



# LukiMat ja Mavalka: Matemaattisten taitojen tuen tarpeen tunnistaminen esiopetuksessa

*Anna-Mari Jäntti<sup>a</sup> & Riikka Mononen<sup>b</sup>*

<sup>a</sup>*Oulun yliopisto*

<sup>b</sup>*Oulun yliopisto, vastaava kirjoittaja, s-posti: riikka.mononen@oulu.fi,*

*<https://orcid.org/0000-0003-2883-5854>*

**TIIVISTELMÄ:** Suomessa on käytössä vain muutamia esiopetukseen soveltuvia matemaattisten taitojen arviointivälineitä. Niiden toimivuudesta ja luotettavuudesta on vielä varsin vähän tutkimustietoa. Tässä tutkimuksessa tarkasteltiin kahta Suomessa yleisintä esiopetuksessa käytössä olevaa matemaattisten taitojen arviointivälinettä: LukiMat esiopetus matematiikka – Tuen tarpeen tunnistaminen ja Matemaattisten valmiuksien kartoitus 2 (Mavalka). Pyrimme selvittämään, millaisia matemaattisia taitoja lapsilla on esiopetusvuoden alussa, löytävätkö kyseiset arviointivälineet ne samat lapset, joiden matemaattiset valmiudet ovat keskimääräistä heikkommat, eli osaaminen jää alle 25. persentiiliin, ja millaisia osaamisprofieileja heillä on matemaattisissa osataidoissa. Lisäksi tutkittiin, miten lasten matematiikan minäkäsitys ja kiinnostus on yhteydessä matemaattiseen osaamiseen. Tutkimukseen osallistui 72 esiopetusikäistä lasta. Heille tehtiin LukiMat- ja Mavalka-arvioinnit sekä matematiikan minäkäsitystä ja kiinnostusta mittaava kysely. LukiMatin ja Mavalkan välinen yhteys osoittautui korrelaatioanalyysissä vahvaksi ja arviointivälineillä löydettiin 15 (65.2 %) taidoiltaan heikkoa samaa lasta. Jokaisen tukea tarvitsevan lapsen osaamisprofiili oli yksilöllinen, mikä korostaa eri matemaattisten osataitojen arviointia opetuksen ja tuen suuntaamiseksi. Regressioanalyysi osoitti, että minäkäsityksellä ja kiinnostuksella ei ollut yhteyttä esiopetusikäisten lasten matemaattiseen osaamiseen. Tutkimus osoitti, että LukiMat ja Mavalka ovat luotettavia arviointivälineitä esiopetusikäisten lasten matemaattisten taitojen arviointiin.

**Asiasanat:** *arviointi, LukiMat, matemaattiset taidot, Mavalka*

**ABSTRACT:** In Finland, there are only a few mathematical assessment tools suitable for pre-primary education. There is still very little research on their effectiveness and reliability. This study examined two of the most common pre-primary school mathematics assessment tools in Finland: the LukiMat pre-primary school mathematics - Identifying need of support and the Mathematical Skills Inventory (Mavalka) 2. The aim of the study was to find out what kind of mathematical skills children have at the beginning of the pre-primary school year, whether these assessment tools find the children whose mathematical skills are weak, that is below the 25th percentile, and what kind of math performance profiles low-performing children have. In addition, the study looked at the self-concept and interest in mathematics of pre-primary school children and their relationship with mathematical performance. Seventy-two pre-primary school-age children participated in the study. They were given the LukiMat and Mavalka assessments and a questionnaire measuring their self-concept and interest in mathematics at the beginning of the pre-primary school year. The correlation between LukiMat and Mavalka was found to be strong, with 15 (65.2%) of the same children found to have weak skills. The performance profile of each child in need of support was individual, highlighting the importance of assessing mathematical subskills to guide teaching and support. Regression analysis showed that self-concept and interest were not related to mathematical skills. The study showed that LukiMat and Mavalka are reliable assessment tools for assessing pre-primary school children's mathematical skills.

**Keywords:** *assessment, LukiMat, mathematical skills, Mavalka*

## Johdanto

Nyky-yhteiskunnassa tasavertaisen toimimisen edellytyksenä on, että yksilöllä on riittävät matemaattiset taidot. Matemaattisten taitojen hallinta on merkittävä tekijä yksilön työllisyydelle ja yhteiskuntaan sijoittumiselle (Clements & Sarama, 2021; Devine ym., 2018; Lopez-Pedersen ym., 2021). Varhaiset matemaattiset taidot ennustavat hyvin myöhempää matematiikan osaamista ja myös yksilölliset erot varhaisten matemaattisten taitojen hallinnassa ovat nähtävissä jo ennen kouluikää (Lê & Noël, 2021; Lopez-Pedersen ym., 2021). Esiopetuksen yhtenä tehtävänä on tukea lasten matemaattisen ajattelun kehitystä sekä kiinnostusta matematiikkaan (Opetushallitus [OPH], 2014). Lisäksi oppimisvaikeuksien ennaltaehkäisemiseen ja varhaiseen puuttumiseen tulee kiinnittää erityistä huomiota (OPH, 2014; Väisänen, 2017).

Kyetäkseen toteuttamaan esiopetukselle annetut tehtävät opettaja tarvitsee tietoa lapsen matemaattisten taitojen kehityksestä (OPH, 2014) sekä luotettavat arviointimenetelmät pedagogisen työnsä tueksi (Aunio, 2019; Hellstrand ym., 2020). Arvioinnilla on kriittinen merkitys opetuksen ja sen tuen tarkoituksenmukaiselle järjestämiselle (OPH, 2014). Tämän tutkimuksen tarkoituksena on vertailla kahta yleisimmin suomalaisessa esiopetuksessa käytössä olevaa matemaattisten taitojen arviointivälinettä: LukiMat

Jäntti & Mononen.

*Journal of Early Childhood Education Research* 13(2) 2024, 1-29. <https://journal.fi/jecer>

esiopetus matematiikka – Tuen tarpeen tunnistaminen (jatkossa LukiMat) ja Matemaattisten valmiuksien kartoitus 2 (jatkossa Mavalka). Aikaisempaa vertailevaa tutkimusta näiden arviointivälineiden välillä ei ole tehty. Tutkimuksen tavoitteena on selvittää, millaisia matemaattisia taitoja esiopetusikäisillä lapsilla on esiopetusvuoden alussa. Lisäksi ollaan kiinnostuneita siitä, löytävätkö kyseiset arviointivälineet ne samat lapset, joiden matemaattiset valmiudet ovat keskimääräistä heikompia (osaaminen alle 25. persentiilin) ja siten tarvitsevat tukea oppimiseensa. Tarkemmin pyritään selvittämään, millaisia osaamisprofiileja näillä taidoiltaan heikoilla lapsilla on arvioiduissa matemaattisissa taidoissa. Lisäksi tutkimuksessa tarkastellaan lasten matematiikan minäkäsityksen ja kiinnostuksen yhteyttä matemaattiseen osaamiseen, sillä tutkimusta suomalaisten esiopetusikäisten lasten matematiikan minäkäsityksestä ja kiinnostuksesta on vielä vähän.

## **Varhaisten matemaattisten taitojen kehitys**

Varhaisten matemaattisten taitojen kehitys, syntymästä noin kahdeksanvuotiaaksi, luo tärkeän pohjan myöhemmälle matemaattiselle osaamiselle (Aunio & Räsänen, 2016; Lopez-Pedersen ym., 2021). Kiinnostus lasten matemaattisten taitojen kehitystä kohtaan on luonut useita tutkimusperustaisia malleja varhaisista matemaattisista valmiuksista (mm. Aunio & Räsänen, 2016; Clements & Sarama, 2021; Krajewski & Schneider, 2009). Tämä tutkimus pohjaa Aunio ja Räsänen (2016) malliin keskeisistä matemaattisista taidoista ja niiden kehityksestä. Aunio ja Räsänen (2016) määrittävät neljä keskeistä matemaattisten taitojen ryhmää 5–8-vuotiailla lapsilla. Nämä ryhmät ovat lukumääräisyyden taju, matemaattisten suhteiden ymmärtäminen, laskemisen taidot ja aritmeettiset perustaidot. Nämä keskeiset matemaattiset taidot ovat kehityksellisesti yhteydessä toisiinsa (Aunio & Räsänen, 2016).

### **Lukumääräisyyden taju**

Lukumääräisyyden tajun katsotaan olevan synnynnäinen ei-kielellinen taito (Dehaene, 1997/2011). Lukumääräisyyden taju voidaan määrittää tarkemmin kahden keskeisen järjestelmän avulla, joita ovat lukujen likimääräinen arviointi ja subitisaatio eli pienten lukumäärien (1–4) tunnistaminen nopeasti (Aunio & Räsänen, 2016). Likimääräistä lukujen arviointia mittaavissa tehtävissä lapsi arvioi lukumääriä ja lukumäärien välisiä suuruuseroja likimääräisesti. Hän esimerkiksi vertaa kahta lukumäärää ja kertoo mahdollisimman nopeasti, kumpi lukumäärä on suurempi (esim. kuvassa on sekaisin sinisiä palloja [12] ja punaisia palloja [7]). Taito arvioida lukumääriä likimääräisesti kehittyy yksilöllisesti ja erottelun tarkkuus paranee kehityksen myötä (Lê & Noël, 2021). Viime vuosina tutkimuksissa lukumääräisyyden tajua on myös arvioitu vertailutehtävillä,

joissa luvut esitetään numerosymboleilla (esim. kumpi on suurempi luku 5 vai 9) (Brankaer ym., 2017). Kun lapsi pystyy vastaamaan nopeasti oikein kahdesta numeroin esitetystä luvusta suuremman tai pienemmän, ajatellaan, että hän pystyy tällöin myös mielessään yhdistämään luvut vastaaviin lukumääriin (Tuominen ym., 2021). Vaikka tehtävässä tulee tunnistaa luvut numerosymbolein kirjoitettuna, arviointi on edelleen osin likimääräistä, sillä lapsen ei tarvitse kertoa tarkasti, kuinka paljon toinen luku on suurempi toista, vaan hän käsittelee lukujen suuruuseroja mentaalilla lukusuoralla. Lukumääräisyyden tajua arvioivista tehtävistä etenkin numerosymbolein esitetyt vertailutehtävät näyttävät olevan yhteydessä ja ennustavan paremmin matemaattisten taitojen kehitystä ja osaamista, kuin lukumäärin esitetyt vertailutehtävät (De Smedt ym., 2013; Schneider ym., 2017; Vanbinst ym., 2014). Tutkimukset viittaavat heikon lukumääräisyyden tajun olevan myös eräs laskemiskyvyn häiriötä (dyskalkulia) selittävä tekijä (Desoete ym., 2012; Landerl ym., 2009).

### ***Laskemisen taidot***

Laskemisen taitoihin Aunio ja Räsänen (2016) määrittävät kuuluvaksi numerosymbolien hallinnan, lukujonon luettelemisen taidot ja lukumäärien määrittämisen laskemalla. Laskemisen taitojen kehitykseen vaikuttavat sekä lukumääräisyyden tajun että matemaattisten suhteiden ymmärtämisen kehitys. Kehittyäkseen laskemisen taidoissa lapsen täytyy ymmärtää tietyt laskemisen periaatteet. Nämä periaatteet ovat 1) lukujen luetteleminen oikeassa järjestyksessä, 2) jokainen esine voidaan laskea vain kerran, 3) lukusanan ja lukumäärän yksi yhteen -suhde sekä 4) lukumäärän kardinaalisuus (Gelman & Gallistel, 1978). Lapsen kyvyllä käsitellä ja ymmärtää lukujonoja sekä lukusanan, lukumäärän ja numerosymbolin välistä yhteyttä on suuri merkitys matemaattisten taitojen kehittymiselle (Koponen ym., 2019). Salminen ja kollegat (2021) havaitsivat tutkimuksessaan yksilöllisiä eroja jo pienillä lapsilla lukujonotaidoissa ja numerosymbolien tunnistamisessa, ja nämä lasten väliset taitoerot olivat varsin pysyviä 2.5 vuoden iästä 5.5 ikävuoteen. Lukujonotaitojen hallinnan on havaittu olevan eräs merkittävimmistä varhaisista matemaattisista osataidoista, joka on yhteydessä ja ennustaa matemaattista osaamista kouluiässä (Lê & Noël, 2021; Träff ym., 2023). Varsinkin kyky aloittaa lukujonon luetteleminen annetusta kohdasta (esim. luettele lukuja eteenpäin luvusta 5) näyttäisi olevan vahva myöhemmän osaamisen ennustaja (Lê & Noël, 2021).

### ***Matemaattisten suhteiden hallinta***

Matemaattisten suhteiden hallinnan osa-alueita ovat matemaattisloogiset taidot, matemaattiset symbolit, aritmeettiset periaatteet sekä paikka-arvo ja kymmenjärjestelmä (Aunio & Räsänen, 2016). Esi- ja alkuopetusikäisillä keskeisimpiä

alueita matemaattisten suhteiden ymmärtämisessä sekä harjoittelussa ovat matemaattisten symbolien, aritmeettisten periaatteiden sekä paikka-arvojen ja kymmenjärjestelmän taidot (Latvala ym., 2012). Keskeinen asia matemaattisten suhteiden hallinnassa on niissä käytettävien käsitteiden ymmärtäminen (esim. pienempi kuin, yhtä suuri kuin). Parhaiten lapset oppivat matemaattisia käsitteitä, kun niitä käytetään konkreettisesti lapsen arjessa (Clements & Sarama, 2021).

### ***Aritmeettiset perustaidot***

Aritmeettisilla perustaidoilla tarkoitetaan yhteen-, vähennys-, kerto- ja jakolaskutaitoja (Aunio & Räsänen, 2016). Aluksi lapsi tarvitsee laskemiseen avuksi lukujen luettelemista sekä konkreettisia apuvälineitä, vähitellen edeten kohti abstraktimpaa ajattelua ja laskujen palauttamista pitkäkestoisesta muistista (Rusanen & Räsänen, 2012). Sujuva yhteen- ja vähennyslaskutaito lukualueella 1–20 toimii vahvana perustana moninumeroisilla luvuilla laskemiseen (Mononen ym., 2013), kun monimutkaisempien laskujen ratkaisemiseen jää enemmän kognitiivisen prosessoinnin kapasiteettia. Yhteen- ja vähennyslaskujen sujuvuus kehittyy tavallisesti paljon alkuopetusvuosien aikana (Rawlings ym., 2023). Esi- ja alkuopetusiässä lasten yhteen- ja vähennyslaskutaidoissa on kuitenkin jo suuria yksilöllisiä eroja (Aunio & Niemivirta, 2010; Vanbinst ym., 2015; Xu ym., 2021). Osaamiserot yhteen- ja vähennyslaskutaidossa lasten välillä näyttäisivät olevan melko pysyviä vuodesta toiseen (Rawlings ym., 2023; Sorvo ym., 2019), toisin sanoen, ne lapset, joiden taidot ovat heikot jo koulun alkaessa verrattuna ikätovereihin, pysyvät heikkoina laskijoina vuodesta toiseen, ja päinvastoin. Suuret vaikeudet yksinkertaistenkin laskutehtävien, kuten  $4+2$  tai  $9-7$ , vastausten muistiin palauttamisessa viittaavat usein myös myöhempisiin matemaattisiin oppimisvaikeuksiin (Geary, 2011).

### **Minäkäsitys ja kiinnostus matematiikassa**

Motivaatiolla ja harjoittelulla on vahva yhteys toisiinsa ja suuri merkitys akateemiselle menestykselle (Clements & Sarama, 2021; Devine ym., 2018; Pollack ym., 2021). Motivaation merkitys nousee esille harjoittelun ja yrittämisen laadussa ja määrässä. Viimeaikaisissa tutkimuksissa onkin alettu kiinnittää entistä enemmän huomiota kiinnostuksen merkitykseen taitojen oppimisessa (Ainley & Hidi, 2014; Tuominen ym., 2021). Tutkimuksissa on muun muassa pyritty selvittämään kuinka hyödylliseksi tai kiinnostavaksi matemaattiset sisällöt koetaan sekä oppilaiden käsityksiä omista kyvyistään oppia näitä taitoja (Hannula & Holm, 2018; Tuominen ym., 2021).

Yksilön käsityksiä ja arviota omista matemaattisista taidoistaan nimitetään matematiikan minäkäsitykseksi (Hannula & Holm, 2018; Marsh ym., 2005; Tuominen ym., 2021).

Jäntti & Mononen.

*Journal of Early Childhood Education Research* 13(2) 2024, 1–29. <https://journal.fi/jecer>

Matematiikan minäkäsitys muotoutuu vuorovaikutuksessa kokemusten ja saadun palautteen pohjalta (Tuominen ym., 2021). Kiinnostus matematiikkaan voidaan määritellä motivaation odotusarvoteorian mukaan oppilaan kokemukseksi siitä, kuinka mukavalta matemaattisten tehtävien tekeminen ja oppiminen hänestä tuntuu ja paljonko hän pitää matematiikasta (Eccles & Wang, 2016; Tuominen ym., 2021). Kiinnostus tukee sinnikkyyttä ja se ohjaa lasta hakeutumaan uusien matemaattisten tehtävien pariin, mikä puolestaan tukee edelleen taitojen kehitystä (Hannula & Holm, 2018; Pekrun & Linnenbrink-Garcia, 2014).

Matematiikan minäkäsityksen ja kiinnostuksen on havaittu olevan yhteydessä lapsen matemaattisiin taitoihin jo ennen kouluikää ja alkuopetuksessa (esim. Berner ym., 2022; Doctoroff ym., 2016; Fisher ym., 2012; Lerkkanen ym., 2012; Tuominen ym., 2021), joskin tutkimuksia on kuitenkin vielä suhteellisen vähän tässä ikäluokassa. Fisherin ja kollegoiden (2012) sekä Doctoroffin ja kollegoiden (2016) tutkimuksissa 3–5-vuotiaiden lasten kiinnostusta matematiikkaan arvioitiin sekä videoimalla lapsia, kun he toimivat matemaattisen tehtävän parissa, että opettajien arvioilla. Näin arvioituna, vahva matematiikan kiinnostus oli yhteydessä vahvaan matemaattiseen osaamiseen (Doctoroff ym., 2016; Fisher ym., 2012), ja kiinnostus ja osaaminen ennustivat vastavuoroisesti toisiaan noin viiden kuukauden päähän (Fisher ym., 2012). Esiopetusikäisten lasten lukujonotaidot syksyllä arvioituna ennustivat matematiikan kiinnostusta esiopetusvuoden keväällä (Lerkkanen ym., 2012). Kyseisessä tutkimuksessa lasten matematiikan kiinnostusta kysyttiin heiltä kysymyksillä, joihin lapset vastasivat osoittamalla yhtä viidestä naamakuvasta, jotka mukailivat Likert-asteikkoa. Berner kollegoineen (2022) havaitsi lasten matematiikan minäkäsityksen olevan varsin korkea esiopetusvuonna. Tuominen ja kollegat (2021) puolestaan havaitsivat tutkimuksessaan, että ensimmäisen luokan oppilaiden matematiikan minäkäsitys oli kiinnostusta vahvemmin yhteydessä heidän matemaattiseen taitotasoonsa.

Oppimistilanteissa koettujen negatiivisten tunteiden, muun muassa matematiikkaahdistuksen, on havaittu olevan negatiivisesti yhteydessä matematiikan osaamiseen jo alkuopetusiässä (esim. Gunderson ym., 2018; Primi ym., 2020). Myönteiset tunteet oppimisessa, kuten oppimisen ilo ja onnistumisen kokemukset puolestaan vahvistavat motivaatiota (Hannula & Holm, 2018; Pekrun & Linnenbrink-Garcia, 2014). Ne tukevat myös kiinnostuksen syttymistä ja säilymistä (Tuominen ym., 2021).

### **Matemaattisten taitojen arviointi**

Useissa Euroopan maissa on käytössä matemaattisten taitojen arviointivälineitä, kuten kansallisia testejä, joiden avulla voidaan arvioida lasten taitojen kehitystä ja osaamista. Arviointien avulla pyritään selvittämään lasten matemaattiset valmiudet, mikä luo pohjan

opetuksen ja tukitoimien suunnittelulle. Kansallisia arviointeja ei ole suunniteltu tunnistamaan matemaattisia oppimisvaikeuksia, mutta niiden avulla on kuitenkin mahdollista tunnistaa ne lapset, jotka tarvitsevat oppimiseensa tukea (Lopez-Pedersen ym., 2021). Eriasteisia matemaattisia oppimisvaikeuksia esiintyy noin 15 prosentilla lapsista (Aunio ym., 2018). Jatkumon toisessa päässä ovat haastavimmat vaikeudet, joista käytetään myös käsitettä dyskalkulia tai ICD-10 tautiluokituksessa laskemiskyvyn häiriö (Terveyden ja hyvinvoinnin laitos, 2011, 2023). Tällöin oppilaalla on vaikeuksia erityisesti peruslaskutaidossa (esim. yhteen- ja vähennyslasku), eivätkä vaikeudet selity muun muassa yleisestä kehitysvammaisuudesta tai puutteellisesta kouluopetuksesta. Suomessa tautiluokituksen mukaista diagnoosia ei tarvita koulussa annettavaan pedagogiseen tukeen. Usein oppilaiden matemaattiset oppimisvaikeudet tunnistetaan koulussa ja koulu- ja/tai neuropsykologin tutkimusten avulla noin kolmannelta luokalta eteenpäin, kun peruslaskutaidon odotetaan olevan sujuvoitunut alkuopetusvuosien jälkeen (Sarama & Clements, 2009). Näiden oppilaiden kohdalla laskeminen on kuitenkin vielä varsin hidasta ja se hankaloittaa myös muiden matemaattisten taitojen oppimista. Koska esiopetusikäisten kohdalla ei tiedetä vielä opetuksen vaikutuksesta oppimiseen, on asianmukaisempaa puhua lapsista, joilla on heikot matemaattiset taidot tai riski matemaattisiin oppimisvaikeuksiin (Mononen ym., 2021). Riskiryhmään kuuluvien lasten varhainen tunnistaminen on välttämätöntä matemaattisten oppimisvaikeuksien ennalta ehkäisemiseksi, mutta se vaatii opettajilta tietoa matemaattisten taitojen kehityksestä sekä päteviä ja luotettavia arviointivälineitä (Hellstrand ym., 2020). Varhaisten matemaattisten taitojen arviointivälineiden tarkastelu osoittaa, että hyvin validoituja testejä ja seulontavälineitä on niukasti (Lopez-Pedersen ym., 2021).

Matemaattisten taitojen seulojen, eli kartoitusten, avulla pyritään tunnistamaan kaikki sellaiset lapset, joiden kyseisten taitojen osaamista ja kehitystä tulee seurata tarkemmin. Seulontaan tarkoitetut testit ovat usein nopea tapa tunnistaa riskiryhmään kuuluvat lapset, mutta kattavan arvioinnin ja päätösten tekemisen tueksi tarvitaan tietoa mahdollisimman monesta lähteestä (Hellstrand ym., 2020). Suomessa esiopetusikäisten matemaattisten taitojen arviointiin on käytettävissä normitettu seula, LukiMat esiopetus matematiikka – Tuen tarpeen tunnistaminen (Koponen ym., 2011), mikä on osa LukiMat (Lukimat.fi) oppimisen arvioinnin välineitä. Esiopetukseen tarkoitetulla seulalla arvioidaan Aunio ja Räsänen (2016) mallin mukaisesti lukumääräisyyden tajua, matemaattisten suhteiden hallintaa, laskemisen taitoja ja aritmeettisiä perustaitoja. Lapsen suoritusta voidaan verrata viiteaineistoon, eli miten lapsi suoriutuu omaan ikäryhmäänsä nähden.

Esiopettajien käytössä on myös esiopetussuunnitelmaan pohjautuvia arviointivälineitä. Matemaattisten taitojen osalta tällainen on Lampisen, Ikäheimon ja Drägerin (2014) kehittämä Mavalka-kartoitus. Mavalka on kriteeripohjainen, yksilöllisesti tehtävä

kartoitus ja sen keskeisimpiä sisältöjä ovat lukukäsite, lukujonotaidot ja lukumäärän säilyvyys. Mavalkassa on kolme eri tasoista kartoitusta sekä ohjeet kartoituksen tekemiseen. Mavalka 2 on tarkoitettu esiopetusikäisille ja se on suunniteltu tehtäväksi esiopetusvuoden alussa ja lopussa (Lampinen ym., 2014).

Lasten matematiikan minäkäsityksen ja kiinnostuksen arvioimiseen ei tietäksemme Suomessa esiopettajien käytössä ole saatavilla tutkimusperustaisia välineitä. Haastatteluiden, kyselylomakkeiden ja havainnoinnin avulla on kuitenkin mahdollista arvioida myös lasten matematiikan minäkäsitystä ja kiinnostusta. Tässä tutkimuksessa hyödynnettiin tutkijoiden (Niemi ym., 2019) laatimaa kyselyä matematiikan minäkäsityksestä ja kiinnostuksesta, jota muokattiin hieman esiopetukseen paremmin sopivaksi.

### **Esiopetuksen opetussuunnitelma arviointia ja opetusta ohjaamassa**

Esiopetus on perusopetuslain alaista toimintaa. Esiopetuksen opetussuunnitelman perusteet (2014) ohjaavat esiopetuksen suunnittelua ja toteutusta (OPH, 2014). Perusopetuslain mukaan lapsella on oikeus saada tukea heti tuen tarpeen ilmetessä (Perusopetuslaki §30, 1998). Esiopetuksen opetussuunnitelman perusteissa kehoitetaan kiinnittämään erityistä huomiota esteettömyyteen, oppimisvaikeuksien ennaltaehkäisyyn ja varhaiseen tunnistamiseen (OPH, 2014).

Esiopetuksen opetussuunnitelmassa määritetään arviointi kiinteäksi osaksi esiopetusta ja sillä on kaksi tehtävää: arvioinnin avulla suunnitellaan ja kehitetään opetusta sekä tuetaan kunkin lapsen kasvu-, kehitys- ja oppimisedellytyksiä (OPH, 2014). Pedagoginen arviointityö on moniammatillista ja se on myös tärkeä osa kolmiportaista tukea (OPH 2014). Arvioinnin avulla määritetään tuen ja opetuksen oikea lähtötaso (OPH, 2014). Arvioinnin yhtenä ja erittäin tärkeänä lähtökohtana onkin oppimisvaikeuksien riskissä olevien lasten huomioiminen sekä opetuksen että sen tuen suunnittelussa (Lopez-Pedersen ym., 2021; OPH, 2014). On erittäin tärkeää, että lapset saisivat tarvitsemansa tuen mahdollisimman varhaisessa vaiheessa, jotta he voivat kokea myönteisiä tunteita ja onnistumisen kokemuksia matemaattisten tehtävien parissa (OPH, 2014). Esiopetuksen yhtenä tehtävänä on siis vahvistaa lapsen myönteistä minäkuvaa ja käsitystä itsestään oppijana (OPH, 2014).

### **Tutkimuksen tavoitteet**

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on vertailla kahta yleisimmin esiopetuksessa käytössä olevaa matemaattisten taitojen arviointivälinettä, jotka ovat LukiMat ja Mavalka. Tutkimuksessa pyritään selvittämään, millaisia matemaattisia taitoja esiopetusikäisillä



lapsilla on esiopetusvuoden alussa ja löytävätkö kyseiset arviointivälineet ne samat lapset, joiden matemaattiset valmiudet ovat keskimääräistä heikompia, eli osaaminen on alle 25. persentiilin (Fuchs & Fuchs, 2005; Geary, 2013) kyseisillä arviointivälineillä arvioituna. Tarkemmin pyrittiin selvittämään, millaisia osaamisprofileja taidoiltaan heikoilla lapsilla on. Lisäksi tutkimuksessa tarkasteltiin lasten matematiikan minäkäsityksen ja kiinnostuksen yhteyttä matemaattiseen osaamiseen.

Tutkimuskysymykset ovat seuraavat:

- 1) Millaisia esiopetusikäisten lasten matemaattiset taidot ovat näillä välineillä arvioituna?
- 2) Tunnistavatko LukiMat ja Mavalka samat taidoiltaan heikot lapset?
- 3) Millaisia osaamisprofileja matemaattisilta taidoiltaan heikoilla lapsilla on?
- 4) Miten minäkäsitys ja kiinnostus ovat yhteydessä matemaattisiin taitoihin?

## Menetelmät

### Osallistujat

Tutkimukseen osallistui 72 lasta (ikä  $KA = 6 \text{ v } 3 \text{ kk}$ ,  $KH = 3.59 \text{ kk}$ ; 47.2 % poikia ja 52.8 % tyttöjä), mikä oli 90 prosenttia erään pienen pohjoissuomalaisen kunnan vuonna 2016 syntyneistä esiopetuksessa olevista lapsista. Tutkimukseen osallistui kaikki kuusi esiopetusryhmää kyseisen kunnan kolmesta esiopetusyksiköstä. Kunnan sivistystoimi myönsi tutkimukselle tutkimusluvan ja lasten vanhemmat antoivat tutkimussuostumuksen lapsensa osallistumiseen.

### Tutkimuksen toteutus

Tutkimuksen aineisto kerättiin esiopetusvuoden alussa, syys-lokakuussa 2022, tekemällä kaikille tutkimukseen osallistuville lapsille LukiMat ja Mavalka arvioinnit sekä matematiikan minäkäsitystä ja kiinnostusta arvioiva kysely (ks. tarkemmin Mittarit). Jokaiseen esiopetusryhmään oli sovittu erilliset kaksi päivää arviointien tekemiseen. Arviointien tekeminen toteutettiin 67 lapsen kohdalla viikon sisällä ja 5 lapsen kohdalla kahden viikon sisällä. Arvioinnit tehtiin jokaisessa ryhmässä saman ohjeistuksen mukaisesti ja samassa järjestyksessä. Ensimmäisenä päivänä tehtiin LukiMat-arviointi pienryhmissä. Pienryhmässä oli enimmillään seitsemän lasta ja neljälle lapselle LukiMat tehtiin yksilöllisesti poissaolojen vuoksi. LukiMat-arviointiin kuuluu pieni tauko arvioinnin puolesta välissä lasten keskittymisen ylläpitämiseksi. Yksilöllisesti tehtävä lukujonotaitoja arvioiva osuus toteutettiin pienryhmäosuuden jälkeen. Toisena päivänä

Jäntti & Mononen.

*Journal of Early Childhood Education Research* 13(2) 2024, 1–29. <https://journal.fi/jecer>

tehtiin lapsen kanssa yksilöllisesti Mavalka sekä matematiikan minäkäsitystä ja kiinnostusta mittaava kysely. Artikkelin ensimmäinen kirjoittaja teki kaikki arvioinnit ja hänellä oli siihen tarvittava koulutus.

## Mittarit

### *LukiMat*

LukiMat esiopetus matematiikka – Tuen tarpeen tunnistaminen (Koponen ym., 2011) on normitettu seula esiopetusikäisten lasten matemaattisten taitojen arvioimiseen. Arviointiväline sisältää lapsen tehtävälomakkeen, opettajan esitysohjeen ja tarkistuslomakkeen. Seula on suunniteltu tehtäväksi lukuvuoden aikana kolmena ajankohtana: lukuvuoden alussa, keskellä ja lopussa. Tämä tutkimus toteutettiin lukuvuoden alussa, jolloin käytettiin syksyn arviointivälinettä.

Seula koostuu kuudesta eri matemaattisia osataitoja mittaavasta osuudesta, joissa jokaisessa on kahdeksan tehtäväosiota (yhteensä 48 osiota). Tehtävälomakkeesta lapsi rastittaa annetuista vastausvaihtoehdoista sen, minkä ajattelee olevan oikea. Jokaisesta oikeasta vastauksesta saa yhden pisteen ja väärästä, tyhjästä tai useammasta vastauksesta nolla pistettä. Maksimipistemäärä on 48 pistettä.

Matemaattisten suhteiden hallinnan tehtävillä arvioidaan matemaattisloogisia taitoja, tarkemmin *vertailun* ja *sarjoittamisen* osataitoja. Lukumäärien vertailutehtävässä arvioidaan lapsen vertailutaitoja ja seuraavien käsitteiden hallintaa: vähiten, eniten, vähemmän kuin, enemmän kuin, yhtä monta, yksi vähemmän ja yksi enemmän. Esimerkki vertailutehtävästä: ”Katso näitä kuvia, joissa on palloja ja puita. Missä kuvassa on enemmän palloja kuin puita? Rastita oikea vastaus.” Sarjoittamisen tehtävässä on kaksi eri osiota. Ensimmäiset neljä kysymystä arvioivat järjestyksestä kuvaavien käsitteiden hallintaa. Esimerkki sarjoittamistehtävästä: ”Tässä on palloja. Rastita kolmas pallo.” Toinen neljän tehtävän osio arvioi sarjoittamisen taitoja ja käsitteitä. Tehtävissä esineet ovat rivissä pituuden, korkeuden, koon tai määrän mukaisessa järjestyksessä. Esimerkki sarjoittamistehtävästä: ”Karkkikasat on järjestetty suuruusjärjestykseen, vähiten ensin. Mihin paikkaan tämä karkkikasa kuuluu? Rastita oikea paikka.”

Lukumääräisyyden tajua arvioidaan lukujen *suuruusluokan* avulla. Suuruusluokatehtävässä lapsen tulee valita annetuista luvuista pienin tai suurin. Lapsen tehtäväpaperissa yhdellä rivillä on aina kolme lukua, esimerkiksi [9] [4] [7]. Esimerkki tehtävästä: ”Tässä on lukuja. Katso huolellisesti kaikki luvut. Mikä näistä on suurin luku? Rastita oikea vastaus.” Lukualue on 1–10.

Jäntti & Mononen.

*Journal of Early Childhood Education Research* 13(2) 2024, 1–29. <https://journal.fi/jecer>

Laskemisen taitoja arvioidaan *numerosymbolien hallinnan ja lukujonotaitojen* avulla. Numerosymbolien hallinta -tehtävässä arvioidaan lukumäärien, lukusanojen ja numerosymbolien vastaavuuden hallintaa lukualueella 1–10. Jokaisessa kysymyksessä on kolme vastausvaihtoehtoa. Esimerkkejä numerosymbolien hallinnan tehtävistä: ”Tässä on kuvia, joissa on pisteitä. Sanon luvun. Rastita kuva, jossa on yhtä monta pistettä. Viisi.” ”Tässä on numeroita. Sanon luvun (7). Rastita oikea numero.” ”Tässä on pisteitä. Kuinka monta pistettä näet. Rastita oikea vastaus näistä vaihtoehdoista.” Lukujonon luettelemisen taitoa arvioivassa tehtävässä lasta pyydetään luettelemaan lukuja eteenpäin yhdestä kolmeenkymmeneen sekä luettelemaan lukuja eteenpäin aloittaen keskeltä lukujonoa lukualueella 1–20. Tehtävässä pyydetään myös luettelemaan lukuja taaksepäin annetusta luvusta lukualueella 1–12. Esimerkki lukujonotehtävästä: ”Lasketaan vielä eteenpäin. Aloita nyt luvusta 4.”

Aritmeettisiä perustaitoja arvioidaan sanallisilla *yhteen- ja vähennyslaskutehtävillä*. Näissä tehtävissä laskutehtävä kerrotaan suullisesti ja alkutilannetta vastaava lukumäärä on lapsen tehtävälomakkeessa esillä kuvana. Esimerkki tehtävästä: ”Pojalla on 3 kalaa, hän saa 2 kalaa lisää. Kuinka monta kalaa hänellä nyt on?”

## ***Mavalka 2***

Matemaattisten valmiuksien kartoitus, Mavalka (Lampinen ym., 2014), on tuen tarpeen tunnistamiseksi suunniteltu kriteeripohjainen kartoitus, johon ei ole viiteaineistoa. Mavalka 2 on suunniteltu käytettäväksi esiopetuksessa ja sen keskeisimpiä arvioitavia matemaattisia taitoja ovat lukukäsike, lukujonotaidot ja lukumäärän säilyvyys. Tässä tutkimuksessa ei ole huomioitu lukumäärän säilyvyys -osaa, koska sitä ei Mavalka-käsikirjan mukaan pisteytetä, eikä se toisi tämän tutkimuksen kannalta oleellista lisäarvoa. Kartoituksessa on yhteensä 31 pisteytettyä tehtävää ja maksimipistemäärä on 50 pistettä. Mavalka-tehtävissä käytetään konkreettisia välineitä (helmiä) sekä kuvia. Arvioitsija merkitsee vastaukset lomakkeeseen lapsen toiminnan ja suullisen vastauksen perusteella. Arvioinnissa kiinnitetään huomiota myös siihen, miten lapsi ratkaisee tehtävät ja nämä havainnot merkitään lomakkeeseen. Käsikirjassa Mavalka 2 kartoituksen ”huolen rajaksi” on määritelty 40 pistettä. Seuraavassa esitetyt tehtäväesimerkit ovat hieman muokattuja alkuperäisistä tehtävistä, mutta ovat sisällöiltään vastaavia kuin Mavalkassa.

*Lukukäsitetä* arvioidaan lukumäärien, lukusanojen ja numerosymbolien vastaavuuden hallinnan tehtävillä lukualueella 1–10. Tehtäviä on 15, joista tehtäväkohtainen pistemäärä on 0–3 pistettä. Tehtäväesimerkki: ”Tässä on kuva. Ota yhtä monta helmeä kuin kuvassa on kukkia” (1 p.). ”Kerro kuinka monta helmeä otit” (1 p.). Käytössä ovat helmet, kuvat ja numerotaulukko, jossa on numerot 1–10 satunnaisessa järjestyksessä.

Tarvittavat kuvat näytetään lapselle tehtäväkohtaisesti. Maksimipistemäärä lukukäsitettä arvioivassa osassa on 19 pistettä.

*Lukumäärän muutoksen ja vertailun hallintaa* mittaavia tehtäviä on seitsemän, joista tehtäväkohtainen pistemäärä vaihtelee välillä 0–3 pistettä. Lukumäärien vertailu -tehtävässä arvioidaan lapsen vertailutaitoja sekä -käsitteitä. Esimerkkejä tehtävistä: ”Ota helmiä 1 enemmän kuin kuvassa on leppäkerttuja” (1 p.). Ota ensin helmiä 1 vähemmän kuin 4, ja ota sitten vielä 3 helmeä (Osaa heti = 3 p., osaa toistettuna = 2 p., osaa ositettuna = 1 p., ei osaa = 0 p.). Lukumäärän muutosta ja vertailua arvioivan osan maksimipistemäärä on 11 pistettä.

*Lukujonotaitoja* arvioivia tehtäviä on yhdeksän. Tehtävissä lasta pyydetään esimerkiksi kirjoittamaan numerot järjestyksessä, luettelemaan lukuja eteenpäin, luettelemaan lukuja eteen- ja taaksepäin aloittaen keskeltä lukujonoa sekä luettelemaan lukuja hyppäyksittäin lukualueella 1–20. Tehtäväkohtaisen pistemäärän vaihtelu on 0–4 välillä. Esimerkkejä tehtävistä: ”Kirjoita numerot yhdestä kahdeksaan järjestyksessä. Aloita numerosta 1” (Lukujono oikein = 2 p., yksittäinen virhe lukujonossa = 1 p., virheitä lukujonossa 0 p.). ”Luettele lukuja eli laske luvusta 7 taaksepäin” (Osaa virheittä, voi korjata oma-aloitteisesti muutaman virheen = 2 p., yksi virhe, jota ei korjaa = 1 p., virheitä tai ei osaa 0 p.) Lukujonotaitoja mittaavan osan maksimipistemäärä on 20 pistettä.

### ***Matematiikan minäkäsitys ja kiinnostus***

Matematiikan minäkäsitystä ja kiinnostusta arvioitiin kyselyllä, joka pohjautui Competence perceptions, interest and value in mathematics (CIVM) -kyselyyn (Niemivirta ym., 2019). Kysely on alun perin suunniteltu ensimmäisen luokan oppilaille (Tuominen ym., 2021), joten suomennettujen väittämien rakenne säilytettiin sellaisenaan, mutta pienillä sanatason muutoksilla väittämiä kohdennettiin koulun matematiikan oppiainetta käsittelevistä väittämistä paremmin esiopetuksen kontekstiin.

Matematiikan minäkäsitystä ja kiinnostusta mittaavia kysymyksiä oli molempia neljä. Jokainen väittämä luettiin lapselle ääneen yksilöllisesti. Kyselyn alussa lapselle ohjeistettiin, että tehtävässä ei ole oikeita tai väärä vastauksia, vaan hänen tulisi vastata vain mitä mieltä hän itse on. Matematiikan minäkäsitystä arvioitiin esimerkiksi väittämillä ”Matematiikka on minulle helppoa.” ja ”Minä olen hyvä matematiikassa.” ja kiinnostusta esimerkiksi väittämillä ”Minä pidän matematiikasta.” ja ”Minä haluaisin oppia lisää matematiikkaa.” Lapsi vastasi rastittamalla yhden viidestä hymynaamasta, asteikolla: surullinen = en lainkaan (1) – erittäin iloinen = todella paljon (5).

## Aineiston analyysi

Aineisto analysoitiin käyttämällä Jamovi-ohjelmaa (versio 2.3.2021, The jamovi project, 2022). Tutkimuksen aineistosta katsottiin aluksi kuvailevat tiedot (mm. keskiarvo, keskihajonta, vinous ja huipukkuus) tutkimukseen osallistuneiden lasten matemaattisten taitojen kuvaamiseksi sekä laskettiin reliabiliteettiarvot mittareille. Taidoiltaan heikkojen lasten tunnistamiseksi käytettiin raja-arvona 25. persenttiä, jolloin pystyttiin määrittelemään, tunnistetaanko LukiMatilla ja Mavalkalla samat lapset, joilla on haasteita matemaattisissa valmiuksissa. Korrelaatioanalyysin avulla tarkasteltiin muuttujien yhteyttä toisiinsa. Minäkäsityksen ja kiinnostuksen yhteyttä matemaattisiin taitoihin tarkasteltiin lineaarisella regressioanalyysillä.

## Tulokset

### Esiopetusikäisten matemaattiset taidot

LukiMatin, Mavalkan, minäkäsityksen ja kiinnostuksen kuvailevat tiedot ja korrelaatioarvot on annettu taulukossa 1. Matemaattisten taitojen arviointitehtävien normaalijakautuneisuutta tarkasteltaessa havaittiin, että jakaumat olivat hieman vasemmalle vinoja, mikä on tyypillistä seuloille. Aineisto oli kuitenkin riittävän normaalijakautunut parametrisin menetelmin tarkasteltavaksi. Mittareiden sisäistä johdonmukaisuutta eli kykyä mitata luotettavasti tutkimuksen kohteena olevia taitoja arvioitiin laskemalla McDonaldin omega ( $\omega$ ). Arvot olivat 0.748–0.928 väliltä eli kauttaaltaan hyväksyttäviä (Stensen & Lydersen, 2022).

TAULUKKO 1 LukiMatin, Mavalkan, minäkäsityksen ja kiinnostuksen kuvailevat tiedot ja korrelaatiot

	LukiMat	Mavalka	Minäkäsitys	Kiinnostus
LukiMat	—			
Mavalka	0.85 ***	—		
Minäkäsitys	-0.01	0.03	—	
Kiinnostus	-0.09	-0.16	0.55***	—
McDonaldin $\omega$	0.928	0.925	0.748	0.811
KA	38.90	33.10	3.39	3.51
KH	8.37	11.10	1.03	1.16
Min-Max	16–48	9–50	1–5	1–5
Vinous	-1.170	-0.420	-0.359	-0.490
Huipukkuus	0.651	-0.729	-0.266	-0.668

KA = keskiarvo. KH = keskihajonta.

\*\*\* $p < .001$

Jäntti & Mononen.

*Journal of Early Childhood Education Research* 13(2) 2024, 1–29. <https://journal.fi/jecer>

Tarkasteltaessa korrelaatioita eri muuttujien välillä, havaittiin, että LukiMatin ja Mavalkan korrelaatio oli tilastollisesti merkitsevä ja vahva (taulukko 1). Samoin minäkäsityksen ja kiinnostuksen välinen yhteys oli vahva. Minäkäsityksen ja kiinnostuksen yhteys matemaattisiin taitoihin ei ollut tilastollisesti merkitsevä.

Eri matemaattisissa tehtävissä lapset suoriutuivat parhaiten LukiMatin suuruusluokkaa ja numerosymbolien hallintaa mittaavissa osissa sekä Mavalkan lukumäärän, lukusanan ja numeroiden hallintaa, eli lukukäsitettä mittaavassa osassa (taulukko 2). Eniten haasteita lapsilla oli molemmilla mittareilla arvioituna lukujonojen hallinnassa sekä Mavalkassa lukumäärän muutosta ja vertailua mittaavassa osassa. Huomionarvoista on, että pisteittä jääneitä lapsia oli LukiMatin numerosymbolien hallintaa sekä Mavalkan lukumäärän muutosta ja vertailun hallintaa mittaavissa osissa.

### **LukiMat ja Mavalka tuen tarpeen tunnistamisen välineinä**

Aikaisemmissa tutkimuksissa on yleisesti käytetty heikon osaamisen rajana 15.–25. persentiiliä (Fuchs & Fuchs, 2005; Geary, 2013). Tässä tutkimuksessa käytettiin 25. persentiilin rajaa. Heikoimpaan 25. persentiiliin asetui, jos kokonaispisteet olivat LukiMatissa  $\leq 34$  pistettä tai Mavalkassa  $\leq 26$  pistettä. Molemmat arviointivälineet tunnistivat 19 lasta, joiden osaaminen sijoittui aineiston heikoimpaan neljännekseen. Näistä 15 (65.2 %) oli molemmilla välineillä mitattuina samoja lapsia. Lisäksi molemmat arviointivälineet tunnistivat 4 eri lasta. Näistä kahdeksasta lapsesta kuudella lapsella pistemäärä toisessa arviointitehtävässä oli vain 1–2 pistettä yli asetetun pistemäärärajan. Kaksi muuta lasta menestyi selkeästi paremmin toisessa arviointitehtävässä; he ylittivät asetetun rajan 6 ja 7 pisteellä.

Riippumattomien otosten *t*-testi osoitti, että taidoiltaan heikot lapset (ryhmä 2, suoriutuminen  $\leq 25$ . persentiili) erosivat tilastollisesti merkitsevästi kaikissa matemaattisissa osataidoissa tavanomaisesti osaavista (ryhmä 3, suoriutuminen  $> 25$ . persentiili) (taulukko 2). Matemaattisilta taidoiltaan heikoilla LukiMatissa (maks. 48 p.) kokonaispistemäärän keskiarvo oli 27.16 pistettä, mikä oli 15.99 pistettä vähemmän kuin tavanomaisesti osanneiden kokonaispisteiden keskiarvo. Vastaavasti Mavalkassa (maks. 50 p.) taidoiltaan heikkojen kokonaispistemäärän keskiarvo oli 18.26 pistettä, mikä oli 20.16 pistettä vähemmän kuin tavanomaisesti osanneiden kokonaispisteiden keskiarvo. LukiMatin ja Mavalkan osataidoissa ryhmien 2 ja 3 oikeellisuusprosentteja (taulukko 2) tarkasteltaessa havaitaan, että suurimmat erot ryhmien välillä olivat lukujonotaitojen hallinnassa molemmissa arviointivälineissä. LukiMatissa oikeellisuusprosentin ero heikosti osaavien ja tavallisesti osaavien ryhmien välillä oli 42.5 prosenttiyksikköä ja Mavalkassa 53.9 prosenttiyksikköä.

TAULUKKO 2 Matemaattisten osataitojen kuvailevat tiedot LukiMatissa ja Mavalkassa

	Ryhmä <sup>a</sup>	Min-Max	KA	KH	Oikeellisuus% <sup>b</sup>	t(70) <sup>c</sup>		
LukiMat	Vertailu (maks. 8 p.)	1	2-8	6.47	1.64	80.9		
		2	3-7	4.74	1.24	59.3	-6.90***	
		3	2-8	7.09	1.29	88.6		
	Sarjoittaminen (maks. 8 p.)	1	1-8	6.38	1.67	79.8		
		2	1-8	4.79	1.90	59.9	-5.87***	
		3	4-8	6.94	1.13	86.8		
	Suuruusluokka (maks. 8 p.)	1	1-8	6.86	1.90	85.8		
		2	1-7	4.47	2.04	55.9	-9.70***	
		3	3-8	7.72	0.82	96.5		
	Numerosymbolien hallinta (maks. 8 p.)	1	0-8	6.83	1.72	85.4		
		2	0-8	5.21	2.32	65.1	-5.79***	
		3	4-8	7.42	0.93	92.8		
	Yhteen- ja vähennyslasku (maks. 8 p.)	1	3-8	6.57	1.65	82.1		
		2	3-7	4.63	1.54	57.9	-8.38***	
		3	4-8	7.26	1.02	90.8		
	Lukujonojen luetteleminen (maks. 8 p.)	1	1-8	5.82	2.23	72.8		
		2	1-7	3.32	1.63	41.5	-7.70***	
		3	3-8	6.72	1.66	84.0		
	Kaikki tehtävät (maks. 48 p.)	1	16-48	38.93	8.37	81.1		
		2	16-34	27.16	6.21	56.6	-13.38***	
		3	35-48	43.15	3.68	89.9		
	Mavalka	Lukukäsite (maks. 19 p.)	1	8-19	15.96	2.58		84.0
			2	8-17	12.95	2.73	68.2	-8.28***
			3	14-19	17.04	1.40	89.7	
Lukumäärän muutos ja vertailu (maks. 11 p.)		1	0-11	5.57	3.65	50.6		
		2	0-5	1.68	1.25	15.3	-6.99***	
		3	1-11	6.96	3.19	63.3		
Lukujonot (maks. 20 p.)		1	1-20	11.57	6.24	57.9		
		2	1-10	3.63	2.81	18.2	-10.01***	
		3	5-20	14.42	4.37	72.1		
Kaikki tehtävät (maks. 50p.)		1	9-50	33.10	11.07	66.2		
		2	9-26	18.26	5.52	36.5	-11.47***	
		3	27-50	38.42	6.90	76.8		

<sup>a</sup> Ryhmä 1 = kaikki ( $n = 72$ ). Ryhmä 2  $\leq$  25. persentiiliä ( $n = 19$ ). Ryhmä 3 > 25. persentiiliä ( $n = 53$ ).

<sup>b</sup> Oikeellisuusprosentti laskettu jakamalla osataidon keskiarvo osioiden lukumäärällä.

<sup>c</sup> Riippumattomien otosten  $t$ -testi ryhmille 2 ja 3.

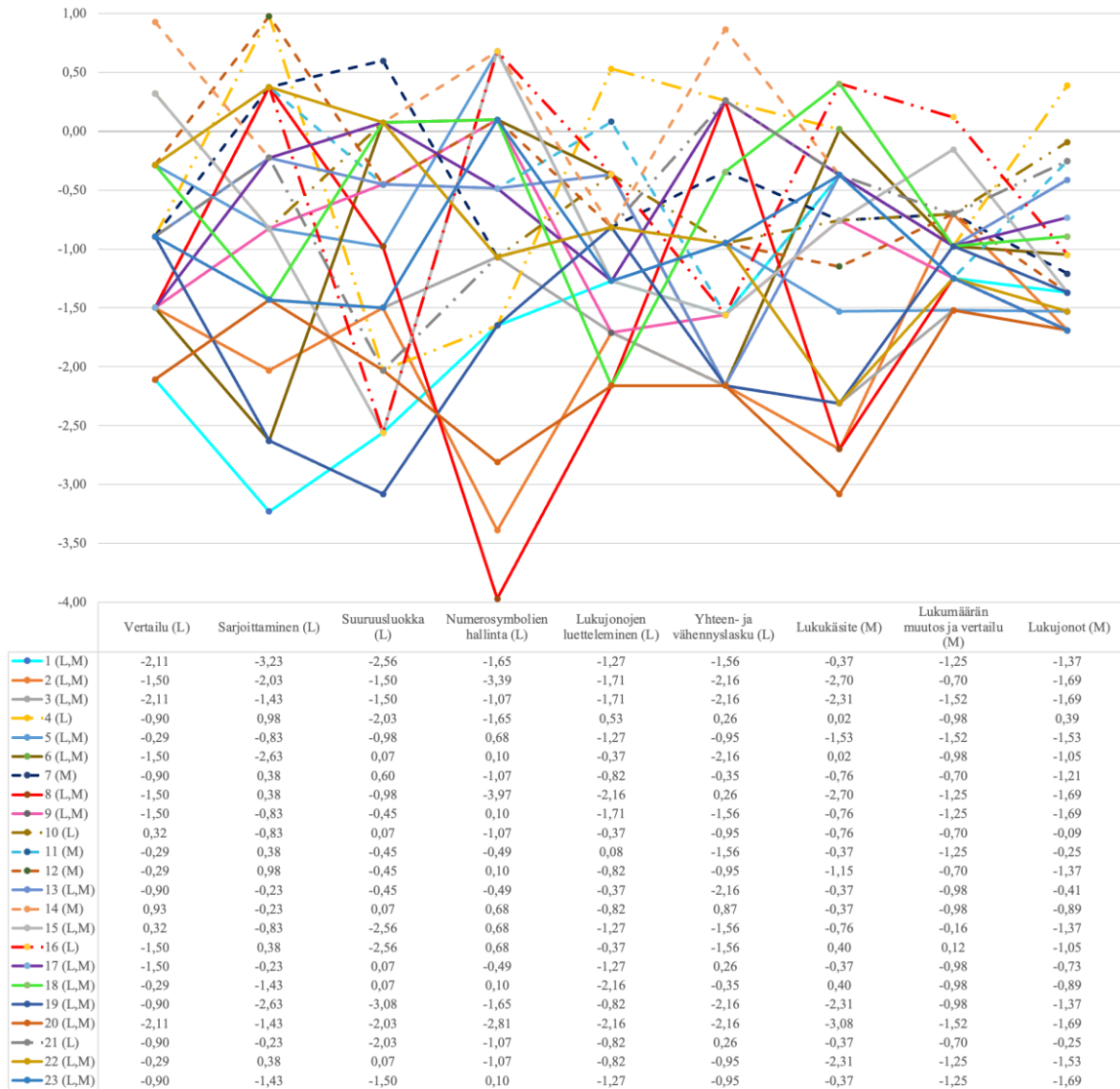
\*\*\* $p < .001$

Arviointivälineiden osioita tarkasteltaessa havaittiin, että heikosti osaavien ryhmällä oikeellisuus pieneni osioiden vaikeutuessa (liite 1). Esimerkiksi vertailutehtävissä käsitteiden eniten ja vähiten (LukiMat osio 1 ja 2) oikeellisuus oli 100 prosenttia, ja osiossa, jossa vertaillaan kummassa kuvassa on enemmän (osio 3), oikeellisuus oli vain 21.1 prosenttia. Mavalkan osiossa 1.5.5, jossa mitataan käsitteen 1 enemmän hallintaa, oikeellisuus oli 0 prosenttia. Samoin esimerkiksi LukiMatin osiossa 41 lukujonojen luetteleminen eteenpäin välillä yhdestä kymmeneen oikeellisuus oli 100 prosenttia, kun taas Mavalkan osiossa 2.6, lukuja lueteltaessa 20 taaksepäin ryhmän 2 oikeellisuus on 0 prosenttia.

### **Taidoiltaan heikkojen lapsien osaamisprofiilit**

Kuviossa 1 on kuvattu jokaiselle matemaattisilta taidoiltaan heikolle lapselle osaamisprofiili LukiMatin ja Mavalkan osataidoissa. Tarkastelussa on käytetty standardoituja pistemääriä, jotta osatehtävät ovat verrannollisia toisiinsa. Kuvion alla on taulukoitu kuviossa 1 esitettyjen lasten saamat z-pistemäärät eri osataidoissa. Näistä havaitaan, että jokaisen lapsen osaamisprofiili on yksilöllinen. Osaamisen yksilölliset erot ovat suurimmat LukiMatin numerosymbolien hallinnassa ja pienimmät Mavalkan lukumäärän muutosta ja vertailua mittaavassa osassa. LukiMatissa kuusi lasta jäi alle keskiarvon kaikissa osataidoissa ja Mavalkassa yhdeksäntoista lasta.





KUVIO 1 Osaamisprofiilit taidoiltaan heikoilla lapsilla z-pisteinä eri matemaattisissa osataidoissa

## Minäkäsityksen ja kiinnostuksen yhteys matemaattisiin taitoihin

Tarkasteltaessa minäkäsityksen ja kiinnostuksen keskiarvoja (taulukko 1) voidaan havaita, että molemmat ovat positiivisesti virittyneitä, kiinnostuksen keskiarvon (3.51) ollessa hieman minäkäsityksen keskiarvoa (3.39) korkeampi. Regressioanalyysillä tarkasteltiin minäkäsityksen ja kiinnostuksen yhteyttä matemaattisiin taitoihin. Yhdessä tarkasteltuna minäkäsitys ja kiinnostus eivät olleet tilastollisesti merkitsevästi yhteydessä matemaattisiin taitoihin, ei LukiMatilla eikä Mavalkalla arvioituna (taulukko 3). Minäkäsityksellä ja kiinnostuksella selittyi vain 1.1 prosenttia matemaattisesta osaamisesta LukiMatissa ja 4.2 prosenttia Mavalkassa.

Jäntti & Mononen.

*Journal of Early Childhood Education Research* 13(2) 2024, 1–29. <https://journal.fi/jecer>

TAULUKKO 3 Regressioanalyysi kiinnostuksen ja minäkäsityksen yhteydestä matemaattiseen osaamiseen

	Matemaattinen osaaminen					
	LukiMat			Mavalka		
	$\beta$	$t$	$p$	$\beta$	$t$	$p$
Vakio	40.395	10.776	<.001	35.490	7.272	<.001
Kiinnostus	-0.128	-0.893	.375	-0.244	-1.731	.088
Minäkäsitys	0.065	0.451	.653	0.159	1.131	.263
$R^2$	0.011			0.042		
$F$ -testi	0.400		.672	1.520		.226

## Pohdinta

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää millaiset esiopetusikäisten matemaattiset taidot ovat ja tunnistetaanko LukiMat ja Mavalka arviointivälineiden avulla samat tukea tarvitsevat lapset. Tutkimuksessa tarkasteltiin myös matemaattisilta taidoiltaan heikkojen lasten osaamisprofileja arvioiduissa matemaattisissa taidoissa sekä pyrittiin selvittämään, miten minäkäsitys ja kiinnostus ovat yhteydessä matemaattisiin taitoihin.

### Tuen tarpeen tunnistaminen ja yksilölliset erot osaamisessa

Tarkasteltaessa lasten matemaattista osaamista, havaittiin, että matemaattisia taitoja arvioivat tehtävät olivat suurimmalle osalle lapsista helppoja. Tämä oli odotettua, sillä seuloille ominaisesti niiden rakenne on suunniteltu mittaamaan asioita, jotka tyypillisesti ovat jo suurimmalla osalla lapsia hallinnassa. Tällöin voidaan tunnistaa ne lapset, joiden osaaminen erottuu tästä ryhmästä, eli joiden taidot ovat selvästi muita heikompia. Lasten taidoissa oli suuria yksilöllisiä eroja niin kokonaistuloksissa kuin osataitojenkin välillä. Tulokset lasten taitojen yksilöllisistä eroista olivat samansuuntaisia aikaisempien tutkimusten kanssa (Aunio, 2019; Lê & Noël, 2021; Lopez-Pedersen ym., 2021). Tässä tutkimuksessa osataidoista lukujonotaidot sekä lukumäärän muutoksen ja vertailun hallinta olivat lapsille haasteellisimpia. Näiden osataitojen harjoitteluun olisikin syytä kiinnittää erityisesti huomiota esiopetusvuonna. Lukujonotaitojen merkitys myöhemmälle matemaattiselle osaamiselle on osoitettu useissa tutkimuksissa (Koponen ym., 2019; Lê & Noël, 2021, Träff ym., 2023). Lukumäärän muutoksen ja vertailun hallinnan haasteellisuus on ymmärrettävää matemaattisten taitojen kumulatiivisen luonteen perusteella. Lapsilla, joilla on haasteita käsittää laskemisen peruseräitä, on usein myös vaikeuksia hallita matemaattisia suhteita ja niiden muutoksia (Aunio & Räsänen, 2016; Clements & Sarama, 2021).

Jäntti & Mononen.

*Journal of Early Childhood Education Research* 13(2) 2024, 1–29. <https://journal.fi/jecer>

Tarkasteltaessa korrelaatiota LukiMatin ja Mavalkan summapisteteiden välillä, havaittiin yhteyden olevan vahva ja siten arviointivälineiden mittaavaan samankaltaista ilmiötä. Molemmat arviointivälineet tunnistivat 19 lasta, joiden osaaminen jäi alle 25. persentiiliin, jota käytettiin tässä tutkimuksessa aiempien tutkimusten tavoin heikon osaamisen rajana (Fuchs & Fuchs, 2005; Geary, 2013). Voidaan ajatella, että lapset, joiden osaaminen jäi matemaattisissa taidoissa heikoimpaan 25. persentiiliin, tarvitsevat tukea oppimiseensa. Tunnistetusta 19 lapsesta samoja lapsia oli 15. Lisäksi molemmat arviointivälineet tunnistivat 3 lasta, joiden pistemäärä oli 1–2 pistettä annetun raja-arvon yläpuolella. Voidaankin ajatella, että arviointivälineet löysivät todella hyvin samat tukea tarvitsevat lapset. Molemmissa arvioinneissa oli myös yksi lapsi, jonka suoriutuminen toisella arviointivälineellä mitattaessa oli selkeästi vahvempi kuin toisella, mikä voi esimerkiksi johtua lapsen keskittymiseen ja vireystilaan vaikuttavista monista tekijöistä. Tämä on huomionarvoista, sillä tämän vuoksi kokonaisarviota lapsen osaamisesta ei pitäisi tehdä vain yhden arviointikerran perusteella (Hellstrand ym., 2020; OPH, 2014). Arviointityyppinä ryhmä- tai yksilöarviointi, missä LukiMat ja Mavalka eroavat, voi myös osoittautua selkeästi vahvemmaksi tavaksi lapselle osoittaa oma osaamisensa.

Tässä tutkimuksessa taidoiltaan heikkojen lasten osaaminen erottui tilastollisesti merkitsevästi kaikissa osataidoissa tavanomaisesti osaavista lapsista. Tarkasteltaessa oikeellisuusprosentteja, tukea tarvitsevan ryhmän sekä tavanomaisesti osaavien ryhmän välillä suurimmat erot olivat lukujonotaitojen hallinnassa sekä LukiMatissa että Mavalkassa. Lukujonotaitojen merkitys lasten myöhemmälle matemaattiselle osaamiselle on korostunut useissa tutkimuksissa (Lê & Noël, 2021; Lopez-Pedersen ym., 2021; Träff ym., 2023) ja siksi näiden taitojen kehitykseen ja monipuoliseen harjoitteluun tulisikin esiopetuksessa yleisesti kiinnittää huomiota.

Osaamisprofiileja arvioiduissa matemaattisissa taidoissa tarkasteltaessa huomattiin, että jokaisen lapsen osaamisprofiili oli yksilöllinen ja osaaminen vaihteli paljon. Huolestuttavaa oli havaita, että lukujonotaitoja arvioivassa tehtävässä oli lapsia, jotka eivät saaneet yhtään pistettä. Samoin numerosymbolien hallinnassa oli suurta vaihtelua. Näitä tuloksia voi osin selittää se, että tutkimukseen osallistuneet lapset olivat tulleet esiopetukseen erilaisista varhaiskasvatusympäristöistä, joissa näiden taitojen harjoitteluun on luultavimmin tarjottu myös eri tavoin ja määrin virikkeitä. Molemmat matemaattiset taidot, sekä lukujonotaidot että numerosymbolien hallinta, vaativat lapsen ympäristöltä tarkoituksenmukaista opastusta taitojen kehittymiseen, kuten huomion kiinnittämistä numerosymboleihin ympäristössä, lukulorujen leikkimistä tai lapsen ympäristöstä löytyvien esineiden laskemista. Kotiympäristön tarjoamien matemaattisten virikkeiden ja tehtävien on havaittu olevan yhteydessä pienten lasten matemaattisiin valmiuksiin (DePascale ym., 2023; Salminen ym., 2021). Jatkotutkimuksissa olisikin mielenkiintoista kartoittaa esiopetukseen tulevien lasten matemaattisten taitojen lisäksi

myös millaisia matematiikkaan liittyviä tehtäviä tai asioita lasten kanssa on tehty tai tehdään kotona. Tutkimuksemme osoitti, että olisi hyvä tarkastella myös eri matemaattisia osataitoja arvioinnin kokonaispistemäärän sijaan, jotta opetus ja tuki voitaisiin esiopetusvuonna kohdentaa yksilöllisesti lapsen oppimista tukevaksi (Aunio ym., 2018).

### **Minäkäsitys ja kiinnostus vahvaa, mutta ei yhteydessä matemaattiseen osaamiseen**

Tässä tutkimuksessa matematiikan minäkäsityksellä ja kiinnostuksella ei ollut tilastollisesti merkitsevää yhteyttä matemaattisiin taitoihin. Aiemmissa alle kouluikäisille ja alakouluikäisille tehdyissä tutkimuksissa yhteys niiden välillä on kuitenkin ollut havaittavissa (mm. Fisher ym., 2012; Lerkkanen ym., 2012; Tuominen ym., 2021) ja yhteys vaikuttaisi myös vahvistuvan koko perusopetuksen ajan (Hannula & Holm, 2018). Tässä tutkimuksessa lasten minäkäsitys oli vahva, ja he olivat kiinnostuneita matematiikasta, matemaattisista taidoistaan riippumatta. Tämänkaltaisten tulosten voidaan ajatella johtuvan siitä, että esiopetusikäisten lasten matematiikan osaamiseen liittyvä minäkäsitys ei vielä ole kehittynyt realistiseksi (Aunola ym., 2006). Toisaalta voidaan myös ajatella, että on hyvä, että minäkäsitys on myönteistä ja kiinnostus on voimakasta, jolloin ne tukevat oppimista ja oppilaiden hyvinvointia (Clements & Sarama, 2021; Hannula & Holm, 2018; Tuominen ym., 2021). Myönteistä minäkuvaa ja lapsen käsitystä itsestään oppijana tulisikin vahvistaa ja ylläpitää jo esiopetuksessa (OPH, 2014). Tätä voidaan tukea muun muassa pelaamalla matemaattisia pelejä (esim. lautapelit), joissa pelaamiseen liitetään myös ohjaajan antama myönteinen palaute, erityisesti lapsen toimintaan liittyen (esim. miten ratkaisi pulman tai toimi), minkä on havaittu olevan yhteydessä lapsen myönteiseen minäkäsitykseen ja matemaattiseen osaamiseen (Berner ym., 2022). Myös lapsilähtöisyyden korostaminen esiopetuksessa (mm. opettaja ottaa huomioon lasten yksilölliset tarpeet oppimisessa, opettaja mahdollistaa opetuskeskusteluja sekä tukee ja rohkaisee lasten välistä vuorovaikutusta) opettajajohtoisen toiminnan sijaan on havaittu olevan yhteydessä myönteisesti lasten kiinnostukseen matematiikassa (Lerkkanen ym., 2012).

### **Tutkimuksen luotettavuus ja rajoitukset**

Tutkimuksen yksi rajoitus on melko pieni osallistujamäärä. Osallistuneet 72 lasta olivat 90 prosenttia kyseisen kunnan kaikista esiopetuksessa olevista lapsista, joten voidaankin olettaa, että aineisto on kuitenkin kattava esimerkiksi perheiden sosioekonomisen taustan osalta. Jatkossa olisi mielenkiintoista tehdä vastaava tutkimus suuremmalle osallistujamäärälle eri puolilta Suomea ja tutkia myös perheen sosioekonomisen taustan vaikutusta tarkemmin. Suurempi osallistujamäärä mahdollistaisi myös luotettavampien

analyysimenetelmien käytön, kuten rakenneyhtälömallinnuksen. Tutkimuksen rajoituksessa yhden kunnan esiopetusikäisiin lapsiin, tutkimustuloksia arvioitaessa tulee ottaa huomioon se, että varhaiskasvatuksen opettajien vahva yhteistyö ja innostuneisuus matemaattisten valmiuksien tukemiseen tai niiden puute, saattavat vaikuttaa lasten taitoihin.

Tutkimuksessa käytettiin esiopetuksessa jo käytössä olevia matemaattisten taitojen arviointivälineitä. Matemaattisten taitojen osaaminen LukiMatilla arvioituna ja koko ryhmänä tarkasteltuna oli samansuuntainen kuin testin alkuperäisellä, suuremmalla viiteaineistolla toteutettuna (lukimat.fi). Myös Mavalkalle olisi tulevaisuudessa tarpeellista kerätä viiteaineisto suuremmalla otoksella. LukiMat ja Mavalka ovat monella tapaa erilaiset arviointivälineet, mutta tämän tutkimuksen perusteella voidaan ajatella, että molemmat ovat erittäin käyttökelpoisia tuen tarpeen tunnistamisen välineitä. Tulee kuitenkin huomioida, että LukiMatin ohjeessa ei määritetä varsinaista ”huolen rajaa” vaan lapsen osaamista verrataan viiteaineistoon. Mavalkassa huolen raja oli määritelty 40 pisteeseen, mikä eroaa tässä tutkimuksessa 25. persentiiliin (26 p.) perusteella muodostettuun raja-arvoon. Halusimme kuitenkin asettaa molemmille arviointivälineille saman raja-arvon heikolle osaamiselle vertailun takia, ja joka on yleisesti käytetty raja-arvo myös kansainvälisissä tutkimuksissa. Tuloksia tulkitessa tulisi myös ottaa huomioon, että jo yhden pisteen ero voi aiheuttaa lapsen kuulumisen joko tukea tarvitsevien tai tavanomaisesti osaavien ryhmään. Käytännön työssä olisi tärkeää seurata myös näiden lasten osaamista, jotka jäävät asetetun raja-arvon tuntumaan. Tämä tutkimus toteutettiin esiopetusvuoden alussa ja olisikin mielenkiintoinen jatkotutkimuksen aihe, kuinka matemaattiset taidot kehittyvät ja miten tuen tarve muuttuu esiopetusvuoden aikana.

Sekä LukiMat että Mavalka sopivat sellaisenaan tuen tarpeen tunnistamiseen, mutta niitä voidaan käyttää myös määrittelemään tarkemmin missä osa-alueissa lapsi erityisesti jo onnistuu tai tarvitsee lisätukea oppimiselleen. LukiMat-verkkosivusto tarjoaa arviointivälineitä myös keskeisten matemaattisten taitojen (Aunio & Räsänen, 2016) tarkempaan arviointiin ja seurantaan esi- ja alkuopetusvuosien aikana. Taitojen kehityksen seuraaminen on tärkeää, jotta voidaan tarkastella myös annetun tuen vaikuttavuutta, eli onko se ollut riittävää (Björn ym., 2015). Voidaankin todeta, että pienestä määrästä huolimatta, Suomessa tällä hetkellä käytössä olevat matemaattisten taitojen arviointivälineet esiopetusikäisille ovat varsin hyvät. Tulevaisuudessa on kuitenkin hyvä miettiä, voisiko digitaalisuutta hyödyntää jo esiopetusikäisten lasten matemaattisissa arviointivälineissä. Opettajan näkökulmasta digitaaliset arviointivälineet voisivat helpottaa arviointien kirjaamista ja tarkastustyötä, sekä mahdollistaa lapsen taitotason vertailun ikätasoiseen osaamiseen helpommin, myös eri

osataidoissa, jos arviointiväline vertaisi lapsen suoritusta automaattisesti saatavilla oleviin viitearvoihin.

Matematiikan minäkäsitystä ja kiinnostusta mittaavassa kyselyssä lapset vastasivat rastittamalla yhden viidestä hymynaamasta. Vaikka lapsille sanallistettiin jokainen hymynaama tehtävän alussa (esim. surullisin naama = ei/en lainkaan), tulosten tulkinnassa on otettava huomioon, että osa lapsista saattoi olla taipuvainen valitsemaan iloisemman hymynaaman kuin surullisen, pyrki vastaamaan sosiaalisesti suotuisasti kysyjälle tai ei lähtökohtaisesti käyttänyt koko asteikkoa vastatessaan kysymykseen (Hall ym., 2016). Tällöin tutkimuksessa saadut tulokset matematiikan minäkäsityksestä ja kiinnostuksesta saattavat olla todellista myönteisempiä. Matematiikan minäkäsitystä ja kiinnostusta mittaavan kyselyn luotettavuutta arvioitaessa tulee ottaa huomioon myös esiopetusikäisen lapsen minäkäsityksen mahdollinen kehittymättömyys (Aunola ym., 2006). Kyselyn luotettavuuden lisäämiseksi lapsia olisi voinut pyytää myös omin sanoin kertomaan matematiikan oppimiseen liittyvästä kiinnostuksesta sekä millaisena matematiikan oppijoina he itseään pitävät. Tämä olisikin mielenkiintoinen lisä mahdolliseen jatkotutkimukseen, jolloin aineistoa voisi analysoida lisäksi myös laadullisin menetelmin.

Tutkimuksen luotettavuutta voidaan katsoa lisäävän se, että yksi henkilö toteutti aineistonkeruun, jolloin arvioinnit lasten kanssa toteutettiin joka kerralla mahdollisimman samalla tavalla. Toisaalta, jos aineistoa olisi ollut keräämässä useampi tutkija, olisi se mahdollistanut arviointien tekemisen vielä yhtäaikaisemmin.

Tässä tutkimuksessa ei tarkasteltu lasten matemaattiseen osaamiseen vaikuttavia muita tekijöitä, kuten keskittymistä, toiminnanohjausta, kielellisiä valmiuksia tai työmuistia, mitkä osaltaan voivat vaikuttaa lasten suoriutumiseen matemaattisissa tehtävissä (ks. katsaus De Smedt, 2022). Arviointitilanteessa kuitenkin pyrittiin ottamaan huomioon lasten esteetön osallistuminen, muun muassa luomalla häiriötön tila ja antamalla selkeät ohjeet.

## **Yhteenveto**

Tämän tutkimuksen perusteella havaittiin, että molemmilla tutkimuksessa käytetyillä arviointivälineillä, Lukimatilla ja Mavalkalla, voidaan löytää matemaattisissa taidoissa tukea tarvitsevat lapset, vaikkakin arviointivälineet ovat monilta osin erilaisia. Arviointeja tehdessä huomio kiinnittyi muun muassa siihen, että LukiMat ryhmäarviointivälineenä vaikutti sujuvammalta toteuttaa isommalle joukolle, kun taas Mavalka yksilöarviointivälineenä antoi enemmän havaintoihin pohjautuvaa tietoa kokonaisarvion tueksi. Toinen selkeä eroavaisuus käytännön kannalta oli LukiMatin

selkeämpi pisteytys. Toisaalta Mavalka näytti kartoittavan paremmin myös taidollisesti vahvempien osaamista, soveltuen näin myös ylöspäin eriyttämisen tueksi. Käytännössä, kun tiedetään mitä arviointivälineet mittaavat, opettaja voi valita arviointivälineen sen mukaan, millaista tietoa hän tarvitsee arvioinnista.

Pedagogisessa työssä tarvitaan luotettavia arviointivälineitä opetuksen ja tuen suuntaamiseksi oikein. Oikean vahvuisella ja aikaisella tuella on suuri merkitys lapsen käsitykselle itsestä oppijana sekä kiinnostuksen ja oppimisen ilon ylläpidossa. Lisääntyvä ymmärryksemme matemaattisten taitojen kehityksestä korostaa mahdollisimman varhaista puuttumista sekä ennaltaehkäisevän työn merkitystä. Voidaankin todeta, että olisi hyödyllistä ottaa käyttöön kansallinen, tutkimukseen perustuva matemaattisia taitoja arvioiva seula tai testi jo esi- tai alkuopetuksessa. Tällä hetkellä matematiikan valtakunnalliset testit ovat käytössä vain kuudennella ja yhdeksännellä vuosiluokalla. Esi- tai alkuopetuksessa toteutettavasta valtakunnallisesta testistä saataisiin systemaattisesti esiin tietoa lasten varhaisten matemaattisten taitojen osaamisesta. Tällöin voitaisiin arviointien avulla kehittää myös opetusta ja interventioita vastaamaan tarkoituksenmukaisemmin oppilaan tuen tarpeisiin sekä oppimisvaikeuksien ennaltaehkäisemiseen.

Matemaattisten taitojen kehityksen huomioimisen tärkeyttä opetuksessa ei voi korostaa liikaa. Matemaattisten oppimisvaikeuksien luonne on usein kumulatiivinen, minkä vuoksi on tärkeä huomioida lasten matemaattisten taitojen kehitystä, arviointia sekä tukemista jo varhaisessa vaiheessa. Puutteet matemaattisissa taidoissa, niin kuin motivaatiotekijöissäänkin, voidaan nähdä riskitekijöinä oppilaan hyvinvoinnille. Monipuolinen arviointi on merkittävä osa laadukasta pedagogiikkaa ja matemaattisten vaikeuksien ennaltaehkäisemistä. Sekä LukiMatin että Mavalkan avulla voidaan löytää tukea tarvitsevat lapset, jolloin matemaattisten taitojen opetus ja tukitoimet voidaan järjestää tarkoituksenmukaisesti ja lapsen yksilölliset lähtökohdat huomioiden. Näin voidaan ennaltaehkäistä matemaattisten oppimisvaikeuksien muodostumista, vahvistaa matematiikan minäkäsitystä ja ylläpitää kiinnostusta, sekä siten lisätä oppilaiden hyvinvointia.

## Kiitokset

Kirjoittajat haluavat kiittää tutkimukseen osallistuneita esiopetusryhmiä ja erityisesti arviointiin osallistuneita lapsia.

## Lähteet

- Ainley, M. & Hidi, S. (2014). Interest and enjoyment. Teoksessa R. Pekrun & L. Linnenbrink-Garcia (toim.), *International handbook of emotions in education* (s. 205–227). Routledge/Taylor & Francis Group.
- Aunio, P. (2019). Early numeracy skills learning and learning difficulties—Evidence-based assessment and interventions. Teoksessa D. C. Geary, D. B. Berch & K. Mann Koepke (toim.), *Cognitive foundations for improving mathematical learning* (s. 195–214). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815952-1.00008-6>
- Aunio, P., Hautamäki, J. & Mononen, R. (2018). Matematiikan oppimisen ja oppimisvaikeuksien pedagoginen arviointi. Teoksessa J. Joutsenlahti, H. Silfverberg & P. Räsänen (toim.) *Matematiikan opetus ja opettaminen* (s. 240–256). Bookwell Oy.
- Aunio, P. & Niemivirta, M. (2010). Predicting children’s mathematical performance in grade one by early numeracy. *Learning and individual differences*, 20(5), 427–435. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2010.06.003>
- Aunio, P. & Räsänen, P. (2016). Core numerical skills for learning mathematics in children aged five to eight years – A working model for educators. *European Early Childhood Education Research Journal*, 24(5), 684–704. <https://doi.org/10.1080/1350293X.2014.996424>
- Aunola, K., Leskinen, E. & Nurmi, J.-E. (2006). Developmental dynamics between mathematical performance, task motivation, and teachers’ goals during the transition to primary school. *British Journal of Educational Psychology*, 76(1), 21–40. <https://doi.org/10.1348/000709905X51608>
- Berner, V.-B., Seitz-Stein, K., Segerer, R., Oesterlen, E. & Niklas, F. (2022). ‘Good’ or ‘well calculated’? Effects of feedback on performance and self-concept of 5- to 7-year-old children in math. *Educational Psychology*, 42(3), 296–315. <https://doi.org/10.1080/01443410.2021.2001790>
- Björn, P., Aro, M. & Koponen, T. (2015). Interventiovastemallien tarjoamat mahdollisuudet kolmiportaisen tuen kehittämiseen: esimerkkinä matematiikan oppimisen tuki. *Oppimisen ja oppimisvaikeuksien erityislehti*, 25(3), 10–25.
- Brankaer, C., Ghesquière, P., & De Smedt, B. (2017). Symbolic magnitude processing in elementary school children: A group administered paper-and-pencil measure (SYMP test). *Behavior Research Methods*, 49(4), 1361–1373. <https://doi.org/10.3758/s13428-016-0792-3>
- Clements, D. H. & Sarama, J. (2021). *Learning and teaching early math: The learning trajectories approach* (3. painos). Routledge.
- Dehaene, S. (1997/2011). *Number sense. How the mind creates mathematics*. Oxford University Press.
- DePascale, M., Jaeggi, S. M. & Ramani, G. B. (2023). The influence of home environmental factors on kindergarten children’s addition strategy use. *Frontiers in Psychology*, 13. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.1027431>
- De Smedt, B. (2022). Individual differences in mathematical cognition: A Bert’s eye view. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 46, 101175. <https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2022.101175>
- De Smedt, B., Noël, M.-P., Gilmore, C. & Ansari, D. (2013). How do symbolic and non-symbolic numerical magnitude processing skills relate to individual differences in children’s mathematical skills? A review of evidence from brain and behavior. *Trends in Neuroscience and Education*, 2(2), 48–55. <https://doi.org/10.1016/j.tine.2013.06.001>

Jäntti & Mononen.

*Journal of Early Childhood Education Research* 13(2) 2024, 1–29. <https://journal.fi/jecer>



- Desoete, A., Ceulemans, A., De Weerd, F. & Pieters, S. (2012). Can we predict mathematical learning disabilities from symbolic and non-symbolic comparison tasks in kindergarten? Findings from a longitudinal study. *British Journal of Educational Psychology*, 82, 64–81. <https://doi.org/10.1348/2044-8279.002002>
- Devine, A., Hill, F., Carey, E. & Szűcs, D. (2018). Cognitive and emotional math problems largely dissociate: Prevalence of developmental dyscalculia and mathematics anxiety. *Journal of Educational Psychology*, 110(3), 431–444. <https://doi.org/10.1037/edu0000222>
- Doctoroff, G. L., Fisher, P. H., Burrows, B. M. & Edman, M. T. (2016). Preschool children's interest, social-emotional skills, and emergent mathematics skills. *Psychology in the Schools*, 53(4), 390–403. <https://doi.org/10.1002/pits.21912>
- Eccles, J. S. & Wang, M.-T. (2016). What motivates females and males to pursue careers in mathematics and science? *International Journal of Behavioral Development*, 40(2), 100–106. <https://doi.org/10.1177/0165025415616201>
- Fisher, P. H., Dobbs-Oates, J., Doctoroff, G. L. & Arnold, D. H. (2012). Early math interest and the development of math skills. *Journal of Educational Psychology*, 104(3), 673–681. <https://doi.org/10.1037/a0027756>
- Fuchs, D. & Fuchs, L. S. (2005). Responsiveness-to-intervention: A blueprint for practitioners, policymakers, and parents. *Teaching Exceptional Children*, 38(1), 57–61. <https://doi.org/10.1177/004005990503800112>
- Geary, D. C. (2011). Consequences, characteristics, and causes of mathematical learning disabilities and persistent low achievement in mathematics. *Journal of Developmental and Behavioral Pediatrics*, 32(3), 250–263. <https://doi.org/10.1097/DBP.0b013e318209edef>
- Geary, D. C. (2013). Early foundations for mathematics learning and their relations to learning disabilities. *Current Directions in Psychological Science: A Journal of the American Psychological Society*, 22(1), 23–27. <https://doi.org/10.1177/0963721412469398>
- Gelman, R. & Gallistel, C. R. (1978). *The child's understanding of number*. Harvard University Press.
- Gunderson, E. A., Park, D., Maloney, E. A., Beilock, S. L. & Levine, S. C. (2018). Reciprocal relations among motivational frameworks, math anxiety, and math achievement in early elementary school. *Journal of Cognition and Development*, 19(1), 21–46. <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/15248372.2017.1421538>
- Hall, L., Lyme, C. & Tazzyman, S. (2016). Five degrees of happiness: Effective smiley face Likert scales for evaluating with children. *IDC '16: Proceedings of the The 15th International Conference on Interaction Design and Children*, 311–321. <https://doi.org/10.1145/2930674.2930719>
- Hannula, M. S. & Holm, M. E. (2018). Oppilaan matematiikkakuva oppimistuloksena ja oppimisen taustatekijänä. Teoksessa J. Joutsenlahti, H. Silfverberg & P. Räsänen (toim.), *Matematiikan opetus ja oppiminen* (s. 132–154). Niilo Mäki Instituutti.
- Hellstrand, H., Korhonen, J., Räsänen, P., Linnanmäki, K. & Aunio, P. (2020). Reliability and validity evidence of the early numeracy test for identifying children at risk for mathematical learning difficulties. *International Journal of Educational Research*, 102. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2020.101580>
- Koponen, T., Aunola, K. & Nurmi, J.-E. (2019). Verbal counting skill predicts later math performance and difficulties in middle school. *Contemporary Educational Psychology*, 59, 101803. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2019.101803>

Jäntti & Mononen.

*Journal of Early Childhood Education Research* 13(2) 2024, 1–29. <https://journal.fi/jecer>

- Koponen, T., Salminen, J., Aunio, P. & Polet, J. (2011). *LukiMat—Oppimisen arviointi: Matematiikan tuen tarpeen tunnistamisen välineet esikouluun. Käyttäjän opas*. LukiMat. <http://www.lukimat.fi/lukimat-oppimisen-arviointi/materiaalit/tuen-tarpeen-tunnistaminen/esiopetus/matematiikka/kayttajan-opas/E-mat-kasikirja>
- Krajewski, K. & Schneider, W. (2009). Early development of quantity to number-word linkage as a precursor of mathematical school achievement and mathematical difficulties: Findings from a four-year longitudinal study. *Learning and Instruction, 19*(6), 513–526. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2008.10.002>
- Lampinen, A., Ikäheimo, H. & Dräger, M. (2014). *Mavalka: Matematiikan valmiuksien kartoitus. Opettajan ohje* (2. painos). Opperi.
- Landerl, K., Fussenegger, B., Moll, K. & Willburger, E. (2009). Dyslexia and dyscalculia: Two learning disorders with different cognitive profiles. *Journal of Experimental Child Psychology, 103*(3), 309–324. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2009.03.006>
- Latvala, J.-M., Koponen, T., Salmi, P. & Heikkilä, R. (2012). LukiMat-palvelu tukemassa lukemisen ja matematiikan taitojen oppimista ja oppimisen arviointia. *NMI-Bulletin, 2*, 36–53.
- Lerikkanen, M.-K., Kiuru, N., Pakarinen, E., Viljaranta, J., Poikkeus, A.-M., Rasku-Puttonen, H., Siekkinen, M. & Nurmi, J.-E. (2012). The role of teaching practices in the development of children's interest in reading and mathematics in kindergarten. *Contemporary Educational Psychology, 37*(4), 266–279. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2011.03.004>
- Lopez-Pedersen, A., Mononen, R., Korhonen, J., Aunio, P. & Melby-Lervåg, M. (2021). Validation of an early numeracy screener for first graders. *Scandinavian Journal of Educational Research, 65*(3), 404–424. <https://doi.org/10.1080/00313831.2019.1705901>
- Lê, M.-L. & Noël, M.-P. (2021). Preschoolers' mastery of advanced counting: The best predictor of addition skills 2 years later. *Journal of Experimental Child Psychology, 212*, 105252. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2021.105252>
- Marsh, H. W., Trautwein, U., Lüdtke, O., Köller, O. & Baumert, J. (2005). Academic self-concept, interest, grades and standardized test scores: Reciprocal effects models of causal ordering. *Child Development, 76*(2), 397–416. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2005.00853.x>
- Mononen, R., Aunio, P., Hotulainen, R. & Ketonen, R. (2013). Matematiikan osaaminen ensimmäisen luokan alussa. *NMI-bulletin, 23*(4), 12–25.
- Mononen, R., Aunio, P. & Leijo, S. (2021). Esiopetusikäisten lasten matemaattisten taitojen tukeminen ThinkMath -interventiolla. *Oppimisen ja oppimisvaikeuksien erityislehti NMI-bulletin, 31*(3), 43–63.
- Niemivirta, M., Tapola, A., Tuominen, H., Korhonen, J. & Mononen, R. (2019). Competence perceptions, interest and value in mathematics (CIVM). Julkaisematon. Oslon yliopisto, Itä-Suomen yliopisto, Helsingin yliopisto ja Åbo Akademi.
- Opetushallitus [OPH] (2014). *Esiopetuksen opetussuunnitelman perusteet*. [https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/esiopetuksen\\_opetussuunnitelman\\_perusteet\\_2014.pdf](https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/esiopetuksen_opetussuunnitelman_perusteet_2014.pdf)
- Pekrun, R. & Linnenbrink-Garcia, L. (toim.) (2014). *International handbook of emotions in education*. Routledge, Taylor & Francis Group.
- Perusopetuslaki (1998/628). Oikeusministeriö. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1998/19980628>

Jäntti & Mononen.

*Journal of Early Childhood Education Research* 13(2) 2024, 1–29. <https://journal.fi/jecer>

- Pollack, C., Wilmot, D., Centanni, T. M., Halverson, K., Frosch, I., D’Mello, A. M., Romeo, R. R., Imhof, A., Capella, J., Wade, K., Al Dahhan, N. Z., Gabrieli, J. D. E. & Christodoulou, J. A. (2021). Anxiety, motivation, and competence in mathematics and reading for children with and without learning difficulties. *Frontiers in Psychology, 12*.  
<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2021.704821>
- Primi, C., Donati, M. A., Izzo, V. A., Guardabassi, V., O’Connor, P. A., Tomasetto, C. & Morsanyi, K. (2020). The Early Elementary School Abbreviated Math Anxiety Scale (the EES-AMAS): A new adapted version of the AMAS to measure math anxiety in young children. *Frontiers in Psychology, 11*, 14. <https://doi.org/https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.01014>
- Rawlings, A. M., Niemivirta, M., Korhonen, J., Lindskog, M., Tuominen, H. & Mononen, R. (2023). Achievement emotions and arithmetic fluency – Development and parallel processes during the early school years. *Learning and Instruction, 86*, 101776.  
<https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2023.101776>
- Rusanen, E. & Räsänen, P. (2012). Matematiikassa heikosti suoriutuvien lasten laskustrategioiden kehitys. *NMI bulletin, 22*(3), 28–41.
- Salminen, J., Khanolainen, D., Koponen, T., Torppa, M. & Lerkkanen, M.-K. (2021). Development of numeracy and literacy skills in early childhood—A longitudinal study on the roles of home environment and familial risk for reading and math difficulties. *Frontiers in Education, 6*.  
<https://doi.org/10.3389/educ.2021.725337>
- Sarama, J. & Clements, D. H. (2009). *Early childhood mathematics education research. Learning trajectories for young children*. New York, NY: Routledge.
- Schneider, M., Beeres, K., Coban, L., Merz, S., Susan Schmidt, S., Stricker, J. & De Smedt, B. (2017). Associations of non-symbolic and symbolic numerical magnitude processing with mathematical competence: A meta-analysis. *Developmental Science, 20*(3), e12372.  
<https://doi.org/10.1111/desc.12372>
- Sorvo, R., Koponen, T., Viholainen, H., Aro, T., Räikkönen, E., Peura, P., Tolvanen, A. & Aro, M. (2019). Development of math anxiety and its longitudinal relationships with arithmetic achievement among primary school children. *Learning and Individual Differences, 69*, 173–181.  
<https://doi.org/10.1016/j.lindif.2018.12.005>
- Stensen, K. & Lydersen, S. (2022). Indre konsistens: fra alfa til omega? [Internal consistency: From alpha to omega?]. *Tidsskrift for Den Norske Legeforening*.  
<https://doi.org/10.4045/tidsskr.22.0112>
- Terveyden ja hyvinvoinnin laitos (2011). ICD-10 tautiluokitus. Suomalainen 3. uudistettu painos Maailman terveysjärjestön (WHO) luokituksesta ICD-10. <https://urn.fi/URN:NBN:fi-fe201205085423>
- Terveyden ja hyvinvoinnin laitos (2023). Kansallinen koodistopalvelin, v8.4.0. Haettu 11.30soitteesta: <https://koodistopalvelu.kanta.fi/codeserver/pages/classification-list-page.xhtml>
- The jamovi project (2022). *Jamovi* (Version 2.3). <https://www.jamovi.org>.
- Träff, U., Skagerlund, K., Östergren, R. & Skagenholt, M. (2023). The importance of domain-specific number abilities and domain-general cognitive abilities for early arithmetic achievement and development. *British Journal of Educational Psychology, 93*(3), 825–841.  
<https://doi.org/10.1111/bjep.12599>
- Tuominen, H., Niemivirta, M., Korhonen, J., Tapola, A. & Mononen, R. (2021). Matemaattisten taitojen ja motivaation profiilit ensimmäisen luokan oppilailla. *Psykologia, 56*(6), 548–566.

Jäntti & Mononen.

*Journal of Early Childhood Education Research* 13(2) 2024, 1–29. <https://journal.fi/jecer>

- Vanbinst, K., Ceulemans, E., Ghesquière, P. & De Smedt, B. (2015). Profiles of children's arithmetic fact development: A model-based clustering approach. *Journal of Experimental Child Psychology*, 133, 29–46. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2015.01.003>
- Vanbinst, K., Ghesquière, P. & De Smedt, B. (2014). Arithmetic strategy development and its domain-specific and domain-general cognitive correlates: A longitudinal study in children with persistent mathematical learning difficulties. *Research in Developmental Disabilities*, 35(11), 3001–3013. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2014.06.023>
- Väisänen, E. (2017). *Laskemisen sujuvuus osana matemaattisia taitoja: Sujuvuuden seuranta ja matemaattisten taitojen tukeminen alakoulussa* [väitöskirja, Helsingin yliopisto]. HELDA, Helsingin yliopiston julkaisuarkisto. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-51-3814-9>
- Xu, C., LeFevre, J.-A., Skwarchuk, S.-L., Di Lonardo Burr, S., Lafay, A., Wylie, J., Osana, H. P., Douglas, H., Maloney, E. A. & Simms, V. (2021). Individual differences in the development of children's arithmetic fluency from grades 2 to 3. *Developmental Psychology*, 57(7), 1067–1079. <https://doi.org/10.1037/dev0001220>

## Liite 1 Osiokohtaiset oikeellisuusprosentit

LukiMat	Ryhmä			
	Osiot <sup>1</sup>	Ryhmä 1 %	Ryhmä 2 %	Ryhmä 3 %
Vertailu	1	98.6	100.0	98.1
	2	98.6	100.0	98.1
	3	55.6	21.1	67.9
	4	68.1	42.1	77.4
	5	80.6	47.4	92.5
	6	97.2	94.7	98.1
	7	79.2	42.1	92.5
	8	69.4	26.3	84.9
Sarjoit- taminen	9	90.3	68.4	98.1
	10	70.8	57.9	75.5
	11	93.1	79.0	98.1
	12	88.9	57.9	100.0
	13	90.3	79.0	94.3
	14	70.8	47.4	79.2
	15	70.8	63.2	73.6
	16	62.5	26.3	75.5
Yhteen- lasku	17	90.3	63.2	100.0
	18	75.0	31.6	90.6
	19	66.7	31.6	79.2
	20	59.7	26.3	71.7
Suuruus- luokka	21	91.7	73.7	98.1
	22	84.7	47.4	98.1
	23	83.3	42.1	98.1
	24	76.4	36.8	90.6
	25	90.3	68.4	98.1
	26	83.3	52.6	94.3
	27	93.1	79.0	98.1
	28	83.3	47.4	96.2
Numero- symbo- lien hallinta	29	91.7	79.0	96.2
	30	75.0	47.4	84.9
	31	95.8	84.2	100.0
	32	97.2	89.5	100.0
	33	76.4	47.4	86.8
	34	87.5	57.9	98.1
	35	86.1	68.4	92.5
	36	73.6	47.4	83.0
Vähän- nyslasku	37	95.8	89.5	98.1
	38	94.4	84.2	98.1
	39	91.7	79.0	96.2
	40	83.3	57.9	92.5
Lukujo- nojen luettele- minen	41	100.0	100.0	100.0
	42	69.4	36.8	81.1
	43	47.2	5.3	62.3
	44	93.1	73.7	100.0
	45	73.6	31.6	88.7
	46	50.0	5.3	66.0
	47	91.7	68.4	100.0
	48	56.9	10.5	73.6

<sup>1</sup> Osioiden numerointi vastaa lomakkeen järjestystä

Huom. Ryhmä 1 = kaikki (n = 72), Ryhmä 2 ≤ 25. persenttiä (n = 19), Ryhmä 3 > 25. persenttiä (n = 53)

Mavalka	Ryhmä			
	Osiot <sup>2</sup>	Ryhmä 1 %	Ryhmä 2 %	Ryhmä 3 %
Luku- käsite	1.1	90.3	70.0	95.0
	1.2	81.3	65.0	90.0
	1.3	57.0	6.7	46.7
	1.4.1	98.6	90.0	100.0
	1.4.2	98.6	90.0	100.0
	1.4.3	83.3	50.0	100.0
	1.5.1	100.0	100.0	100.0
	1.5.3	100.0	100.0	100.0
	1.5.4	93.1	70.0	100.0
	1.6.1	97.2	90.0	100.0
Luku- määrän muutos ja vertailu	1.6.3	98.6	90.0	100.0
	1.6.4	88.9	60.0	100.0
	1.7.2	94.4	80.0	100.0
	1.7.3	91.7	70.0	100.0
	1.8.2	94.4	80.0	100.0
	1.5.2	90.3	70.0	100.0
	1.5.5	38.9	0.0	50.0
	1.6.2	79.2	40.0	90.0
	1.6.5	41.7	10.0	50.0
	1.7.1	50.0	15.0	60.0
Luku- jonot	1.8.1	47.7	3.3	63.3
	1.9	32.0	5.0	40.0
	2.1	67.4	20.0	85.0
	2.2	64.6	27.5	77.5
	2.3	86.1	60.0	95.0
	2.4	44.5	5.0	60.0
	2.5	72.2	10.0	95.0
	2.6	33.4	0.0	45.0
	2.7	75.7	25.0	95.0
	2.8	56.3	10.0	75.0
2.9	13.9	0.0	20.0	

<sup>2</sup> Osioiden numerointi vastaa lomakkeen numerointia.