän ryhmän tutkimuksen ulkopuolelle.

Kävin huolellisesti läpi saadun raakadatan: testasin sen oikeellisuutta vertaamalla saatua dataa valintaperusteisiin, valintakoekysymyksiin ja lisäksi käytin maalaisjärkeä. Selvitin datasta mahdolliset tietojärjestelmien aiheuttamat virheet ja pyrin löytämään syyt selkeisiin muutoksiin yhdessä Hakijapalveluiden henkilökunnan kautta. Kun olin tarkistanut datan huolellisesti ja selvittänyt taustalla olevat syyt, analysoin datan avulla valintakokeiden kehitystä vuosien 2003–2012 välisenä aikana. Seuraavaksi selvitän datan analysoinnin kannalta eräitä keskeisiä huomioita.

Vuosien 2010–2012 välisenä aikana Tampereen yliopistoon matematiikkaa opiskelemaan hakenut henkilö on voinut käydä tekemässä valintakokeen jossakin toisessa yliopistossa. Tällaisia henkilöitä on ollut 131 ja heidän osaltaan datassa on tieto ainoastaan valintakokeen kokonaispisteistä eli ei tehtäväkohtaisia pisteitä. Tämän takia tässä tutkimuksessa jätin nämä 131 henkilöä huomioimatta tehtäväkohtaisessa pistetarkastelussa, mutta otin heidän pisteensä huomioon, kun tarkastelin kokonaispisteitä. Valintakoetehtävien pisteytys on muuttunut vuosien aikana. 2010–2012 jokaisesta tehtävästä on saanut 12 pistettä, kun aiemmin jokaisesta tehtävästä on saanut 6 pistettä. Jotta pystyin vertaamaan eri vuosia keskenään, suhteutin vuosien 2010–2012 valintakokeista saatujen tehtävien pisteet välille 0-6. Tehtävien analysoinnissa jaottelin tehtävät matematiikan sisältöalueisiin osatehtäväkohtaisesti. Eri vuosien vertaamisen olen voinut tehdä tällä tasolla. Esimerkiksi vuoden 2012 valintakokeen ensimmäinen tehtävä koostuu kuudesta osatehtävästä, joista yksi kuuluu sisältöalueeseen GEO muiden kuuluessa sisältöalueeseen YHT (ks. luku 5.2). Kun vertaan tehtävistä saatuja pisteitä ja sisältöalueita sekä näiden muutoksia eri vuosina, voin tarkastella tehtäviä ainoastaan kokonaisuuksina, koska osatehtävien pisteytyksestä ei ole tietoa. Tämän takia pistekohtaisessa tarkastelussa olen joutunut määrittelemään yhdeksi sisältöalueeksi sellaiset tehtävät, joissa esiintyy useampaa sisältöaluetta. Tällöin olen tehnyt määrittelyn kriteerin sen perusteella, mitä sisältöaluetta tehtävässä on vaadittu eniten. Esimerkiksi vuoden 2012 valintakokeen tehtävän 5 olen jaotellut tässä pistekohtaisessa tarkastelussa sisältöalueeseen GEO, vaikka c-kohdassa edellytetäänkin DIF sisältöalueen tuntemista (ks. luku 5.2). Tämä siksi, koska GEO sisältöalue on tehtävässä pääasiassa ja differiointi on vain työkalu.

Kun olin analysoinut tehtävät niin sisällöllisesti kuin numeerisestikin, pystyin aloittamaan tietomäärän syvällisemmän analyysin. Luokittelun jälkeen vertasin eri vuosien luokkajakoa keskenään ja poimin eroja sekä muutoksia vuosien väliltä. Lisäksi yhdistin matematiikan sisältöaluejaottelun sekä tehtävien vaativuustasojen tiedot Hakijapalveluista saatuun dataan ja tämän perusteella kokosin taulukon, jonka avulla kykenin tekemään syvemmän analyysiin valintakoekysymysten kehityksestä. Tarkastelen tätä analyysia seuraavaksi luvussa 5.

5 VALINTAKOKEIDEN MUUTOKSET VUOSINA 2003-2012

Tässä luvussa tarkastelen valintakokeiden muutoksia vuosien 2003-2012 välisenä aikana tutkimuskysymysten mukaisten näkökulmien mukaan. Aluksi tarkastelen valintaperusteita ja sitä, mitä muutoksia esitiedoissa, koejärjestelyissä ja valintamenettelyssä on ollut. Tämän jälkeen tarkastelen valintakoetehtäviä eri vuosina luvussa 5.2., jossa käyn läpi kuinka valintakoetehtävät analysoitiin. Luvussa 5.3 analysoin hakijamääriä, valintakokeissa olleiden määriä ja yliopistoon kirjoittautuneiden määriä eri vuosina. Luvusta 5.4 eteenpäin analysoin tehtäviä matemaattisen sisältöalueiden ja vaativuustason mukaisen luokittelun avulla sekä teen erilaisia analyyseja kokeiden eroavaisuuksista. Lopuksi luvussa 5.7 vertaan Tampereen yliopiston valintakokeista saatuja tuloksia muiden yliopistojen tuloksiin.

Kuten seuraavista luvuista voi huomata, kymmenen vuoden aikana Tampereen yliopiston matematiikan koulutusohjelman valintakokeet ovat käyneet läpi monta muutosta valintaperusteiden, valintakoetehtävien ja vaikeustason osalta. Jaan valintakokeet näiden muutosten perusteella kolmen eri kauden kokeisiin, joista käytän jatkossa seuraavia nimityksiä:

1. Tilastomatematiikan ja valintakoekirjan kausi (valintakokeet vuosina 2003-2005)
2. Erilaisten kokeilujen kausi (valintakokeet vuosina 2006-2009)
3. Valtakunnallisten valintakokeiden kausi (valintakokeet vuosina 2010-2012)

5.1 Valintaperusteiden kehitys

Tampereen yliopiston valintaperusteet matematiikan koulutusohjelmaan ovat muuttuneet useasti vuosien 2003–2012 välisenä aikana. Esitän liitteessä 1 tämän tutkimuksen kannalta keskeisimmät muutokset kyseisenä aikana taulukkomuodossa ja käyn tässä läpi osan niistä. Vuosien 2003–2005 valintakokeiden pohjatietona on edellytetty valintakoekirjaa (Aalto, A. et all. Lyhyt matikka: Todennäköisyys ja tilastot II) ja lukion lyhyen matematiikan hallintaa. Vuodesta 2006 alkaen valintakoekirjaa ei ole enää ollut käytössä ja valintakokeiden tehtävät ovat perustuneet lukion pitkään oppimäärään. Laskimen ja MAOLin taulukkokirjan käyttö on ollut sallittua valintakokeissa vuosina 2003–2009, mutta 2010 alkaen se on ollut kiellettyä. Vuodesta 2010 alkaen Tampereen yliopiston valintakoe on ollut yhteinen pyrittäessä Helsingin, Jyväskylän ja Turun yliopistojen matemaattis-luonnontieteellisiin tiedekuntiin, Itä-Suomen yliopiston luonnontieteiden ja metsätieteiden tiedekunnan Joensuun kampukselle, Tampereen yliopiston informaatiotieteiden yksikköön (aiemmin tiedekuntaan) sekä Oulun yliopiston luonnontieteelliseen tiedekuntaan. Ennen vuotta 2010 Tampereen yliopiston informaatiotieteiden tiedekunta järjesti oman pääsykokeensa matematiikan koulutusohjelmaan pyrkijöille.

Vuosina 2003–2007 opiskelija on voinut tulla valituksi koulutusohjelmaan valintakokeen tai ylioppilastutkintotodistuksen perusteella. Ylioppilastodistuksen perusteella on valittu suoraan kaikki hakijat, joiden pitkän matematiikan ylioppilaskokeen arvosana on ollut Laudatur (myöhemmin lyhenne L) tai Eximia cum laude approbatur (myöhemmin lyhenne

E) ja se on suoritettu hakuajankohtaa edeltävien kolmen vuoden aikana. Lisäksi vuonna 2007 suoravalinnan kautta on otettu koulutusohjelmaan vuosien 2007 tai 2006 ylioppilaat, jotka ovat kirjoittaneet matematiikan ylioppilaskokeesta Magna cum laude approbatur (myöhemmin lyhenne M) ja äidinkielestä arvosanan L tai biologiasta fysiikasta tai kemiasta arvosanan L tai E. Vuosina 2008–2009 jokaisen koulutusohjelmaan valitun on täytynyt käydä valintakokeissa eli suoravalintaa pelkän ylioppilastutkintotodistuksen perusteella ei ole ollut. Tällöin valinta on tapahtunut valintakokeen ja valintakokeen sekä ylioppilastutkintotodistuksen perusteella. Vuodesta 2010 alkaen matematiikan koulutusohjelmaan on päässyt suoraan kaikki, joilla pitkän matematiikan arvosana on L tai E riippumatta arvosanan saamisen vuosiluvusta. Lisäksi koulutusohjelmaan on tuolloin valittu valintakokeen ja valintakokeen sekä todistuksen perusteella.

5.2 Valintakokeiden rakenne ja valintakoetehtävät

Siirtyminen yliopistojen yhteiseen valintakokeeseen on muuttanut huomattavasti Tampereen yliopiston valintakokeiden rakennetta. Vuosina 2010, 2011 ja 2012 valintakoe on sisältänyt viisi tehtävää, joissa on ollut vaihtelevasti osatehtäviä. Jokaisesta tehtävästä maksimipistemäärä on 12 pistettä, jolloin maksimi kokonaispistemäärä on ollut 60 pistettä. Vuosina 2003–2009 valintakokeessa on ollut kymmenen tehtävää, joissa useimmiten on ollut useita osatehtäviä, keskimäärin 24 osatehtävää yhteensä. Jokaisen tehtävän maksimipistemäärä on ollut 6 pistettä, jolloin maksimipistemäärä on ollut 60 (Taulukko 4).

Taulukko 4: **Valintakokeiden osatehtävien määrä eri vuosina**

Tehtävä	2012	2011	2010	2009	2008	2007	2006	2005	2004	2003
1	6	1	1	3	2	1	2	6	6	6
2	1	2	1	2	2	1	4	2	3	2
3	2	1	2	1	1	2	2	3	3	2
4	1	1	1	3	3	3	3	3	3	2
5	3	1	2	1	3	3	1	4	3	3
6				3	6	1	1	2	2	2
7				6	1	2	1	1	3	1
8				3	3	3	1	2	2	1
9				3	1	4	3	2	2	1
10				2	1	2	4	1	1	1
Yht.	13	6	7	27	23	22	22	26	28	21

Tehtävien määrä vaikuttaa suoranaisesti tehtävien tasoon sillä, mitä enemmän tehtäviä on, sitä helpompia ja nopeampia ne ovat ratkaista, koska valintakokeessa käytettävissä oleva vastausaika on ollut vakio. Mitä useampia tehtäviä kokeessa on, sitä suurempi mahdollisuus on, että tehtävät jakautuvat laajemmin matematiikan eri sisältöalueille.

Valintakokeiden laatija/vastuuhenkilö on vaihtunut useaan otteeseen kymmenen vuoden aikana. Vuosien 2003–2005 valintakokeet on laatinut filosofian lisensiaatti Raija Leppälä, vuoden 2006 valintakokeen vastuuhenkilönä on ollut filosofian tohtori Jorma Merikoski, vuosien 2007–2009 valintakokeiden vastuuhenkilönä on ollut filosofian tohtori Lauri Hella ja vuosien 2010-2012 valtakunnalliset valintakokeet on laadittu työryhmässä.

Valintakoetehtävistä käy ilmi kokeen laatijan ”käsiala”. Vuosien 2003–2005 valintakokeet noudattavat samaa rakennetta. Ensimmäinen tehtävä sisältää tosi/epätosi väittämiä, tämän jälkeen tehtävät ovat tilastomatematiikan tehtäviä kuten odotusarvon ja varianssin laskemista, tiheysfunktion määrittämistä ja piirtämistä sekä luottamusvälien ja normaalijakauman soveltamista. Vuoden 2006 valintakokeen tehtävistä yli puolet on aineistoon perustuvia soveltavia tehtäviä, loput prosenttilaskuihin, yhtälöihin, geometriaan ja todennäköisyyslaskentaan liittyviä tehtäviä. Vuosien 2007–2009 valintakokeet painottuvat edelleen tilastomatematiikkaan, mutta niiden lisäksi kokeissa on perustehtäviä yhtälöihin ja geometriaan liittyen. Lisäksi noiden vuosien aikana esiintyy paljon aineistoon tai uuteen asiaan perustuvia soveltavia tehtäviä. Vuosien 2010–2012 valintakokeiden tehtävien jakautuminen eri matematiikan sisältöalueisiin on laajinta ja kokeista löytyy monipuolisesti eri lukion sisältöalueiden hallintaa testaavia tehtäviä. Esitän vuoden 2012 valintakokeen tehtävät ja niiden analyysiin (Kuva 2) pohjautuen lukion opetussuunnitelman perusteisiin 2003 ja luvussa 4.2.1 esitettyyn matematiikan sisältöaluejaotteluun sekä LY-, YS- ja SA-tasojaotteluun. Liitteessä 3 esitän vuosien 2008 ja 2003 osalta valintakoetehtävien analyysin ja liitteessä 4 tehtävien tasojaottelun vuosilta 2003–2012.

Vuoden 2012 matematiikan valintakoe sisältää viisi tehtävää, joissa on yhteensä 13 osatehtävää. Kustakin tehtävästä saa maksimissaan 12 pistettä. Pisteet jakaantuvat osatehtävien kesken tasaisesti tehtävissä 1 ja 3, mutta tehtävässä 5 a- ja b-kohdasta saa kolme pistettä ja c-kohdasta kuusi pistettä (Kuva 2).

Helsingin, Itä-Suomen, Jyväskylän, Oulun, Tampereen ja Turun yliopisto
Matematiikan valintakoe 11.6.2012 klo 10–13

1. Ratkaise seuraavat yhtälöt ja epäyhtälöt.
   (a) $\frac{3}{2}x - \frac{2}{3} = \frac{2}{3}x - \frac{1}{4}$, (b) $(x+1)(x-2) = 1$, (c) $\sin(\pi^2 x) = 0$,
   (d) $2x^2 - 7 < x^2 - x - 1$, (e) $|x+2| \geqslant x + 1$, (f) $\sqrt{x-2} < 1 - x$.

2. Määritä yhtälön $(a-1)x^2 + ax + 1 = 0$ reaalijuurten lukumäärä vakion $a \in \mathbb{R}$ kaikilla eri arvoilla.

3. (a) Etsi sellaiset vakiot A ja B, että $\dfrac{A}{x} + \dfrac{B}{x+1} = \dfrac{x-2}{x^2+x}$ kaikilla $x \neq -1$ ja $x \neq 0$.
   (b) Laske $\displaystyle\int \frac{x-2}{x^2+x}\,dx$.

4. Heitetään kolme kertaa epäsymmetristä kolikkoa, jolla klaavan todennäköisyys on $3/4$. Laske todennäköisyydet, että saadaan täsmälleen k klaavaa, $k = 0, 1, 2, 3$. Mikä on klaavojen lukumäärän odotusarvo? Anna vastaukset sievennettyinä murtolukuina.

5. Suorakulmaisen kolmion ABC kateettien pituudet ovat $AB = 3$ ja $AC = 4$. Suorakulmio $DEFG$ sijaitsee kolmion ABC sisällä niin, että sivu DE on hypotenuusalla BC, kärki F on kateetilla AC ja kärki G on kateetilla AB.
   (a) Määritä kolmion ABC kärjestä A hypotenuusalle BC piirretyn korkeusjanan pituus. (*3 pistettä*)
   (b) Olkoon janan DE pituus x. Lausu janan DG pituus x:n avulla. (*3 pistettä*)
   (c) Määritä suorakulmion $DEFG$ pinta-alan suurin mahdollinen arvo. (*6 pistettä*)

Kuva 2: **Matematiikan valintakoe 11.6.2012.**

Tehtävän 1 osatehtävät a, b, d, e ja f ovat YHT sisältöalueen tehtäviä. Kohdassa c tulee hallita trigonometriaa, joten tehtävä kuuluu GEO sisältöalueeseen. Vaativuustasoltaan tehtävät a-d on LY-tason tehtäviä, joissa testataan rutiininomaisia käsittelyharjoituksia ja yhtälön ratkaisuperiaatteen tietämistä. Tehtävät e ja f on luokiteltu vaativuustason YS tehtäviksi, koska itseisarvo ja neliöjuuri edellyttävät useamman tapauksen tutkimista tai tietyn ehdon täyttymistä. Tällöin opiskelijan tulee ymmärtää ja soveltaa enemmän kuin rutiininomaisissa tehtävissä. Tässä tehtävässä minun ja vertaisarvioijan näkemykset erosivat kohdan c-osalta, koska geometria sisältöalueena oli vertaisarvioijalle hankalaa.

Tehtävä 2 kuuluu YHT sisältöalueeseen ja on vaativuustasoltaan YS. Tehtävässä tulee huomata tarkastella erikseen tapaukset $a = 1$ ja $a \neq 1$. Lisäksi tehtävän ratkaisu edellyttää diskriminantin tuntemista ja sen käytön soveltamista.

Tehtävän 3 a-kohta kuuluu myös sisältöalueeseen YHT, koska tehtävän ratkaisemiseen vaaditaan yhtälöparin ratkaisua. Vaikeustasoltaan tehtävä on YS-tasoa, koska tehtävän osaaminen vaatii laventamisen ja yhtälöparin hallitsemista. B-kohta on DIF sisältöalueen tehtävä, joka on vaativuudeltaan SA-tasoa. Tehtävän ratkaiseminen edellyttää edellisen kohdan hallintaa ja kykyä soveltaa aiempaa vastausta. Lisäksi integroinnissa tulee huomioida itseisarvot. Tämän tehtävän osalta minulla ja vertaisarvioijalla oli eri näkemykset, mielestäni a-kohta oli LY-tasoa ja b-kohta YS-tasoa, mutta vertaisarvioija koki tehtävät vaativammiksi, joten yhteistuumin päädyttiin a-kohdan osalta YS-tasoon ja b-kohdan osalta SA-tasoon.

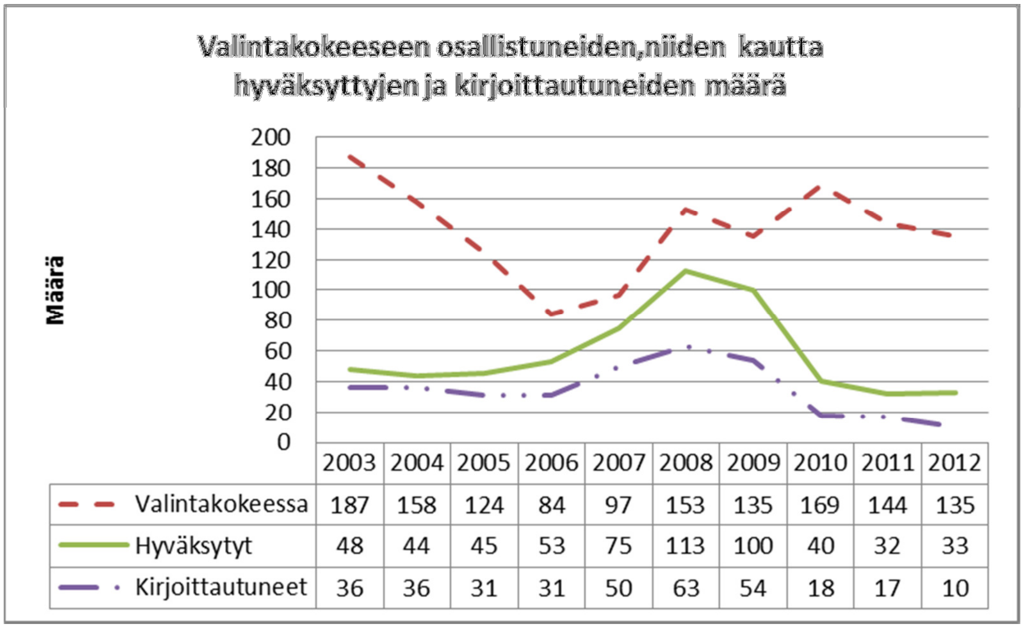
Tehtävä 4 kuuluu TNLU sisältöalueeseen ja sen vaativuus on LY-tasoa. Tehtävässä testataan binomitodennäköisyyskaavan osaamista ja se on hyvin rutiininomainen.

Tehtävän 5 a- ja b-kohta ovat GEO sisältöalueen tehtäviä, kun taas c-kohdassa edellytetään derivoinnin hallitsemista, joten se kuuluu DIF sisältöalueeseen. Vaativuudeltaan a-kohta on LY-tasoa, b-kohta YS-tasoa ja c-kohta YS-tasoa. Tämän tehtävän osalta minun ja vertaisarvioijan näkemykset menivät pahasti ristiin, joten kolmannen henkilön avustamana päästiin lopullisiin tasoluokituksiin. A-kohdan osalta kaikilla kolmella arvioijalla oli sama näkemys, että tehtävä on perusgeometrian tehtävä, jossa testataan joko pinta-alojen laskukaavan tuntemista tai trigonometrian perusteita. B-kohdassa mielestäni vaadittiin jo soveltavampaa otetta, koska janan pituuden esittäminen x:n avulla vaatii relaatioiden löytämistä ja mallien rakenneyhtäläisyyksien hyväksikäyttöä. Vertaisarvioijat olivat sitä mieltä, että yhdenmuotoisten kolmioiden (perusosaamista lukiossa) avulla laskettuna tehtävä on YS-tasoa. C-kohdan osalta kolmas henkilö sai selkiytettyä näkemystäni tehtävän helppoudesta, sillä tehtävässä vaadittu yhtälön derivointi on perustasoinen. Toisaalta c-kohdan ratkaiseminen edellytti b-kohdan osaamista, mikä osaltaan teki siitä vaativamman.

Kaikki valintakokeet kymmenen vuoden ajalta on analysoitu vastaavalla tavalla. Luvussa 5.4 ja 5.5 paneudun syvällisemmin eri vuosien tehtävien jakautumiseen eri sisältöalueisiin ja vaativuustasoihin sekä näissä esiintyviin muutoksiin.

5.3 Valintakokeissa olleiden, niiden kautta koulutusohjelmaan hyväksyttyjen ja yliopistoon kirjoittautuneiden määrä

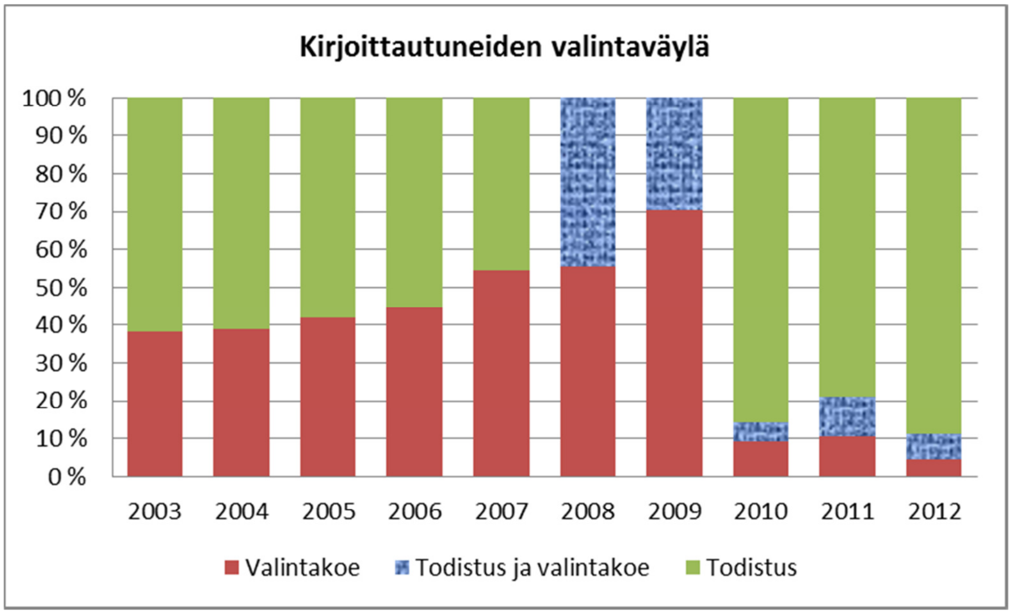
Valintakokeisiin osallistuneiden määrä on vaihdellut vuosina 2003–2012 84:n ja 187:n henkilön välillä (Kuva 3). Vuosien 2006 ja 2007 valintakokeissa on ollut selkeästi vähemmän osallistujia, mitä voitaneen selittää valintaperusteiden muutoksella. Vuoteen 2005 asti esitietona edellytettiin lukion lyhyen matematiikan hallintaa ja valintakoekirjaa, kun taas vuodesta 2006 alkaen hakijoilta edellytettiin pitkän matematiikan hallintaa. Valintakokeiden kautta hyväksyttyjen määrässä on selkeä piikki vuosien 2008 ja 2009 kohdalla, mikä selittyy sillä, että noina vuosina ei ole ollut suoravalintaa vaan kaikkien koulutusohjelmaan hyväksyttyjen on täytynyt käydä valintakokeissa. Valintakokeiden kautta hyväksyttyjen ja opiskelupaikan vastaanottaneiden eli kirjoittautuneiden määrä on romahtanut yhteisten valintakokeiden myötä. Tämä selittynee sillä, että tuolloin suoravalittujen osuus on ollut suurempi, koska koulutusohjelmaan on hyväksytty kaikki L:n ja E:n kirjoittajat riippumatta ylioppilaskokeen suoritusvuodesta.



	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Valintakokeessa	187	158	124	84	97	153	135	169	144	135
Hyväksytyt	48	44	45	53	75	113	100	40	32	33
Kirjoittautuneet	36	36	31	31	50	63	54	18	17	10

Kuva 3: Valintakokeeseen osallistuneiden, niiden kautta koulutusohjelmaan hyväksyttyjen ja yliopistoon kirjoittautuneiden määrät vuosina 2003-2012.

Tarkasteltaessa minkä valintaväylän kautta matematiikan koulutusohjelmaan kirjoittautuneet ovat valikoituneet, nähdään, että valintakokeen merkitys on kasvanut tasaisesti vuoteen 2009 asti (Kuva 4). Siirryttäessä valtakunnallisiin valintakokeisiin, valintakokeen merkitys on pienentynyt, sillä vain 20 prosenttia kirjoittautuneista on tullut valituksi yliopistoon valintakokeen tai valintakokeen ja todistuksen perusteella.

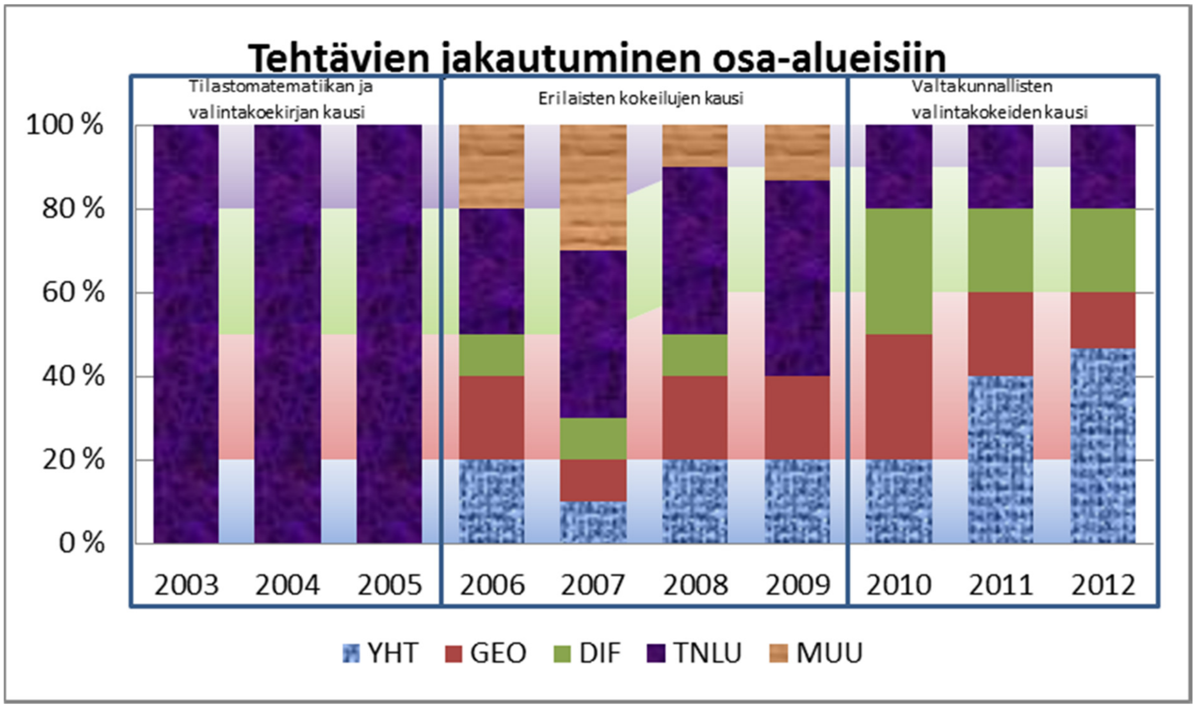


Kuva 4: Yliopistoon kirjoittautuneiden valintaväylä ja hakijoiden määrä.

Liitteen 2 taulukosta nähdään, että yliopistoon hyväksyttyjen määrä on vaihdellut jonkin verran vuosien 2003–2012 välisenä aikana. Matalimmallaan hyväksyttyjen määrä on ollut vuosina 2008–2009 eli silloin, kun suoravalintaa ei ole ollut lainkaan. Muutoin hyväksyttyjen määrä on ollut suuri ja suurimmillaan se on ollut vuodesta 2010 eteenpäin, kun yliopistoon on hyväksytty kaikki L:n ja E:n kirjoittaneet kirjoittamisajankohdasta riippumatta. Yliopistoon kirjoittautuneiden määrä on vaihdellut 63:n ja 97:n välillä. Pienimmillään se on ollut 2006 ja korkeimmillaan 2010. Hyväksyttyjen prosentuaalinen osuus hakeneista on ollut suurimmillaan 2007 (65,7 %) ja pienimmillään 2009 (30,5 %). Yliopistoon kirjoittautuneiden osuus hyväksytyistä on ollut suurimmillaan 2008 (55,8 %) ja pienimmillään 2012 (25,9 %).

5.4 Valintakoetehtävät ja opetussuunnitelma

Kuten luvussa 4.3 totesin, valintakokeiden analyysivaiheessa tehtävät käytiin huolellisesti läpi ja ne jaoteltiin viiteen matematiikan sisältöalueeseen, joita olivat yhtälöt (YHT), geometria (GEO), differentiaalilaskenta (DIF), todennäköisyyslaskenta, tilastotiede sekä lukujonot ja sarjat (TNLU) ja muut lukion syventävissä kursseissa käytävät asiat tai soveltavat, täysin uudet asiat (MUUT). Käyn seuraavaksi läpi valintakoetehtävien jakautumisen sisältöalueisiin vuosina 2003–2012 (Kuva 5). Kuvan taustalla oleva jako on opetussuunnitelman perusteiden mukainen jako lukion pitkän matematiikan pakollisista kursseista, jotka on jaoteltu luvussa 4.2.1 esitetyn jaon mukaan matematiikan eri sisältöalueisiin.



Kuva 5: Valintakoetehtävien jakautuminen matematiikan sisältöalueisiin. Kuvan taustalla näkyy opetussuunnitelman perusteiden mukainen kurssijakauma vuosina 2003-2012.

Kuvasta nähdään, kuinka TNLU:n rooli on ollut merkittävä aina vuoteen 2009 asti. Valtakunnallisten valintakokeiden myötä TNLU:n rooli on pienentynyt ja vakiintunut 20 prosenttiin. Yhtälöiden merkitys on kasvanut 2010 vuoden jälkeen ja uusimmat pääsykokeet painottuvat lukion kahden ensimmäisen kurssin asioihin eli niin sanottuihin perustehtäviin, joissa mitataan opiskelijan kykyä ratkaista yksinkertaisia yhtälöitä ja epäyhtälöitä. Mielenkiintoista on huomata, kuinka pieni rooli differentiaaliyhtälöillä on ollut valintakokeissa kautta tarkastelujakson ottaen huomioon, että lukion kymmenestä pakollisesta kurssista kolme käsittelee kyseistä matematiikan sisältöaluetta. Geometrian tehtäviä on ollut aika tasaisesti vuodesta 2006 alkaen mukana valintakoetehtävissä. Geometrian osuus on kasvanut vuoden 2003 lukion opetussuunnitelman perusteissa. Tämä ei kuitenkaan ole tehnyt vaikutusta valintakoetehtävien jakautumiseen. Parhaiten opetussuunnitelman perusteita vastaavat valintakokeet vuosina 2010–2012 eli valtakunnalliset valintakokeet. Mielenkiintoista on huomata kuinka vuoden 2010 valintakoe vastaa täysin 1994 mukaista opetussuunnitelman perusteiden pitkän matematiikan kurssijakoa.

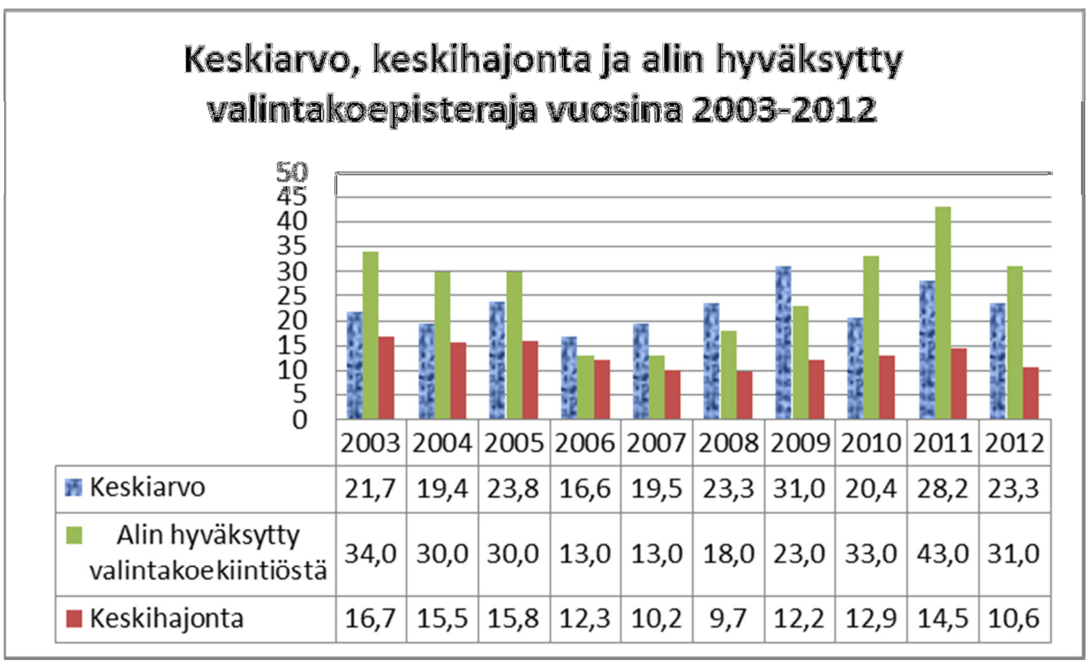
5.5 Valintakokeiden taso ja niissä menestyminen

Tutkin valintakokeiden tasoa neljästä eri näkökulmasta, jotka olivat 1) valintakokeista saadut keskiarvopisteet ja hajonta eri vuosina, 2) tehtävien vaikeustasojaottelu vuosittain, 3) tehtävien lukumäärä pisteluokittain sekä 4) eri matematiikan sisältöalueiden tehtävien keskiarvopisteet eri vuosina. Seuraavissa luvuissa käsittelen näitä näkökulmia.

5.5.1 Keskiarvopisteet, hajonta ja alin hyväksytty valintakoekiintiöstä

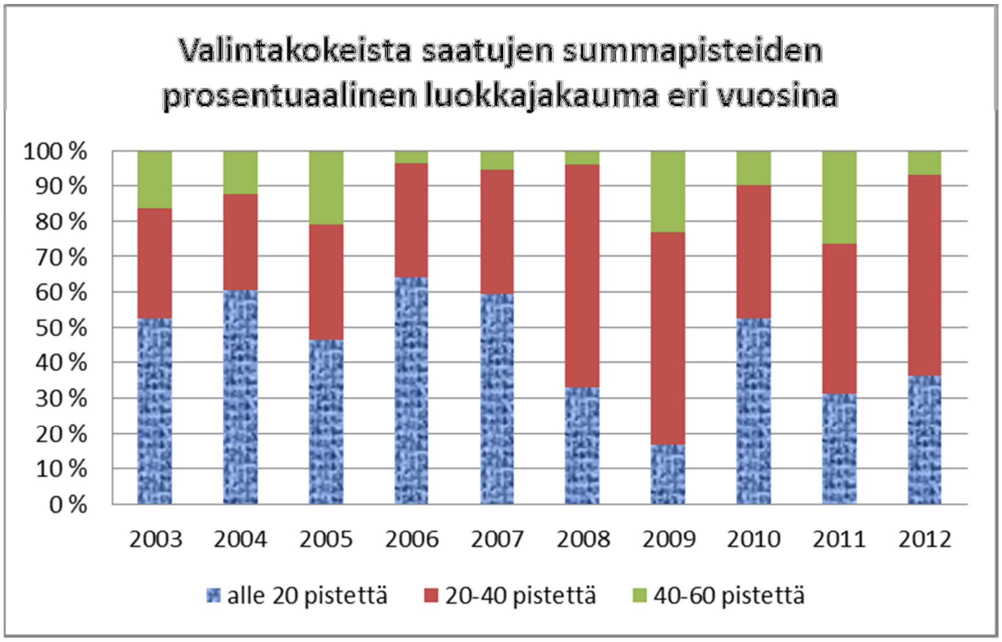
Valintakokeista saadut keskiarvopistemäärät ovat vaihdelleet eri vuosina 16,6 ja 31,0 pisteen välillä maksimin ollessa 60 pistettä (Kuva 6). Tämän perusteella voin sanoa, että vuoden 2009 kokeessa on menestytty parhaiten tai se on ollut helpoin, kun taas vuoden 2006 koe on osattu huonoiten. Keskihajonta on ollut pienintä vuonna 2008 ja suurinta vuonna 2003. Mitä suurempi keskihajonta on, sitä erottelevammaksi koe voidaan tulkita. Pienempi keskihajonta tarkoittaa, että valintakokeeseen osallistuneiden keskinäiset pistemääräerot ovat pieniä. Keskiarvopisteiden jääminen pääsääntöisesti alle puoleen maksimipisteistä ja se, että keskihajonnan suhde keskiarvoon on yli 0,6 antavat viitteitä siitä, että kokeessa on ollut selkeästi osaavia opiskelijoita, mutta myös selkeästi huonommin osaavia opiskelijoita.

On mielenkiintoista huomata (Kuva 6), että tilastomatematiikan ja valintakoekirjan kaudella eli vuosina 2003–2005 sekä valtakunnallisten valintakokeiden kaudella vuosina 2010–2012 valintakokeista saatu keskiarvo on ollut matalampi kuin alin hyväksytty pistemäärä valintakoekiintiöstä. Erilaisten kokeilujen kaudella, vuosina 2006–2009, keskiarvo on taas ollut korkeampi. Tämä kuvaa sitä, että vuosina 2003–2005 ja 2010–2012 kokeesta on täytynyt saada enemmän pisteitä kuin keskiarvon verran, jotta valinta on tapahtunut. Eli on täytynyt menestyä keskivertoa paremmin kokeessa, kun taas vuosina 2006–2009 keskiarvoa pienemmillä pisteillä on tullut valituksi. Tarkasteltaessa keskiarvoa voidaan sanoa, että vuoden 2009 valintakokeessa on menestytty parhaiten, mikä johtunee siitä, että kokeessa on ollut mukana arvosanan L ja E kirjoittaneet mutta myös siitä, että koe on ollut helppo.



Kuva 6. Valintakokeista saatu keskiarvopistemäärä ja alin hyväksytty valintakoepisteraja vuosina 2003–2012.

Kun tarkastellaan valintakokeista saatujen pisteiden prosentuaalista luokkajakaumaa vuosittain (Kuva 7), nähdään, että vuoden 2009 kokeesta on saatu parhaiten isompia pisteitä, kun taas vuoden 2006 koe on ollut vaikea, jolloin yli 60 prosentilla kokeeseen osallistuneista pistemäärä on jäänyt alle 20 pisteen. Kuvasta voi huomat, että vuosien 2008, 2009, 2011 ja 2012 valintakokeiden taso on ollut helpompi, koska 60 prosenttia on saanut yli 20 pistettä kokeesta.

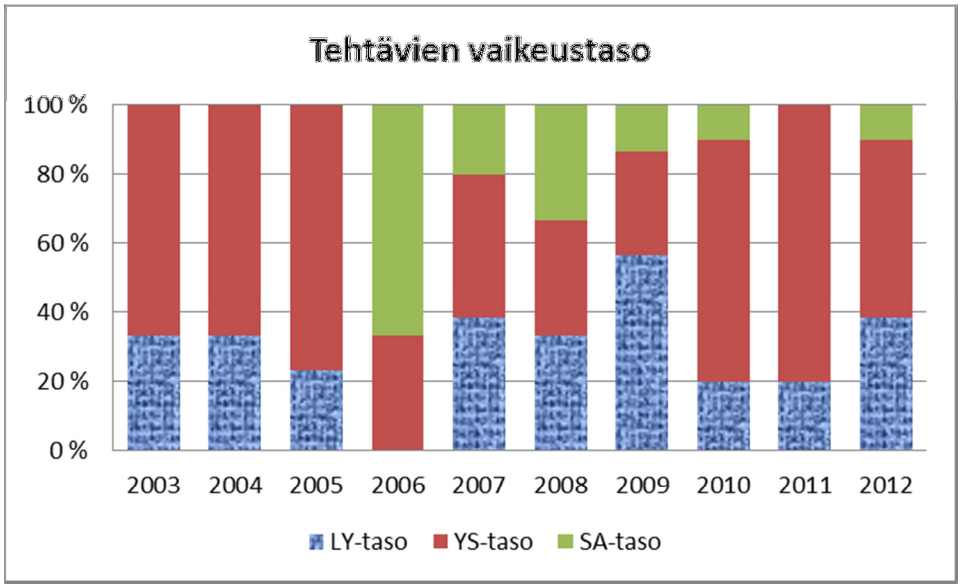


Kuva 7: Valintakokeista saatujen summapisteiden prosentuaalinen luokkajakauma eri vuosina, kokeen maksimi 60 pistettä.

5.5.2 Tehtävien vaikeustasojaottelu

Tehtävien vaikeustasojaottelu perustuu minun, vertaisarvioijan ja kolmannen henkilön tekemään jaotteluun. Jaottelu on tehty käyttäen hyväksi opetussuunnitelman perusteita sekä Joutsenlahden (2005) esittelemää LY-, YS- ja SA-jaottelua. Liitteessä 4 esitetään tehtävien jaottelu. Vaikka tehtävien jaottelun pohjalla on ollut selkeät kriteerit, tulee huomata, että jokainen henkilö tekee jaottelun omien näkemystensä, osaamisensa sekä aiempien kokemuksiensa perusteella. Tämän luvun analyysissä esiintyy hyvin paljon minun omaa näkökulmaa, mikä tulee ottaa huomioon analyysiä tarkastellessa.

Kun tarkastellaan valintakoetehtävien tasoa (Kuva 8), nähdään kuinka tehtävien taso on vaihdellut tarkastelujakson aikana. Mielenkiintoista on havaita, että tilastomatematiikan ja valintakoekirjan kaudella, eli vuosien 2003–2005 välisenä aikana, tehtävät ovat olleet LY- ja YS-tasoa, kun taas vaativampia soveltamisen ja analyysin tehtäviä ei ole ollut lainkaan. Alle 40 prosenttia tehtävistä on ollut helppoja ja loput keskitasoa. Vuosi 2006 muodostaa erittäin mielenkiintoisen poikkeuksen. Tuolloin perustason tehtävät puuttuvat täysin ja vaikeiden, nimenomaan soveltamista ja analysointia vaativien tehtävien määrä on merkittävä, yli 60 prosenttia. Vuoden 2006 valintakoe koostui pääasiassa aineistopohjaisista tehtävistä ja niissä oli paljon yliopistomatematiikalle omaisia lauseiden todistamistehtäviä sekä yhtälöiden ratkaisemista muuttujien avulla. Vuoden 2006 valintakoetehtävistä saatujen pisteiden keskiarvo on alhaisin (Kuva 6) ja lisäksi suurempien pisteiden saaneiden osuus on ollut häviävän pieni alle 5 prosenttia on saanut yli 40 pistettä kokeesta (Kuva 7). Nämä asiat tukevat analyysiani kokeen vaativuudesta.

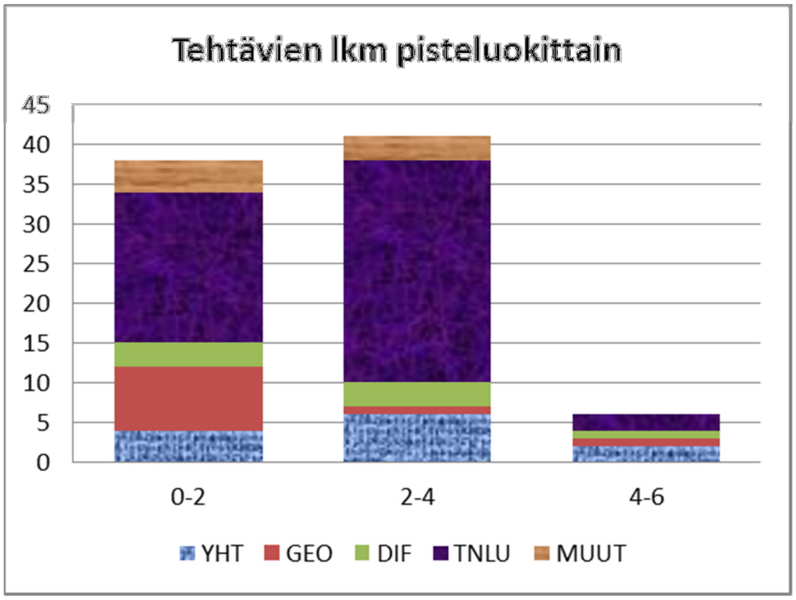


Kuva 8: Tehtävien jakautuminen kolmeen eri vaikeustasoon.

Vuosien 2007 ja 2008 valintakokeet ovat jakautuneet tasaisimmin kolmen vaikeustason välille. Vuosi 2011 muodostaa mielenkiintoisen poikkeuksen, koska tuolloin SA-tason tehtävät puuttuvat täysin. Kuitenkin YS-tason tehtävien määrä on ollut suurempi kuin LY-tason tehtävien, joten kokeen voidaan sanoa olevan samaa vaikeusluokkaa kuin muutkin kokeet vuosien 2007–2012 välisenä aikana. 2009 vuoden koe näyttää olevan kaikkein helpoin, koska tuolloin LY-tason tehtäviä on ollut puolet. Päättelyä tukee myös kyseenomaisen vuoden keskiarvo (Kuva 6) ja valintakokeista saatujen pisteiden prosentuaalinen jakauma (Kuva 7).

5.5.3 Tehtävien lukumäärä pisteluokittain

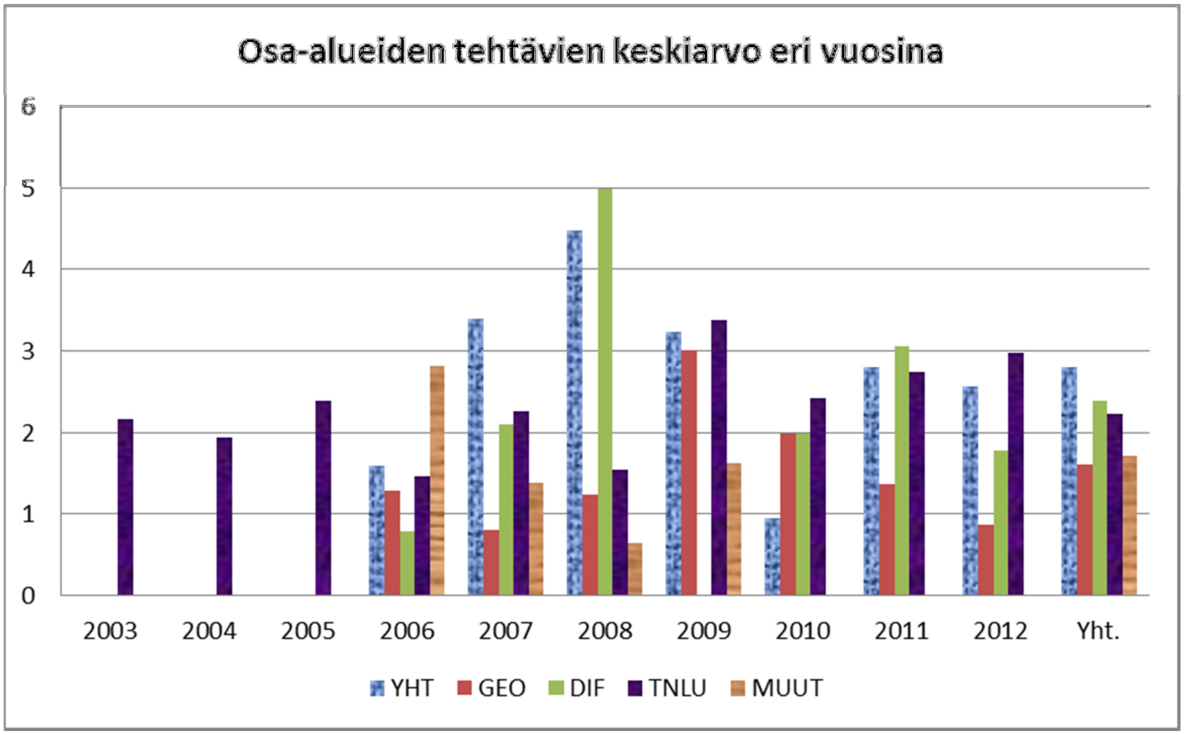
Kun tarkastellaan kuinka hyvin eri matematiikan sisältöalueiden tehtäviä on osattu vuosien 2003–2012 välisenä aikana, tehtävät voidaan jakaa kolmeen eri keskiarvopisteluokkaan: 0-2, 2-4 ja 4-6. Tässä tarkastelussa vuosien 2010–2012 tehtävien pisteet on puolitettu, jotta eri vuosien tehtävät on voitu jakaa vertailukelpoisiin luokkiin. Vuosien 2010–2012 välisenä aikana jokaisesta tehtävästä on saanut 12 pistettä, kun taas vuosina 2003-2009 jokaisesta tehtävästä on saanut 6 pistettä. 85 tehtävän jakautuminen pisteluokkien välille kertoo tehtävien osaamisesta (Kuva 9). Suuria pisteitä (4-6 pistettä) on saatu vain kuudesta tehtävästä. Lisäksi nähdään, että geometrian tehtäviä on osattu kaikkein huonoiten. Pääsääntöisesti geometrian sisältöalueen tehtävistä on saatu 0-2 pistettä. Yhtälöihin liittyviä tehtäviä on osattu hyvin samoin TNLU sisältöalueen tehtäviä.



Kuva 9: Vuosien 2003-2012 valintakoetehtävien eri sisältöalueiden jakautuminen kolmeen eri keskiarvopisteluokkaan.

5.5.4 Matemaattisten sisältöalueiden osaaminen

Kun tarkastellaan matematiikan eri sisältöalueista saatuja keskiarvopisteitä kymmenen eri vuoden aikana (Kuva 10), huomataan, että kokonaisuudessaan GEO sisältöalueen tehtäviä on osattu kaikista sisältöalueista huonoiten ja YHT sisältöalueen tehtäviä parhaiten. Vuosikohtaisesta tarkastelusta selviää, että vuonna 2009 geometrian tehtävät on kuitenkin osattu hyvin. Tämä selittynee sillä, että vuoden 2009 koe on jo aikaisemminkin todettu helpoksi. Mielenkiintoista on huomata, kuinka 2008 vuoden differentiaalitehtävät on osattu hyvin. Tämä selittyy sillä, että tehtäviä on ollut yksi ja se on ollut LY-tasoa eli helppo tehtävä. Myös tuon vuoden yhtälötehtävät on osattu hyvin. Nämä tehtävät ovat olleet YS-tasoa, mikä selittänee hyvät keskiarvopisteet. Mielenkiintoista on huomata vuoden 2006 sisältöaluekohtainen jakauma. Olen todennut vuoden 2006 valintakokeen vaikeaksi ja se on sisältänyt paljon MUUT sisältöalueen tehtäviä, jotka ovat olleet SA-tasoa. Kuitenkin MUUT sisältöalueen keskiarvopisteet ovat parhaimmat kyseisenä vuonna. Tämä tarkoittaa, että YS-tason tehtäviä on osattu heikosti. Muuten vuoden 2006 sisältöalueiden pistejakauma on tasainen, DIF sisältöalueen tehtäviä on osattu heikoiten.

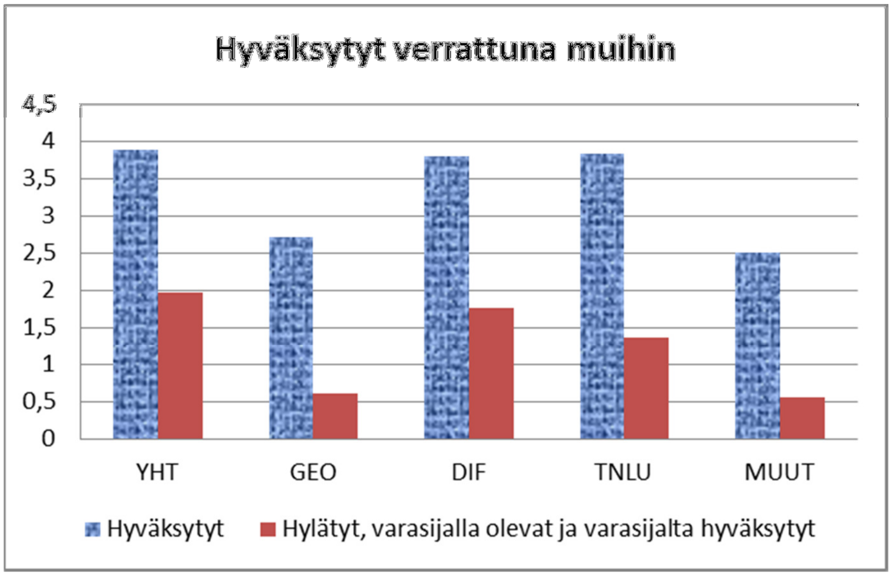


Kuva 10: Eri sisältöalueiden keskiarvopisteet vuosina 2003-2012.

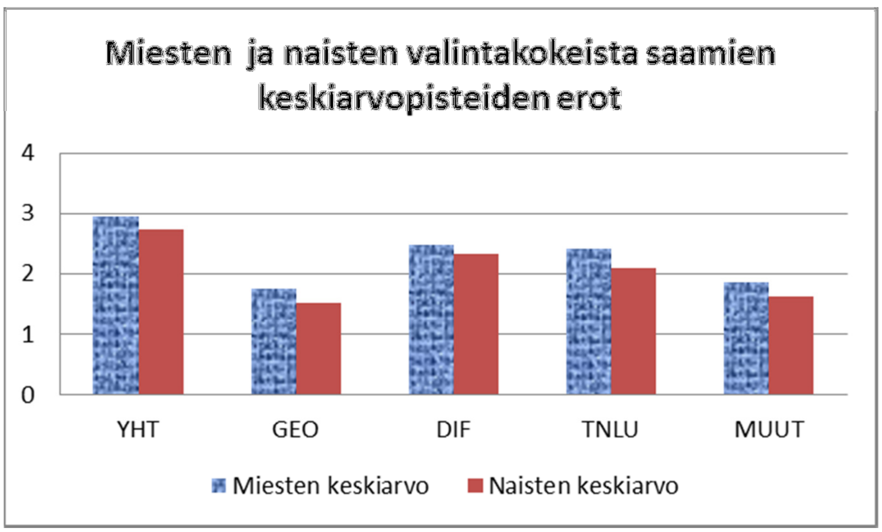
YHT sisältöalueen tehtävät on osattu pääsääntöisesti parhaiten, mutta mielenkiintoisen poikkeuksen muodostaa vuosi 2010, jolloin YHT sisältöalueen tehtäviä on osattu heikoiten. Tuolloin yksi tehtävä on ollut YHT sisältöalueen tehtävä, joka on määritelty YS-tason tehtäväksi. Tehtävä on sisältänyt itseisarvo- ja neliöjuurilaskentaa, mikä on osoittautunut vaikeaksi.

5.6 Tehtävien osaaminen eri ryhmien kesken

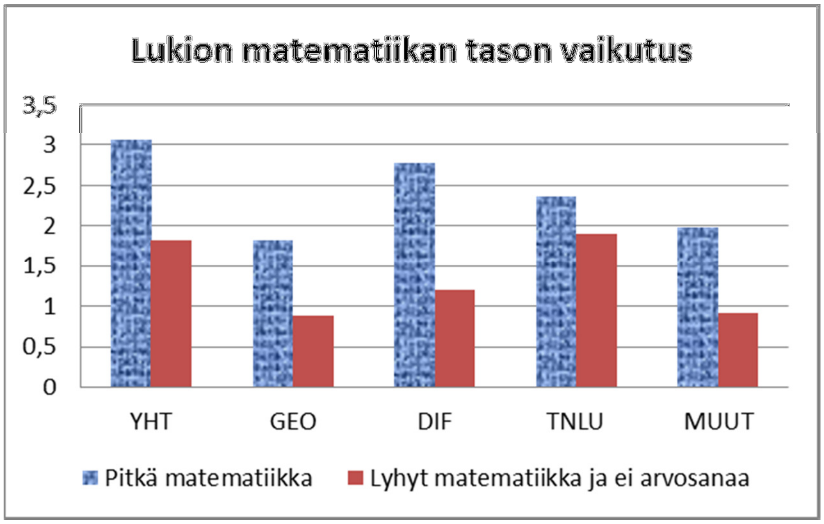
Tarkastelen seuraavaksi tehtävien osaamista eri ryhmien kesken valintakokeista saatujen ryhmien keskiarvopisteiden avulla eri matematiikan sisältöalueilla. Hyväksyttyjen ja hylättyjen osaamisen ero on suuri, mutta sisältöaluekohtaisessa osaamisessa ei ole eroja eli järjestys on sama (Kuva 11). Miesten ja naisten osaamisen ero on pienoinen miesten hyväksi ja sisältöaluekohtaisesta osaamisesta ei löydy eroja (Kuva 12). Mielenkiintoista on huomata, kuinka ne henkilöt, jotka ovat kirjoittaneet lyhyen matematiikan tai eivät ole kirjoittaneet lainkaan matematiikkaa ylioppilaskirjoituksissa ovat osanneet parhaiten TNLU sisältöalueen tehtäviä, kun taas pitkän matematiikan opiskelleilla TNLU sisältöalueen tehtävät on osattu vasta kolmanneksi parhaiten yhtälöiden ja differentiaalitehtävien jälkeen (Kuva 13). Lukion lyhyen matematiikan opetussuunnitelman perusteissa kuudesta pakollisesta kurssista yksi on TNLU sisältöalueeseen kuuluvaa, joten lyhyen matematiikan LOPS:ssa TNLU:n rooli on prosentuaalisesti suurempi kuin pitkässä matematiikassa, mikä osaltaan selittää kuvaa 13.



Kuva 11. Valintakokeiden kautta hyväksyttyjen (n=535) keskiarvopisteet sisältöalueittain verrattuna hylättyihin, varasijalla oleviin ja varasijalta hyväksyttyihin (n=861).



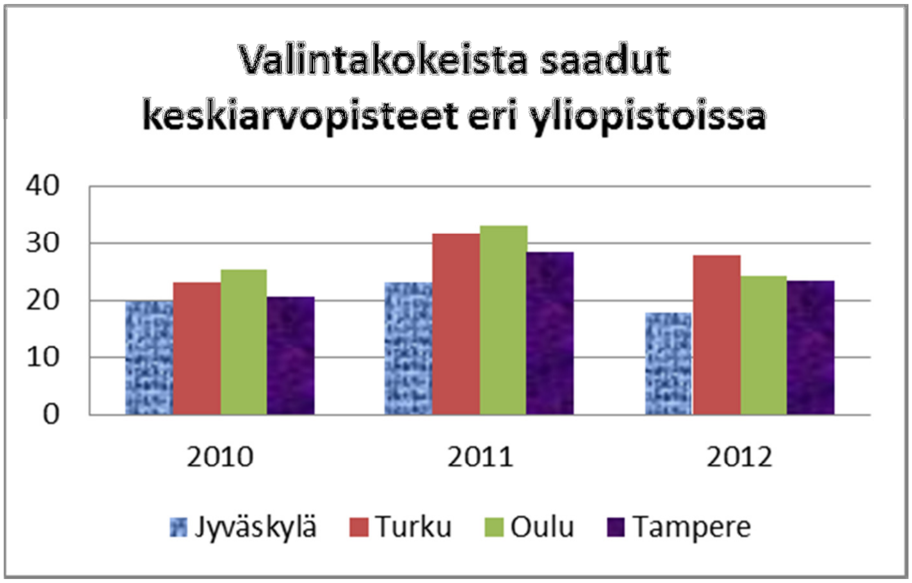
Kuva 12: Miesten (n=633) ja naisten (n=753) valintakokeista saamien keskiarvopisteiden erot matematiikan sisältöalueittain.



Kuva 13: Matematiikan sisältöalueiden osaaminen pitkän matematiikan kirjoittaneiden (n=1051) sekä lyhyen ja ei lainkaan matematiikkaa kirjoittaneiden kesken (n=339).

5.7 Tampereen yliopiston valintakokeista saatujen keskiarvopisteiden vertaaminen muihin yliopistoihin

Tampere on ollut mukana valtakunnallisissa matematiikan valintakokeissa vuodesta 2010 alkaen. Vertailun vuoksi halusin verrata Tampereen yliopiston valintakokeissa menestymistä muihin yliopistoihin ja tämän takia pyysin muista yliopistoista vuosien 2010–2012 osalta tietoa seuraavista asioista: hakeneiden määrä, hyväksyttyjen määrä, valintakokeissa olleiden määrä, kirjoittautuneiden määrä, alin hyväksytty pistemäärä valintakoekiintiöstä, tehtävien keskiarvo ja keskihajonta. Sain tietoa paikoitellen hyvin, mutta osa yliopistoista ei kuitenkaan voinut antaa tietoja puutteellisen tilastoinnin tai muun syyn takia. Tämän takia tein vertailun pelkästään Jyväskylän, Turun ja Oulun yliopistoihin ja ainoastaan keskiarvojen suhteen (Kuva 14). Kuvasta huomataan, että vuoden 2011 kokeessa on valtakunnallisesti katsottuna menestytty parhaiten ja vuoden 2010 kokeessa taas heikoiten. Tampere sijoittuu Turun ja Oulun jälkeen kolmanneksi, kun verrataan eri yliopistojen keskiarvoja.



Kuva 14. Valintakokeiden keskiarvopisteet eri yliopistoissa vuosina 2010-2012.

Matematiikkaa opiskelemaan hakeneiden, hyväksyttyjen ja valintakokeissa olleiden määrät ovat vaihdelleet eri yliopistoissa vuosina 2010–2012, mikä tulee ottaa huomioon tarkasteltaessa kuvaa 14 (Taulukko 5). Tampereen valintakokeisiin osallistuneiden määrä on ollut suurin, kun taas Jyväskylän pienin.

Taulukko 5. Valintakoetehtävistä saatujen pisteiden ja keskihajonnan keskiarvot eri yliopistoissa vuosina 2010-2012.

	Vuosi	Hakeneet	Hyväksytyt	Valintakokeissa olleet	Kirjoittautuneet	Tehtävien keskiarvo	Keskihajonta
Jyväskylä	2010	584	259	51	86	19,6	12,3
	2011	492	250	56	83	23,2	18,5
	2012	446	183	42	74	17,7	11,3
Turku	2010	368	208	104	67	23,2	11,1
	2011	408	191	104	65	31,8	15,8
	2012	401	201	97	65	27,8	12,1
Oulu	2010	279	215	56	87	25,4	
	2011	288	209	69	79	33	
	2012	250	182	65		24,1	
Tampere	2010	532	272	169	97	20,4	12,9
	2011	554	271	144	76	28,2	14,5
	2012	607	343	135	89	23,3	10,6

6 TUTKIMUKSEN JOHTOPÄÄTÖKSET JA LUOTETTAVUUS

6.1 Johtopäätökset

Luvussa 4.1 esitin kahdeksan tutkimuskysymystä, joihin hain vastuksia tutkielman analyysiosiossa luvussa 5. Kokoan vastaukset tutkimuskysymyksiini tässä luvussa kysymyskohtaisesti.

1) Miten valintaperusteet ovat muuttuneet?

Valintaperusteissa on tapahtunut huomattavia muutoksia kymmenen vuoden aikana. Valintakoekirja oli käytössä vuosina 2003–2005. Tuolloin pohjatiedoksi riitti lukion lyhyen matematiikan oppimäärä. Tämän jälkeen pohjatietona edellytettiin pitkän matematiikan oppimäärää ja valintakoekirjaa ei ollut. Laskimen ja MAOL:n taulukkokirjan käyttö oli sallittua vuosina 2003–2009. Suoravalinta oli käytössä vuosina 2003–2007 tietyin edellytyksin, vuosina 2008–2009 ei ollut lainkaan suoravalintaa ja vuodesta 2010 eteenpäin suoravalittuja olivat kaikki, jotka ovat kirjoittaneet pitkän matematiikan ylioppilaskokeesta arvosanan L tai E.

2) Miten valintakokeiden rakenne on muuttunut?

Valintakokeissa näkyy selkeästi kolmen eri kauden jaksot. Valintakoekirjan kaudella valintakoetehtävät ovat tilastomatematiikan tehtäviin painottuvia kokeita ja eri vuosien eroavaisuus on vähäistä. Erilaisten kokeilujen kaudella valintakokeissa on paljon aineistopohjaisia ja soveltavaa otetta vaativia tehtäviä. Lisäksi matemaattisten lauseiden todistaminen on suuressa roolissa. Valtakunnallisten valintakokeiden kaudella valintakokeiden tehtävien jakautuminen matematiikan sisältöalueisiin on laajinta ja tehtävien vaihtelevuus suurta. Valtakunnallisten valintakokeiden kaudella tehtävien määrä on vähentynyt viiteen, kun aiemmin tehtäviä oli kymmenen.

3) Miten valintakokeissa olleiden, niiden kautta koulutusohjelmaan hyväksyttyjen ja yliopistoon kirjoittautuneiden määrä on muuttunut?

Valintakokeissa olleiden määrä on vaihdellut huomattavasti vuosien 2003-2012 aikana: ensin se on laskenut selkeästi vuoteen 2006 asti, tämän jälkeen määrä on noussut, mutta vuodesta 2010 alkaen jälleen laskenut. Valintakokeiden kautta koulutusohjelmaan hyväksyttyjen määrä on ollut ylimmillään 2008 ja 2009, jolloin kaikkien valittujen on täytynyt osallistua valintakokeeseen. Tällöin myös valintakokeiden kautta valittujen ja yliopistoon kirjoittautuneiden määrä on ollut suurimmillaan. Vuoteen 2009 asti valintakokeiden merkitys yliopistoon kirjoittautuneiden valintaväylänä on ollut suuri (yli 40 %), mutta valtakunnallisten valintakokeiden myötä valintakokeiden merkitys on vähentynyt selkeästi (alle 20 %). Vastaavasti valintakokeissa olleiden ja yliopistoon kirjoittautuneiden määrä on romahtanut vuodesta 2010 alkaen. Matematiikan koulutusohjelmaan hakeneiden määrä on kasvanut valtakunnallisten valintakokeiden myötä.

4) Miten valintakokeet vastaavat sisältönsä puolesta lukion pitkän matematiikan opetussuunnitelman mukaista kurssijakoa?

Valtakunnallisten valintakokeiden kaudella valintakokeet vastaavat parhaiten opetussuunnitelman mukaista kurssijakoa. Vuosina 2003–2005 valintakoetehtävät olivat pelkästään TNLU sisältöalueen tehtäviä ja erilaisten kokeilujen kaudella MUUT tehtävien määrä oli suuri.

5) Onko valintakoetehtävien matemaattisten sisältöalueiden painotuksissa tapahtunut jotain eroa vuosien aikana?

TNLU sisältöalueen rooli on ollut merkittävä vuoteen 2009 asti ja siirryttäessä valtakunnallisiin valintakokeisiin sen rooli on pienentynyt. Valtakunnallisten valintakokeiden kaudella YHT merkitys on kasvanut. DIF rooli valintakoetehtävissä on ollut pieni kautta tarkastelujakson ottaen huomioon sen osuuden lukion pitkän matematiikan pakollisista kursseista (33 %).

6) Miten valintakoetehtävien taso on vaihdellut vuosien aikana?

Valintakoetehtävien taso on vaihdellut reilusti kymmenen vuoden aikana. Analyysivaiheessa vuoden 2009 valintakoe osoittautui kaikkein helpoimmaksi ja vuoden 2006 valintakoe vaikeimmaksi. Vuonna 2009 valintakokeesta 80 prosenttia kokeeseen osallistuneista sai yli 20 pistettä maksimin ollessa 60 pistettä, kun taas vuonna 2006 vastaava prosenttiluku on 40 prosenttia. Vuoden 2006 valintakoe ei ole sisältänyt lainkaan LY-tason eli perustason tehtäviä kun taas vuosien 2003-2005 ja 2011 valintakokeet eivät sisältäneet lainkaan vaikeimpia eli SA-tason tehtäviä. Vuoden 2009 valintakokeesta yli puolet oli LY-tason tehtäviä eli helppoja perustehtäviä.

Valintakokeista saatujen pisteiden keskiarvot ovat vaihdelleet 16,6 ja 31 pisteen välillä. Tarkasteltaessa mitä sisältöaluetta on osattu parhaiten tehtävistä saatujen pisteiden perusteella, YHT ja TNLU sisältöalueita on osattu parhaiten ja GEO sisältöaluetta huonoiten.

7) Miten hyvin tehtävissä on menestytty, kun menestystä katsotaan seuraavan jaottelukriteerin perusteella:
   a) Valinnan tulos

   Hyväksyttyjen ja hylättyjen, varasijalla olevien sekä varasijalta hyväksyttyjen välinen tehtävistä saatujen pisteiden ero on suuri, mutta sisältöaluekohtaisessa jaottelussa ei ole eroja.

b) Sukupuoli

Miesten saamat keskiarvopisteet ovat pääsääntöisesti 0,2 pistettä paremmat kuin naisten keskiarvopisteet, mutta sisältöaluekohtaisessa jaottelussa ei ole eroja.

c) Lukion matematiikan laajuus

Pitkän matematiikan kirjoittaneiden keskiarvopisteet ovat korkeammat kuin niiden, jotka ovat kirjoittaneet lyhyen matematiikan tai joilla ei ole ylioppilasarvosanaa matematiikasta. Mielenkiintoista on se, että jälkimmäinen ryhmä on osannut TNLU sisältöalueen parhaiten, kun taas pitkän matematiikan kirjoittaneiden ryhmässä TNLU sisältöalue on osattu kolmanneksi parhaiten yhtälöiden ja differentiaalitehtävien jälkeen

8) Miten Tampereen yliopiston vuosien 2010–2012 valintakokeiden tulokset sijoittuvat vertailussa muiden yliopistojen tuloksiin?

Pystyin tekemään vertailun luotettavasti vain Tampereen, Oulun, Jyväskylän ja Turun yliopistojen välillä. Tässä nelikossa Tampere sijoittui kolmanneksi Turun ja Oulun jälkeen.

6.2 Luotettavuus

Tuomen ja Sarajärven (2009) mukaan tutkimusmenetelmien luotettavuutta arvioidaan usein käsitteiden *validiteetti* ja *realibiliteetti* avulla. Validiteetti tarkoittaa sitä, että tutkimuksessa kuvataan niitä asioita, joita oli alun perin tarkoitus kuvata ja realibiliteetillä tarkoitetaan tutkimuksen toistettavuutta eli sitä, että kuka tahansa voisi tehdä saman tutkimuksen ja päästä vastaaviin tuloksiin (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara, 2009). Tuomen ja Sarajärven (2009) mukaan laadullisessa tutkimuksessa tulee ottaa huomioon tutkimuksen kohde ja tarkoitus, tutkijan asema ja näkökulma, aineistonkeruu, aineiston analyysi sekä tutkimuksen luotettavuus ja raportointi.

Mielestäni tutkimuksen validiteetti on hyvä, koska tutkimuksen alussa asetettuihin tutkimuskysymyksiin on löydetty vastaukset luvussa 5 ja ne käydään kootusti läpi luvussa 6.1. Tosin osa tutkimuskysymyksistä sai aika pienen painoarvon tutkimuksessa, mutta tämä johtuu siitä, että kysymyksiä oli paljon ja data antoi tietyistä asioista aika suppean kuvan. Mikäli vastaavanlainen tutkimus tehtäisiin uudelleen, tutkimuskysymysten tarkempi rajaaminen voisi olla järkevää. Tutkimuksessani olen pyrkinyt kuvaamaan tutkimuksen luotettavuutta koko prosessin ajan ja olen selvittänyt yksityiskohtaisesti kuinka tutkimusprosessi on edennyt. Tiedonkeruuvaiheessa kävin huolellisesti läpi Hakijapalveluista saadun datan ja pyrin eliminoimaan virheet jo ennen analyysivaihetta. Lisäksi kun vertasin eri vuosien dataa keskenään, pystyin huomaamaan selkeät erot eri vuosien välillä. Tämän jälkeen minun oli mahdollista selvittää syyt vaihteluun esimerkiksi valintaperusteiden muutosten avulla.

Tehtävien luokittelun matematiikan sisältöalueisiin ja tehtävien vaikeustasoihin teki lisäkseni täysin itsenäisesti riippumaton vertaisarvioija sekä muutamien tehtävien osalta myös kolmas henkilö, joten analyysin näkemys ei perustu ainoastaan minun mielipiteeseeni ja näkemykseeni vaan katsontakanta on laajempi ja kriittisempi. Kaikki päätökset on tehty harkintaa ja pohdintaa käyttäen ja epäselvistä asioista on keskusteltu yhteisesti. Tässä tulee huomioida, että tehtävien jaottelu perustuu kuitenkin meidän kolmen henkilön omaan näkemykseen, kokemukseen ja ajatteluun, joten tutkimuksen realibiteetti ei välttämättä ole aivan takuuvarma. Toisaalta prosessin tarkka kuvaaminen ja jaottelukriteerien esittäminen parantaa realibiliteettia huomattavasti.

Tutkimuksen luotettavuutta kuvaa mielestäni myös se, että löysin yhteyden tehtävistä saatujen pisteiden sekä tehtävien vaativuustasoluokittelun väliltä. Lisäksi selkeä ja johdonmukainen analyysini eri vuosien kokeista takasi riippumattomuuden eri vuosien valintakokeille, joten eri vuosien vertailun voin katsoa onnistuneen hyvin. Tutkimuksen keskeinen osoitus luotettavuudesta on aineiston riittävyys; kymmenen vuoden tarkastelujakso mahdollisti selkeiden erojen havainnoimisen ja sisälsi 1386 henkilön tiedot valintakokeiden tuloksista.

Käytin tutkimuksessani sekä laadullista että määrällistä tutkimusmenetelmää. Tutkimuksen triangulaatio mahdollisti mahdollisimman kattavan ja monipuolisen tarkastelun tutkittavalle ilmiölle. Myös eri tekniikoiden yhdistäminen antoi tutkimukselle uutta tietoa, mitä en olisi saanut, jos olisin keskittynyt vain toiseen tutkimusmenetelmään.

7 POHDINTA

Tutkimuksen tekeminen lähti liikkeelle kiinnostuksestani matematiikan koulutusohjelman valintakokeisiin. Aluksi olin kiinnostunut tutkimaan valintakokeiden ja lukion pitkän matematiikan opetussuunnitelman perusteiden välistä yhteyttä ja sitä, kuinka hyvin valintakokeet vastaavat LOPS:a. Tutkimusta tehdessäni huomasin, että saamani data mahdollistaa paljon laajemman tarkastelun, joten en rajannut tutkimustani pelkän valintakokeiden ja lukion opetussuunnitelman perusteiden vertailuun, mikä oli mielestäni hyvä ratkaisu. Näin menetellen sain laajan kuvauksen valintakokeiden kehityksestä kymmenen vuoden aikana alkuperäisen tutkimuskohteeni lisäksi valintaperusteiden, valintakokeiden rakenteen, valintakoetehtävien sekä niiden vaikeuden ja niissä menestymisen osalta.

Kuten tutkimuksestani on käynyt ilmi, valintakokeilla on ollut kolme selkeää kautta kymmenen vuoden aikana. Mielestäni tuossa ajassa on ollut liikaa muutoksia ja valintakoe on erilaisten kokeilujen kautta pyrkinyt löytämään paikkaansa eri tiedekuntien valintakokeiden joukossa. Toivon, että valtakunnallisten valintakokeiden myötä tuo paikka on löytynyt ja siten antanut opiskelijoille selkeän kuvan valintaperusteista, valintakokeen rakenteesta, tehtävien tyypistä sekä yliopiston matematiikan opiskelun vaativuustasosta.

Mielestäni erilaisten kokeilujen kausi kuvastaa hyvin sitä, kuinka opiskelijoita on ”houkuteltu” matematiikan koulutusohjelmaan esimerkiksi laajennetun suoravalinnan kautta. Mielenkiintoista on ollut myös vuosien 2008–2009 poikkeusmenettely suoravalinnan osalta. Tuolloin suoravalintaa ei ollut lainkaan, vaan kaikkien on täytynyt käydä pääsykokeissa tullakseen valituksi koulutusohjelmaan. Tämä on varmasti karsinut joukosta pois turhat hakijat, mutta saattanut myös pudottaa pois joitain potentiaalisia opiskelijoita. Tilastomatematiikan ja valintakoekirjan kauden väistyminen paransi varmasti opiskelijoiden kuvaa matematiikan koulutusohjelmasta. Uskon, että koetta ei enää nähty pelkkänä tilastotieteen hirmuna, koska se sisälsi myös muita lukion pitkän matematiikan kurssien mukaisia tehtäviä.

Valintakoetehtävien tason vaihtelu kymmenen vuoden aikana on ollut suurta, mikä mielestäni johtuu erilaisten kokeilujen aiheuttamasta muutoksesta. Valintakoe on hakenut paikkaansa ja välillä se on ollut vaikea kun taas heti seuraavana vuonna se on saattanut olla helppo. Mielestäni valtakunnalliset valintakokeet ovat tuoneet mukanaan tietyn ennustettavuuden niin tehtäviin kuin niiden vaikeuteen. Tätä osattaneen arvostaa opiskelijoiden keskuudessa.

Valintakoetehtävin sisältöalueiden vaihtelu ollut suurta kymmenen vuoden aikana. Valtakunnallisten valintakokeiden myötä sisältöalueiden painotus on mennyt lukion opetussuunnitelman perusteiden mukaiseen suuntaan, mikä on mielestäni oikea suunta. Valintakokeissa tulisi testata lukion pitkän matematiikan osaamista jokaisen sisältöalueen osalta ja keskittyä niin sanottuun perusosaamiseen, jolla varmistetaan opiskelijan kypsyys suorittaa yliopisto-opintoja.

Valtakunnallisten valintakokeiden myötä valintakokeen kautta valittujen ja yliopistoon kirjoittautuneiden määrä on romahtanut. Tämä johtuu valintaperusteiden muutoksesta, jonka mukaan kaikki matematiikan ylioppilaskokeen arvosanan L ja E kirjoittaneet ovat päässeet suoraan lukemaan matematiikkaa. Opetusministeriön suosituksen mukaan ylioppilastutkinnon merkitys yliopistojen opiskeluvalinnassa on korostunut ja tämä näkyy selkeästi tämän tutkimuksen tuloksissa. Mieleeni herääkin kysymys, onko matematiikan valintakokeilla enää merkitystä, jos niiden kautta tulee vain alle 10 prosenttia yliopistoon kirjoittautuneista. Vaikka valintakokeiden merkitys saatetaan nähdä merkityksettömänä, on niillä erityisen tärkeä rooli siinä, että se antaa tasavertaisen ja oikeudenmukaisen valintamenettelyn jokaiselle yliopistoon haluavalle ylioppilastutkintotodistuksen arvosanoista tai sen olemassaolosta riippumatta. Mielestäni tämän takia valintakokeita ei voi jättää pois ja niitä tullaan järjestämään myös jatkossa, jotta kaikilla hakukelpoisilla on tasavertainen mahdollisuus päästä opiskelemaan yliopistoon. Tulevaisuus tulee näyttämään, kuinka suuri osuus valintakokeiden kautta kirjoittautuneiden määrä tällöin on.

Aiempaan viitaten olisikin mielenkiintoista tutkia sitä, kuinka valintakokeet kehittyvät jatkossa ja etenkin sitä, kuinka niiden kautta valittujen opiskelumenestys eroaa suoravalittujen opiskelumenestykseen. Ovatko valintakokeiden kautta valitut motivoituneempia opiskelijoita kuin suoravalitut? Kuinka suuri osuus suoravalituista valmistuu entä valintakokeiden kautta valituista? Ja kuinka nopeasti valmistuminen tapahtuu, onko siinä jotain eroa havaittavissa eri ryhmien kesken?

Loppuyhteenvetona voisin todeta, että kymmenen vuoden suurten muutosten jälkeen toivoisin, että matematiikan valintakoe on löytänyt oman paikkansa valintakokeiden viidakossa ja että se löytää myös siihen osallistujat. Uskoisin valtakunnallisten valintakokeiden olevan jatkuva malli tai ainakin toivon niin. Faktaa on, että niiden myötä valintakokeet ovat selkiytyneet, ne vastaavat paremmin LOPS:n mukaista kurssijaottelua, ne testaavat yliopistossa menestymisen kannalta vaadittavia perusasioita ja eivätkä vaikeudellaan pelota opiskelijoita.

LÄHTEET

Alasuutari, P. 2011. Laadullinen tutkimus 2.0. Tampere: Vastapaino.

Björkqvist, O. 1994. Matematiikan oppimisen monipuolinen arviointi. Korhonen, H. (suom.), Teoksessa Seppälä, R. (toim.), Matematiikka – taitoa ajatella. Helsinki: Opetushallitus 144-154.

Cohen, L., Manion, L. & Morrison, K. 2000. Research Methods in Education. 5th Edition. London & New York: Routledge Falmer,105–113.

Haapasalo, L. 2004 Pitääkö ymmärtää voidakseen tehdä vai pitääkö tehdä voidakseen ymmärtää? Teoksessa Ahonen, Kupari, Malinen, Räsänen (toim.) Matematiikka – näkökulmia opettamiseen ja oppimiseen, 50-83, Niilo Mäki Insituutti.

Haapasalo, L. 2011. Oppiminen, tieto, ongelmanratkaisu. Joensuu: Medusa-Software

Hiebert, J. & Lefevre, P. 1986. Conceptual and procedural knowledge in mathematics: an introductory analysis. Teoksessa J. Hiebert (toim.) Conceptual and procedural knowledge: the case of mathematics. Hillsdale (NJ): Lawrence Erlbaum, 1-27.

Hirsjärvi, S., Remes, P., Sajavaara, P. 2009. Tutki ja Kirjoita. Helsinki: Tammi.

Joutsenlahti, J. 2005. Lukiolaisen tehtäväorientoituneen matemaattisen ajattelun piirteitä, 1990-luvun pitkän matematiikan opiskelijoiden matemaattisen osaamisen ja uskomusten ilmentämänä. Tampereen yliopistopaino Oy.

Kilpatrick, J., Swaford, J. & Findell, B. (toim.) 2001. Adding it up. Washington DC: National Academy Press.

Kananoja, S. 1999. Arviointi lasten kehityksen seurannassa. Oppilasarviointi eriyttämisen tukena peruskoulussa. Helsingin yliopisto. Opettajankoulutuslaitos. Tutkimuksia 202. Väitöskirja.

Laukkanen, R. 1995. Evaluaatiotutkimuksen yhteyksiä hallinnon päätöksentekoon. Kasvatus 26 (2), 116-127.

Mäkelä, K. 2006. Koulunpenkiltä tyytyväiseksi liikunnanopettajaksi – tutkimus koulu-valintakoe- ja opintomenestyksen yhteyksistä liikunnanopettajien työtyytyväisyyteen. Pro Gadu tutkielma [verkkodokumentti]. Saatavissa: https://jyx.jyu.fi/dspace/bitstream/handle/123456789/9595/URN_NBN_fi_jyu-2006616.pdf?sequence=1 [viitattu 31.7.2013].

Opetushallitus. 1994. Lukion opetussuunnitelman perusteet 1994. Helsinki: Opetushallitus.

Opetushallitus. 2003. Lukion opetussuunnitelman perusteet 2003: nuorille tarkoitetun lukiokoulutuksen opetussuunnitelman perusteet. [verkkojulkaisu]. Helsinki: Opetushallitus Saatavissa: http://www.oph.fi/download/47345_lukion_opetussuunnitelman_perusteet_2003.pdf [viitattu 31.7.2013].

Paulamäki, P. 2007. Valintaväylän ja opiskelumenestyksen yhteydet Tampereen yliopistossa hallintotieteellisessä oppiaineessa. Pro gradu tutkielma [verkkojulkaisu]. Saatavissa: http://tutkielmat.uta.fi/pdf/gradu02112.pdf [viitattu 31.7.2013].

Pohjola, L. 2011. Lukion pitkän matematiikan Derivaatta-kurssin tehtävien ja matemaattisten esitysten tarkastelua. Pro Gradu tutkielma [verkkojulkaisu]. Saatavissa: http://tutkielmat.uta.fi/pdf/gradu05085.pdf [viitattu 31.7.2013].

Ruohotie, P. 1998. Motivaatio, tahto ja oppiminen. Helsinki: Oy Edita Ab.

Sirviö, J. 2011. Valintakoe opintomenestyksen selittäjänä. Tutkimuskohteena Rovaniemen ammattikorkeakoulun liikunnan ja vapaa-ajan koulutusohjelma. Opinnäytetyö. [verkkojulkaisu]. Saatavissa: http://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/28563/Sirvio_Jussi.pdf?sequence=1 [viitattu 31.7.2013].

Sternberg, R. 1996. What is mathematical thinking? Teoksessa R. Sternberg & T. Ben-Zeev (toim.) The nature of mathematcal thinking. Mahwah (NJ): Erlbaum, 303-318.

Tampereen yliopisto. 2012. Tampereen yliopiston valintaopas. [Verkkojulkaisu]. Saatavissa: http://www.uta.fi/opiskelijaksi/tiedostot/TaY_valintaopas_2012.pdf [viitattu 31.7.2013].

Tuomi, J. & Sarajärvi, A. 2009. Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. Helsinki: Tammi.

Valli, R. 2001. Johdatus tilastolliseen tutkimukseen. Jyväskylä. Gummerus.

Yrjönsuuri, R. 2007. Matematiikka mieluisaksi. Psykologinen lähestymistapa opetukseen ja opiskeluun sekä matemaattisen ajattelun osaamisen arviointiin. Oppilo.

LIITTEET

				Valintatavat				
Vuosi	**Valinta-koekirja**	**Pohjatiedot**	**Laskin ja MAOL kokeessa**	**Todistus ja valintakoe**	**Valinta-koe (min. pisteet)**	**YO-todistus (L/E)**	**Suoravalinnan lisäehto**	**Extra suoravalinta**
2003	Kyllä	Lukion lyhyt matematiikka	Kyllä	Ei	25/60	Kyllä	YO 2003, 2002 tai 2001	
2004	Kyllä	Lukion lyhyt matematiikka	Kyllä	Ei	25/60	Kyllä	YO 2004, 2003 tai 2002	
2005	Kyllä	Lukion lyhyt matematiikka	Kyllä	Ei	25/60	Kyllä	YO 2005, 2004 tai 2003	
2006	Ei	Lukion pitkä matematiikka	Kyllä	Ei	-/60	Kyllä	YO 2006, 2005 tai 2005	
2007	Ei	Lukion pitkä matematiikka	Kyllä	Ei	-/60	Kyllä	YO 2007, 2006 tai 2005	YO 2007 tai 2006, matematiikasta M ja äidinkielestä L tai biologia/fysiikka/kemia L/E
2008	Ei	Lukion pitkä matematiikka	Kyllä	L tai E matematiikasta ja valintakoepistemäärä ≥ valintakokeisiin osallistuneiden keskimmäinen pistemäärä. M matematiikasta ja biologia, kemia, fysiikka tai psykologia L/E ja valintakoepistemäärä ≥ valintakokeisiin osallistuneiden keskimmäinen pistemäärä.	-/60	Ei		
2009	Ei	Lukion pitkä matematiikka	Kyllä	L tai E matematiikasta ja valintakoepistemäärä ≥ valintakokeisiin osallistuneiden keskimmäinen pistemäärä. M matematiikasta ja biologia, kemia, fysiikka tai psykologia L/E ja valintakoepistemäärä ≥ valintakokeisiin osallistuneiden keskimmäinen pistemäärä.	-/60	Ei		
2010	Ei	Lukion pitkä matematiikka	Ei	-/125	-/60	Kyllä		
2011	Ei	Lukion pitkä matematiikka	Ei	-/125	-/60	Kyllä		
2012	Ei	Lukion pitkä matematiikka	Ei	-/125	-/60	Kyllä		

				Hyväksyttyjen valintaväylä					**Kirjoittautuneiden valintaväylä**		
Vuosi	**Hakeneet**	**Hyväksytyt**	**Hyväksytyt/ Hakeneet**	**Todistus ja valinta-koe**	**Valintakoe**	**Todistus**	**Kirjoittautuneet**	**Kirjoittautuneet/ Hyväksytyt**	**Todistus ja valintakoe**	**Valintakoe**	**Todistus**
2003	520	248	46,9 %		45	203	86	34,7 %		33	53
2004	477	220	46,1 %		42	178	87	39,5 %		34	53
2005	376	189	50,3 %		44	145	74	39,2 %		31	43
2006	338	212	61,2 %		48	164	67	31,6 %		30	37
2007	327	233	65,7 %		73	160	90	38,6 %		49	41
2008	252	113	32,5 %	51	62		63	55,8 %	28	35	
2009	338	103	30,5 %	38	62	3	54	52,4 %	16	38	
2010	532	272	51,1 %	15	15	242	97	35,7 %	5	9	83
2011	554	271	48,9 %	15	15	241	76	28,0 %	8	8	60
2012	607	343	56,5 %	15	15	313	89	25,9 %	6	4	79

Vuosien 2009-2003 valintakokeissa on kymmenen tehtävää, joista jokainen on erillisellä paperilla. Tässä liitteessä käydään läpi vuoden 2008 ja 2003 valintakoetehtävät, joista ensimmäisenä vuosi 2008.

Valintakoe 29.5.2008

1. a) Tuotteen A hinta nousee ensin 10 prosenttia ja laskee sen jälkeen 10 prosenttia. Paljonko tuotteen A hinta on muuttunut alkuperäisestä?

b) Tuotteen B hinta laskee ensin 10 prosenttia ja nousee sen jälkeen 10 prosenttia. Paljonko tuotteen B hinta on muuttunut alkuperäisestä?

Tehtävä on YHT sisältöalueen tehtävä ja LY-tasoa. Tehtävän molemmissa osatehtävissä testataan prosenttilaskutekniikan perusteita.

2. Olkoon $f(x) = \dfrac{x}{1+x}$, missä $x \geq 0$. Laskettava

a) $f(f(x))$, kun $x \geq 0$, supistetussa muodossa,

b) $f(f(f(0)))$.

Tehtävä on YHT sisältöalueen tehtävä ja tasoltaan LY-tasoa. Vertaisarvioija koki tämän tehtävän vaikeammaksi kuin tutkija, koska hänelle funktion sijoittaminen toisen sisälle sekä supistaminen oli hankalaa. Kolmannen henkilön arvion mukaan päädyttiin LY-tasoon, koska tehtävässä vaaditaan perustekniikoita sijoittamista ja supistamista.

3. Olkoon

$$f(x) = x^2 - 2x - 10.$$

Tutkittava, millä luvun x arvoilla

$$3f''(x) + 2f'(x) + f(x) = 0.$$

(Merkintä f' tarkoittaa funktion f derivaattaa ja f'' funktion f' derivaattaa.)

Tehtävä on DIF sisältöalueen tehtävä, koska siinä vaaditaan derivoimista. Vaativuudeltaan tehtävä on LY-tasoa.

4. Määritellään laskutoimitus $\star$ positiivisten kokonaislukujen joukossa seuraavalla tavalla. Olkoot m ja n positiivisia kokonaislukuja. Kirjoitetaan $m = \sum_{i=0}^{k} m_i 10^i$, missä $m_i \in \{0, 1, \ldots, 9\}$. Silloin $m \star n = \sum_{i=0}^{k} m_i n^i$.

Laskettava

a) $234 \star 5$,

b) $5 \star 234$,

c) $543 \star (21 \star 2)$.

Tehtävä esittää uuden asian ja sen ratkaisemiseen tarvitaan tietämystä lukujonoista. Tehtävä on määritetty MUUT sisältöalueeseen, sillä asia ei kuulu lukion pakolliseen oppimäärään vaikkakin se liittyy lukujonoihin. Vertaisarvioijan ja tutkijan näkemykset tehtävän vaativuudesta erosivat hieman, sillä tutkija piti tehtävän a- ja b-kohtaa YS-tasoisena ja c-kohtaa SA-tasoisena, kun taas vertaisarvioija koki koko tehtävän SA-tasoiseksi. Kolmannen henkilön avustamana tehtävä määritettiin kokonaisuudessaan SA-tason tehtäväksi, sillä tehtävän sisällön ja merkintöjen ymmärtäminen vaatii hyvin paljon ymmärrystä ja tehtävän oikeinratkaiseminen hyvin soveltavaa otetta.

5. Tarkastellaan seuraavaa 2-ulotteista frekvenssitaulukkoa:

		A		
		1:	2:	3:
	1:	10	20	20
B	2:	20	10	20
	3:	10	20	0

Laske seuraavat tunnusluvut muuttujille A ja B:

a) moodi,

b) keskiarvo,

c) mediaani.

Tehtävä kuuluu TNLU sisältöalueeseen, sillä siinä käsitellään tilastomatematiikan perusmuuttujia. Kaksiulotteinen frekvenssitaulukko oli vertaisarvioijan mielestä hankala ymmärtää ja samaa mieltä oli kolmas henkilö. Näin ollen tehtävä määritettiin YS-tason tehtäväksi vaikkakin tutkija oli sen alun perin arvioinut LY-tason tehtäväksi.

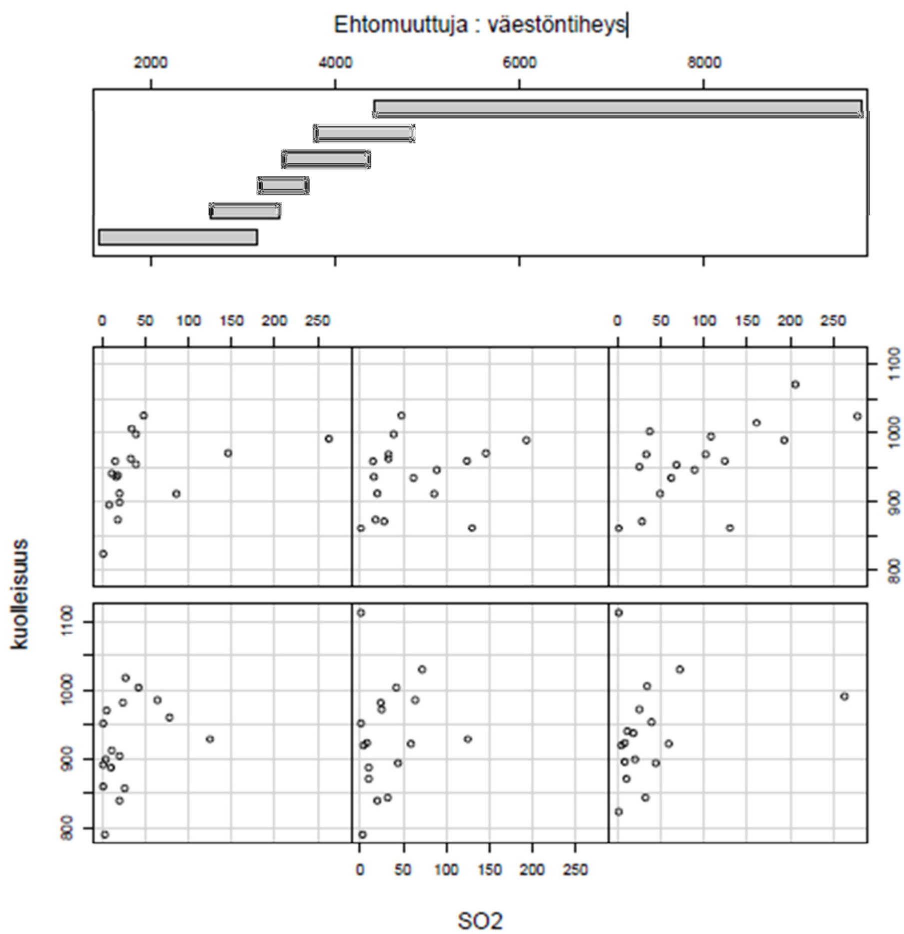
6. Seuraava kuvio perustuu tilastoaineistoon 60 Yhdysvaltain suurkaupunkialueesta. Kuviossa on esitetty seuraavat tilastolliset muuttujat:

kuolleisuus: ikävakioitu kokonaiskuolleisuus, ilmoitettu kuolemantapausten lukumääränä 100 000 asukasta kohden,

väestöntiheys: väestö neliömailia kohti kaupungistuneella alueella v. 1960,

SO2: suhteellinen rikkidioksidin saastuttamispotentiaali (päästöjen määrä tonneina neliökilometriä kohti kerrottuna kaupunkialueen kokoa ja altistusta kuvaavalla korjaustekijällä).

Kuviossa on esitetty muuttujien SO2 ja kuolleisuus riippuvuutta kuvaavia pisteparvia, kun muuttuja väestöntiheys on rajoitettu tietyille väleille. Kuvion ylimmän osan palkit kuvaavat väestöntiheyden välejä, ja ne vastaavat alaosan riippuvuuskuvioita niin, että väestöntiheys kasvaa siirryttäessä riippuvuuskuvioissa vasemmalta oikealle ensin alemmassa ja sitten ylemmässä rivissä.



a) Onko kuolleisuuden ja SO2:n välillä havaittavissa riippuvuutta, ja jos on, millaista riippuvuutta?

b) Onko kuolleisuuden ja SO2:n välillä havaittavissa ehdollista riippuvuutta, kun väestöntiheys on rajoitettu tietyille väleille? Jos on, millä väestöntiheyden vaihteluvälillä riippuvuus on selkeintä?

c) Onko väestöntiheyden ja SO2:n välillä havaittavissa riippuvuutta, ja jos on, millaista riippuvuutta?

d) Onko väestöntiheyden ja kuolleisuuden välillä havaittavissa riippuvuutta, ja jos on, millaista riippuvuutta?

e) Onko aineistossa poikkeavia havaintoja, ja jos on, mitkä havainnoista ovat sellaisia? (Voit merkitä ne kuvioon rasteilla.)

f) Yksi pisteparven pisteistä vastaa kaupunkialuetta, jolla SO2 on noin 260 ja kuolleisuus noin 990. Kuinka suuri on likimäärin tämän alueen väestöntiheys?

Tehtävä on TNLU sisältöalueen tehtävä ja vaikeudeltaan YS-tasoa. Tehtävän kuvaajan ymmärtäminen vaatii hieman soveltamista ja analyysia, mutta tehtävä ei kuitenkaan vaativuudeltaan täyttänyt tutkijan ja vertaisarvioijan mielestä SA-tason vaatimuksia.

7. Kaverukset Matti ja Ville vertailivat päättötodistuksen matematiikan arvosanoja keskenään. Matti sai arvosanan 7 ja Ville arvosanan 8. Matin luokan arvosanojen jakauma oli seuraava:

Arvosana	4	5	6	7	8	9	10
Frekvenssit	2	2	5	7	3	1	0

Villen luokan arvosanojen jakauma oli puolestaan:

Arvosana	4	5	6	7	8	9	10
Frekvenssit	0	3	3	3	5	4	2

Kumman voidaan katsoa menestyneen luokassaan suhteellisesti paremmin (perustele)?

Tehtävä kuuluu TNLU sisältöalueeseen. Vaativuudeltaan tehtävä on YS-tasoa, koska siinä tulee huomata standardoinnin tekeminen sekä tuntemattomien μ ja σ korvaaminen keskiarvolla ja keskihajonnalla.

8. Krakkeri yrittää murtautua tietojärjestelmään sinun käyttäjätunnuksellasi, joka on hänellä tiedossa. Hänellä on käytössään tietokone ja ohjelma, jolla hän voi tehdä tunkeutumisyrityksiä taukoamatta yhden sekunnin välein. Olet valinnut satunnaisesti salasanan, joka on kuuden merkin mittainen ja se koostuu pienistä aakkosista ääkköset pois lukien (a, b, c, ..., z). Krakkeri tietää, minkä tyyppinen salasana sinulla on, ja hänen tietokoneohjelmansa käy systemaattisesti läpi eri vaihtoehtoja.

a) Mikä on odotusarvo ajalle, joka kuluu, ennen kuin hän saa selville salasanasi?

b) Mikä on todennäköisyys, että hän pystyy löytämään oikean salasanan 5 vuoden aikana?

c) Jos vaihdat salasanaa puolen vuoden välein ja valitset joka kerta edellä kuvatun tyyppisen salasanan, mikä on todennäköisyys, että hän saa selville salasanasi 5 vuoden aikana?

Tehtävä on TNLU sisältöalueen tehtävä, koska siinä lasketaan odotusarvoja ja todennäköisyyksiä. Tehtävän vaativuus määriteltiin a-kohdan osalta LY-tasoiseksi, b-kohdan osalta YS-tasoiseksi ja c-kohdan osalta SA-tasoiseksi. Tässä vertaisarvioijan ja tutkijan näkemykset erosivat a-kohdan osalta, mutta koska kysymyksessä oli pelkän odotusarvon laskeminen, todettiin kohdan olevan LY-tasoa.

9. Kolme keilapalloa, joiden halkaisijat ovat 217 mm, asetetaan lattialle toisiinsa kiinni kiinteäksi kolmiomuodostelmaksi. Keilapallojen yläpuolelle muodostuneeseen koloon asetetaan pingispallo, jonka halkaisija on 40 mm. Laskettava, jääkö pingispallo keilapallojen kannattelemaksi vai putoaako se niiden välitse lattialle.

Tehtävässä vaaditaan geometriaa, joten se on GEO sisältöalueen tehtävä. Tehtävän ymmärtäminen oli hieman hankalaa ja tehtävän ratkaisemiseen vaaditaan paljon päättelyä ja soveltamista, joten se on määritelty SA-tason tehtäväksi.

10. Tarkastellaan sellaista säännöllistä monitahokasta, jonka tahkoina on neljä tasasivuista kolmiota ja särmän pituus on = a. Johdettava lauseke tämän monitahokkaan sisään piirretyn pallon säteelle (sisään piirretty pallo sivuaa monitahokkaan jokaista tahkoa).

Tehtävä on GEO sisältöalueen tehtävä ja sen vaativuustaso on SA-tasoa. Tehtävä on huomattavasti vaativampi kuin aikaisempi tehtävä, mutta tutkija ja vertaisarvioija näkivät silti 9. tehtävän kuuluvan vaativuudeltaan myös SA-tasoon.

Valintakoe 5.6.2003

1. Kohdissa a) – f) on väittämiä, jotka ovat alla annettujen tietojen perusteella tosia tai epätosia. Ympyröi kunkin väittämän kohdalla oikea vaihtoehto, T = tosi, E = epätosi. Jokaisen väittämän kohdalla oikeasta vastauksesta saat +1 pistettä ja väärästä –1 pistettä (ja vastaamatta jätetystä kohdasta 0 pistettä). Tehtävän kokonaispistemäärä on kohtien a) – f) pistemäärien summa.

Suomen eduskuntavaaleissa 16.3.2003 valittiin 200 kansanedustajaa, joista naisia on 37,5 %. Naiskansanedustajien keski-ikä on 42,8 vuotta ja mieskansanedustajien keski-ikä on 50,9 vuotta. Taulukossa 1 on eduskunnan nais- ja miesedustajien ikäjakaumat.

Taulukko 1. Eduskunnan nais- ja miesedustajien ikäjakaumat.

Ikä	Miehet	Naiset
26 – 34	4,8 %	24,0 %
35 – 43	14,4 %	34,7 %
44 – 52	29,6 %	21,3 %
53 – 61	46,4 %	16,0 %
62 – 67	4,8 %	4,0 %

Merkitään Md = kansanedustajien iän mediaani, Md_N = naiskansanedustajien iän mediaani, Md_M = mieskansanedustajien iän mediaani. Laskut tehdään 1 desimaalin tarkkuudella.

a)	$Md_M > Md_N$	T	E	____p.
b)	$44 \leq Md \leq 52$	T	E	____p.
c)	Yli 61-vuotiaita on eduskunnassa 4,4 %.	T	E	____p.
d)	44 – 52 –vuotiaista kansanedustajista on naisia alle 30,0 %.	T	E	____p.
e)	Alle 35 –vuotiaista kansanedustajista on naisia 75,0 %.	T	E	____p.
f)	Kansanedustajien iän keskiarvo on 46,9 vuotta.	T	E	____p.

Tehtävä on TNLU sisältöalueen tehtävä ja se on vaativuudeltaan LY-tasoa. Tehtävässä testataan tilastotieteen perusasioiden tuntemista.

2. Olkoon satunnaismuuttujan X mahdolliset arvot 1 ja 0 sekä $P(X = 1) = p$ ja $P(X = 0) = 1 - p$, $0 < p < 1$.

a) Laske $E(X)$. (2 p.)

b) Laske $D(X)$. (4 p.) ____p.

Tehtävä on TNLU sisältöalueen tehtävä ja tasoltaan LY-tasoa. Tehtävässä täytyy hallita odotusarvon ja varianssin laskeminen, mikä on perusosaamista.

3. Tarkastellaan tehtävää 1. Oletetaan, että arvaaja vastaa täysin satunnaisesti jokaiseen tehtävän 1 kohtaan. Olkoon satunnaismuuttuja X = arvaajan saamien oikeiden vastausten lukumäärä tehtävässä 1.

a) Määritä X:n todennäköisyysjakauma. (2 p.)

____p.

b) Laske todennäköisyys sille, että arvaajan pisteet tehtävästä 1 jäävät alle nollan. (4 p.)

Tehtävä on TNLU sisältöalueen tehtävä ja vaativuudeltaan YS-tasoa. Tehtävä edellyttää binomitodennäköisyyden tuntemista ja sen käytön osaamista.

4. Erääseen palvelunumeroon tulee keskimäärin 6 soittoa tunnissa. Oletetaan, että soittojen lukumäärä tunnissa noudattaa Poissonin jakaumaa. Silloin todennäköisyys, että tunnin aikana saadaan k soittoa, on $\frac{6^k}{k!}e^{-6}$, $k=0,1,2,3,\ldots$

a) Laske todennäköisyys sille, että palvelunumeroon soitetaan tunnin aikana enemmän kuin kaksi kertaa. (4 p.)

____p.

b) Olkoon F palvelunumeroon tunnin aikana soitettujen puheluiden lukumäärän kertymäfunktio. Laske $F(2)$. (2 p.)

Tehtävä on TNLU sisältöalueen tehtävä ja sen on määritelty YS-tason tehtäväksi. Tutkijan ja vertaisarvioijan näkemykset erosivat a-kohdassa toisistaan, mutta yhteistuumin päädyttiin molempien tehtävien osalta YS-tasoon.

5. Olkoon satunnaismuuttuja X = hehkulampun käyttöikä (kuukausina). Oletetaan, että X:n tiheysfunktio on $f(x) = 0{,}8e^{-0{,}8x}$, kun $x \geq 0$. Tällöin X:n kertymäfunktio $F(x) = 1 - e^{-0{,}8x}$, $x \geq 0$.

a) Piirrä X:n tiheysfunktion kuvaaja. (2 p.)

____p.

b) Laske todennäköisyys sille, että lamppu kestää yli 10 kuukautta. (2 p.)

____p.

c) Määritä käyttöiän mediaani. (2 p.)

Tehtävä on TNLU sisältöalueen tehtävä ja vaativuudeltaan a-kohdan osalta LY-tasoa ja b- ja c-kohdan osalta YS-tasoa. Tässä tutkijan ja vertaisarvioijan näkemykset erosivat toisistaan, vertaisarvioija koki tehtävän hankalammaksi kuin tutkija. Keskustelun jälkeen päätettiin muuttaa tutkijan arviota b- ja c-kohdan osalta.

6. Oletetaan, että satunnaismuuttujan X tiheysfunktio $f(x) = x + 1$, kun $0 \leq x \leq c$ ja nolla muulloin.

a) Määritä vakio c ja piirrä tiheysfunktion kuvaaja. (4 p.)

b) Laske $P(X > 0{,}5)$. (2 p.)

Tehtävä on TNLU sisältöalueen tehtävä ja vaativuudeltaan se on YS-tasoa. Jälleen kerran yksimielisyyteen päästiin keskustelun avulla vaikkakin tutkijan ja vertaisarvioijan näkemykset erosivat alkuun toisistaan.

7. Oletetaan, että sokeripussien paino vaihtelee normaalijakauman, jonka odotusarvo on 1000 g ja keskihajonta 20 g, mukaisesti. Valitaan sokeripussien joukosta satunnaisesti 4 pussia. Millä todennäköisyydellä näiden pussien yhteispaino on korkeintaan 3900 g?

Tehtävä on TNLU sisältöalueen tehtävä ja vaativuudeltaan se on LY-tasoa. Tehtävässä testataan normaalijakauman osaamista ja sen laskemisen hallintaa.

8. Kahdeksantoistavuotias Tiina käy lääkärintarkastuksessa. Lääkäri mittaa Tiinan pituuden saaden arvoksi 174 cm. Lääkäri kertoo, että Tiinan ikäisillä nuorilla naisilla pituus vaihtelee normaalijakauman mukaisesti ja Tiinaa pidempiä on 7 %. Lisäksi lääkäri kertoo, että alle 156 cm pitkiä tyttöjä on myös 7 %. Määritä kyseisen normaalijakauman parametrit, kun oletetaan lääkärin tietämys oikeaksi.

Tehtävä on TNLU sisältöalueen tehtävä ja vaativuudeltaan YS-tasoa. Tehtävässä tulee osata ratkaista yhtälöparin avulla tuntemattomat σ ja μ. Tehtävä edellyttää siis hieman soveltamista.

9. Perunalastujen valmistaja ilmoittaa perunalastupussin keskipainoksi 340 g. Tutkit väitettä ja teet 16 pussin satunnaisotoksen kyseisistä perunalastupusseista. Näiden 16 pussin keskipainoksi saat 336 g ja keskihajonnaksi 11 g. Voitko sanoa valmistajan väitteen keskimääräisestä painosta oikeaksi? Perustele päätelmäsi.

Tehtävä on TNLU sisältöalueen tehtävä ja vaativuudeltaan YS-tasoa. Tehtävä voidaan ratkaista luottamusvälien avulla ja luottamusvälit eivät ole lukion pitkän matematiikan pakollisen kurssin pääasiaa, joten asia on uusi. Tosin se esitetään valintakoekirjassa, joten siinä mielessä asia on tuttu kokeessa olijoille.

10. Vertaillaan erään sairauden kahta hoitomenetelmää. Tiedetään, että vanhalla menetelmällä potilaista paranee 30 %. Tutkitaan uuden ja kalliimman hoitomenetelmän tehokkuutta. Tutkimuksessa mukana olleista 100 potilaasta uudella hoitomenetelmällä parani 38. Tukeeko tutkimustulos uuden menetelmän käyttöönottoa? Perustele päätelmäsi.

Tehtävä on TNLU sisältöalueen tehtävä ja vaativuudeltaan se on YS-tasoa. Tehtävän ratkaisemiseen tarvitaan tietoa luottamusväleistä, joka on uusi asia. Lisäksi tehtävässä pyydetään perustelemaan päätelmä, mikä edellyttää soveltavaa otetta.

			Tehtävien vaativuustasojaottelu			
Vuosi	**Tehtävä**	**Osatehtävä**	**Tutkija**	**Vertais-arvioija**	**Kolmas henkilö**	**Lopullinen tasoluokittelu**
2012	1	a	LY	LY		LY
2012	1	b	LY	LY		LY
2012	1	c	LY	YS		LY
2012	1	d	LY	LY		LY
2012	1	e	YS	YS		YS
2012	1	f	YS	YS		YS
2012	2	a	YS	YS		YS
2012	3	a	LY	YS		YS
2012	3	b	YS	SA		SA
2012	4	a	LY	LY		LY
2012	5	a	LY	LY	LY	LY
2012	5	b	SA	YS	YS	YS
2012	5	c	SA	SA	YS	YS
2011	1	a	LY	LY		LY
2011	2	a	LY	YS		YS
2011	2	b	YS	YS		YS
2011	3	a	YS	YS		YS
2011	4	a	YS	YS		YS
2011	5	a	YS	YS		YS
2010	1	a	YS	YS		YS
2010	2	a	YS	SA		YS
2010	3	a	LY	LY		LY
2010	3	b	LY	YS		YS
2010	4	a	YS	YS		YS
2010	5	a	LY	YS		LY
2010	5	b	SA	SA		SA
2009	1	a	LY	LY		LY
2009	1	b	LY	LY		LY
2009	1	c	LY	YS		LY
2009	2	a	YS	YS		YS
2009	2	b	YS	YS		YS
2009	3	a	LY	LY		LY
2009	4	a	LY	LY	LY	LY
2009	4	b	LY	YS	LY	LY
2009	4	c	LY	YS	LY	LY
2009	5	a	YS	SA	SA	SA
2009	6	a	YS	YS		YS
2009	6	b	YS	YS		YS
2009	6	c	SA	SA		SA
2009	7	a	LY	LY		LY
2009	7	b	LY	LY		LY
2009	7	c	LY	LY		LY

			Tehtävien vaativuustasojaottelu			
Vuosi	**Tehtävä**	**Osatehtävä**	**Tutkija**	**Vertais-arvioija**	**Kolmas henkilö**	**Lopullinen tasoluokittelu**
2009	7	d	LY	LY		LY
2009	7	e	LY	LY		LY
2009	7	f	LY	LY		LY
2009	8	a	LY	LY		LY
2009	8	b	LY	LY		LY
2009	8	c	YS	YS		YS
2009	9	a	LY	LY		LY
2009	9	b	LY	LY		LY
2009	9	c	YS	LY		LY
2009	10	a	YS	SA	YS	YS
2009	10	b	YS	SA	YS	YS
2008	1	a	LY	LY		LY
2008	1	b	LY	LY		LY
2008	2	a	LY	YS	LY	LY
2008	2	b	LY	YS	LY	LY
2008	3	a	LY	YS	LY	LY
2008	4	a	YS	SA	SA	SA
2008	4	b	YS	SA	SA	SA
2008	4	c	SA	SA	SA	SA
2008	5	a	LY	YS	YS	YS
2008	5	b	LY	YS	YS	YS
2008	5	c	LY	YS	YS	YS
2008	6	a	YS	YS		YS
2008	6	b	YS	YS		YS
2008	6	c	YS	YS		YS
2008	6	d	YS	YS		YS
2008	6	e	YS	YS		YS
2008	6	f	YS	YS		YS
2008	7	a	YS	YS		YS
2008	8	a	YS	LY		LY
2008	8	b	YS	YS		YS
2008	8	c	SA	SA		SA
2008	9	a	SA	SA		SA
2008	10	a	SA	SA		SA
2007	1	a	LY	LY		LY
2007	2	a	YS	YS		YS
2007	3	a	YS	YS	LY	YS
2007	3	b	YS	YS	LY	YS
2007	4	a	YS	LY		LY
2007	4	b	YS	YS		YS
2007	4	c	YS	YS		YS
2007	5	a	YS	SA	SA	SA

			Tehtävien vaativuustasojaottelu			
Vuosi	**Tehtävä**	**Osatehtävä**	**Tutkija**	**Vuosi**	**Tehtävä**	**Osatehtävä**
2007	5	b	YS	SA	SA	SA
2007	5	c	YS	SA	SA	SA
2007	6	a	SA	SA		SA
2007	7	a	LY	LY		LY
2007	7	b	LY	YS		YS
2007	8	a	LY	LY		LY
2007	8	b	LY	LY		LY
2007	8	c	LY	LY		LY
2007	9	a	LY	LY		LY
2007	9	b	LY	LY		LY
2007	9	c	LY	LY		LY
2007	9	d	LY	LY		LY
2007	10	a	YS	SA	YS	YS
2007	10	b	YS	SA	YS	YS
2006	1	a	YS	YS		YS
2006	1	b	YS	YS		YS
2006	2	a	YS	YS		YS
2006	2	b	YS	YS		YS
2006	2	c	YS	YS		YS
2006	2	d	YS	YS		YS
2006	3	a	SA	YS		SA
2006	3	b	SA	SA		SA
2006	4	a	YS	YS	SA	YS
2006	4	b	YS	LY	YS	YS
2006	4	c	YS	SA	SA	YS
2006	5	a	SA	SA		SA
2006	6	a	SA	SA		SA
2006	7	a	SA	SA		SA
2006	8	a	SA	SA		SA
2006	9	a	YS	SA		YS
2006	9	b	SA	SA		SA
2006	9	c	SA	SA		SA
2006	10	a	SA	SA		SA
2006	10	b	SA	SA		SA
2006	10	c	SA	SA		SA
2006	10	d	SA	SA		SA
2005	1	a	LY	LY		LY
2005	1	b	LY	LY		LY
2005	1	c	LY	LY		LY
2005	1	d	LY	LY		LY
2005	1	e	LY	LY		LY
2005	1	f	LY	LY		LY
2005	2	a	YS	YS		YS

			Tehtävien vaativuustasojaottelu			
Vuosi	**Tehtävä**	**Osatehtävä**	**Tutkija**	**Vuosi**	**Tehtävä**	**Osatehtävä**
2005	2	b	YS	YS		YS
2005	3	a	YS	YS		YS
2005	3	b	YS	YS		YS
2005	3	c	YS	YS		YS
2005	4	a	LY	YS	YS	YS
2005	4	b	LY	YS	LY	LY
2005	4	c	LY	YS	YS	YS
2005	5	a	YS	LY		LY
2005	5	b	YS	LY		LY
2005	5	c	YS	YS		YS
2005	5	d	YS	YS		YS
2005	6	a	LY	LY		LY
2005	6	b	YS	YS		YS
2005	7	a	LY	YS		YS
2005	8	a	LY	YS		YS
2005	8	b	LY	SA		YS
2005	9	a	YS	LY		YS
2005	9	b	YS	YS		YS
2005	10	a	YS	YS		YS
2004	1	a	LY	LY		LY
2004	1	b	LY	LY		LY
2004	1	c	LY	LY		LY
2004	1	d	LY	LY		LY
2004	1	e	LY	LY		LY
2004	1	f	LY	LY		LY
2004	2	a	YS	YS		YS
2004	2	b	YS	YS		YS
2004	2	c	YS	YS		YS
2004	3	a	YS	LY		LY
2004	3	b	YS	LY		YS
2004	3	c	YS	YS		YS
2004	4	a	LY	YS	YS	YS
2004	4	b	LY	YS	SA	YS
2004	4	c	LY	YS	YS	YS
2004	5	a	LY	LY		LY
2004	5	b	LY	YS		LY
2004	5	c	LY	SA		YS
2004	6	a	LY	LY		LY
2004	6	b	YS	LY		YS
2004	7	a	LY	LY		LY
2004	7	b	LY	LY		LY
2004	7	c	LY	YS		YS
2004	8	a	LY	YS		YS

			Tehtävien vaativuustasojaottelu			
Vuosi	**Tehtävä**	**Osatehtävä**	**Tutkija**	**Vuosi**	**Tehtävä**	**Osatehtävä**
2004	8	b	LY	SA		YS
2004	9	a	YS	YS		YS
2004	9	b	YS	YS		YS
2004	10	a	YS	YS		YS
2003	1	a	LY	LY		LY
2003	1	b	LY	LY		LY
2003	1	c	LY	LY		LY
2003	1	d	LY	LY		LY
2003	1	e	LY	LY		LY
2003	1	f	LY	LY		LY
2003	2	a	LY	LY		LY
2003	2	b	LY	LY		LY
2003	3	a	YS	YS		YS
2003	3	b	YS	YS		YS
2003	4	a	YS	LY		YS
2003	4	b	YS	YS		YS
2003	5	a	LY	LY		LY
2003	5	b	LY	YS		YS
2003	5	c	LY	YS		YS
2003	6	a	YS	YS		YS
2003	6	b	LY	YS		YS
2003	7	a	LY	LY		LY
2003	8	a	YS	LY		YS
2003	9	a	YS	YS		YS
2003	10	a	YS	YS		YS