

Tartu Ülikool
Sotsiaalteaduste valdkond
Haridusteaduste instituut
Eripedagoogika ja logopeedia õppekava

Laura Nurmsalu, Karmen Pikk
ÕPIRASKUSTEGA ÕPILASTE MATEMAATIKA BAASOSKUSED JA TOETAMINE
MATEMAATIKA ÕPPIMISEL
Magistritöö

Juhendaja: eripedagoogika nooremlektor Triin Kivirähk

Tartu 2022

Kokkuvõte

Õpiraskustega õpilaste matemaatika baasoskused ja toetamine matemaatika õppimisel

Varasemalt ei ole uuritud õpiraskustega õpilaste matemaatiliste baasoskuste erinevusi. Käesoleva magistritöö eesmärgiks oli uurida WRAT-5 matemaatika testiga matemaatiliste baasoskuste taset spetsiifilise matemaatika õpiraskusega ja üldise õpiraskusega õpilastel võrreldes matemaatikas edukate õpilastega. Uuringus osales 124 3. klassi õpilast, kes õpivad põhikooli riiklikul õppekaval. Veel osales 28 klassiõpetajat, kes täitsid küsimustiku õpilaste taustaandmete kohta ning 12 koolipsühholoogi 13. Eesti üldhariduskoolist. Koolides läbiviidud WRAT-5 matemaatika testiga saadi ülevaade õpilaste baasoskuste tasemest matemaatikas. Küsimustikuga koguti andmeid spetsiifilise õpiraskusega ja üldise õpiraskusega õpilastel kooli tugiteenuste ja õpetaja abi kohta matemaatikas. Õpetajate vastuste analüüsist selgus, et koolid ja õpetajad pakuvad õpiraskustega õpilastele matemaatikas lisa abi.

Võtmesõnad: õpiraskused matemaatikas, spetsiifiline matemaatika õpiraskus, üldine õpiraskus, matemaatilised baasoskused

Abstract

Basic mathematical skills and support for students with learning disabilities in learning mathematics

Differences in basic mathematical skills of students with learning disabilities have not been studied previously. The aim of this master's thesis was to study the level of basic mathematical skills with the WRAT-5 mathematics test in students with specific mathematics learning disabilities and general learning disabilities in comparison with students who succeed in mathematics. The study involved 124 3rd grade students in the basic school national curriculum. In addition 28 class teachers who completed a questionnaire on students' background data and 12 school psychologists from 13 Estonian general education schools participated. The WRAT-5 mathematics test conducted in schools provided an overview of students' basic skills in mathematics. The questionnaire collected data on school support services and teacher assistance in mathematics for students with specific and general learning difficulties. An analysis of teachers' responses revealed that schools and teachers provide additional math support for students with learning disabilities.

Keywords: learning disabilities in mathematics, mathematical learning disability, learning disability, mathematical basic skills

Sisukord

Kokkuvõte	2
Abstract	3
Sissejuhatus	5
Teoreetiline ülevaade	6
Matemaatilised baasoskused	6
Lihtne aritmeetika	6
Geomeetria ja mõõtmine	7
Algebra	8
Õpiraskused matemaatikas	8
Spetsiifiline matemaatika õpiraskus	10
Õpiraskustega õpilaste toetamine matemaatikas	12
Uurimistöö eesmärk ja uurimisküsimused	14
Metoodika	15
Valim	15
Andmekogumine	16
Andmeanalüüs	19
Tulemused	20
Arutelu	29
Tänusõnad	34
Autorsuse kinnitus	35
Kasutatud kirjandus	36
Lisad	40
Lisa 1. Klassiõpetajate küsimustik	
Lisa 2. MLD WRAT-5 matemaatika testi õigete ja valede vastuste osakaalud	
Lisa 3. LA WRAT-5 matemaatika testi õigete ja valede vastuste osakaalud	
Lisa 4. Kontrollrühma WRAT-5 matemaatika testi õigete ja valede vastuste osakaalud	

Sissejuhatus

Lapsed arenevad keskkonnas, mis on rikas arvuliste kogemuste poolest. Nad kogevad enne kooliminekut erinevaid matemaatilisi kogemusi loendades oma mänguasju ning kuulevad ja näevad, kuidas täiskasvanud kasutavad arve rahaga arveldamiseks, mõõtmiseks, kellaaja ja kuupäeva kindlaks tegemiseks (Rousselle & Noël, 2007; Henderson, 2012). Geary jt (2012) toovad välja, et 21. sajandil on vaja igapäevaelus toimetulekuks matemaatilisi oskusi, samas kuni 25% täiskasvanutest ei ole neid oskusi ja teadmisi saavutanud kuuenda klassi tasemel. Inimestel, kes ei ole keskkooli lõpuks matemaatilisi baasoskusi omandanud, on suuremad takistused tööturul ning igapäevaste rutiinsete matemaatiliste toimingutega (Geary *et al.*, 2012). Arusaam, et matemaatika õpiraskusega lapsed on heterogeenne rühm, pole uus (Chinn, 2020).

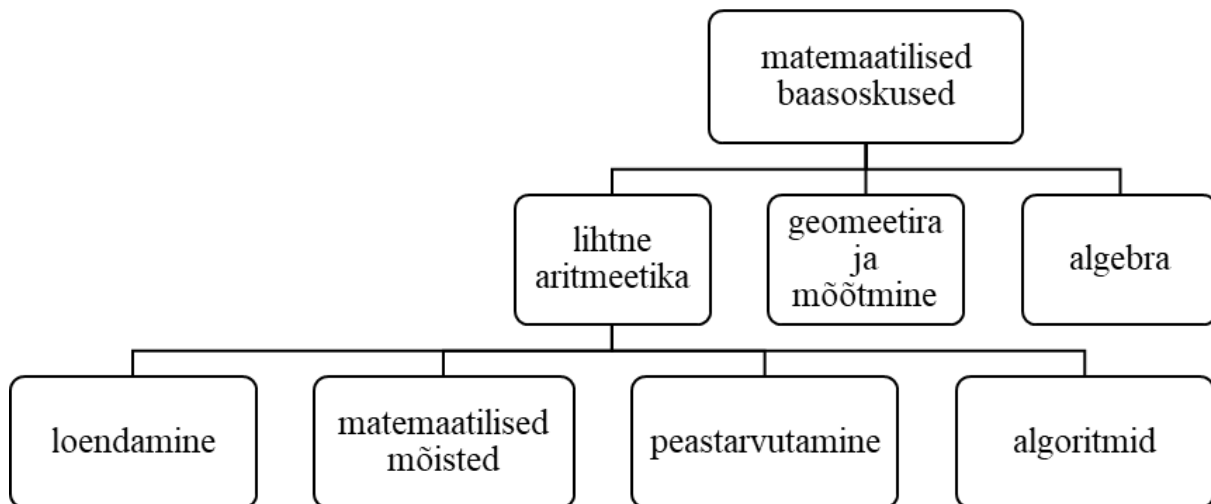
Matemaatiliste oskuste mahajäämuse korral vajavad jõukohastamist arvutamise, mõõtmise ja arvujärkude järjestusega seotud valdkonnad, mille puudujääk mõjutab ka teisi õppeaineid nagu keemia, füüsika, kunsti- ja tööõpetus, ajalugu jne (Erg & Kontor, 2013). Dowker (2009) lisab, et eripedagoogilist tuge tuleks õpilastele pakkuda võimalikult varakult, et ennetada olukorda, kus neil kujunevad välja negatiivsed hoiakud ja ärevus matemaatika suhtes. Tõsiste matemaatika raskustega õpilaste kaasamine tavaklassi muutub üha levinumaks ja üha olulisemaks muutub klassiõpetajate jaoks teadmine, kuidas nende õpilaste probleemidega tegeleda (Wadlington & Wadlington, 2008). Õpilastel on tugevaid ja nõrku külgi, seega tuleks arvestada nende individuaalsete erinevustega matemaatikas ning õpetamisel erinevusi arvesse võttes õpet kohandada (Henderson, 2012).

Töö autoritele teadaolevalt ei ole Eestis varasemalt uuritud üldise õpiraskuse ja spetsiifilise matemaatika õpiraskusega õpilaste matemaatiliste baasoskuste erinevusi. Oluline on valitud teemat uurida, et eripedagoogid ja õpetajad saaksid rohkem teadmisi, mis eristab spetsiifilise matemaatika õpiraskusega õpilast üldise õpiraskusega õpilasest ning mida arvesse võtta matemaatika õpetamisel. Magistritöö on osa Tartu Ülikooli ja Tallinna Ülikooli uuringust “Matemaatika baasoskuste seos kognitiivsete oskuste ja õpi- ning enesemääratluspädevustega”. Uuringu raames selgitatakse välja erinevate kognitiivsete oskuste, õpi- ja enesemääratluspädevuste ja matemaatiliste baasoskuste tase spetsiifilise matemaatika õpiraskusega õpilastel võrreldes üldise madala õpivõimekusega ja matemaatikas edukate õpilastega.

Teoreetiline ülevaade

Matemaatilised baasoskused

Matemaatiliste baasoskuste (ingl *mathematical basic skills*) hulka kuuluvad lihtne aritmeetika, geomeetria ja mõõtmine ning lihtsamad algebraoskused (joonis 1) (Geary *et al.*, 2012; Karagiannakis *et al.*, 2014).



Joonis 1. Matemaatiliste baasoskuste hierarhia (Geary *et al.*, 2012; Karagiannakis *et al.*, 2014; Dowker, 2009).

Lihtne aritmeetika

Lihtne aritmeetika (ingl *basic arithmetic*) hõlmab loendamist, peast arvutamist, matemaatiliste mõistete mõistmist ja algoritmide järgimist (Dowker, 2009). Butterworth (2019) toob välja, et loendamine on enamiku laste jaoks aritmeetika aluseks. Õpilane peab mõistma, et hulki tuleb hakata loendama järjest, vasakult paremale või vastupidi, sest vastasel juhul võib ringi hüppamine viia vale tulemuseni (Geary, 2004).

Suur osa lapse matemaatilistest mõistetest arusaamisest on tihedalt seotud nende keelearenguga (Hannell, 2005). Dowker (2009) lisab, et isegi kergete keeleprobleemidega lastel on tõenäoliselt raskusi matemaatilise teabe meeldejätmisega, näiteks loendamise ja hiljem peast arvutamise. Ilma sobivat keelt kasutamata on raske mõista abstraktseid mõisteid, manipuleerida informatsiooni ja ideedega, lahendada probleeme ning meenutada varasemalt õpitut (Hannell, 2005). Lapsed õpivad tundma sõnu ja väljendeid nagu *rohkem*,

vähem, suuremad, kauem, kaks korda, enne, pärast, piisavalt jne ning geomeetrilisi kujundeid nimetama ja neid loendama (Hannell, 2005). Butterworth (2019) juhib tähelepanu, et matemaatilisi mõisteid, mis on välja kujunenud ja igapäevases kasutuses, peab laps kirja panema sümbolitega (*liitmine* - +).

Autorid (Hannell, 2013; Butterworth 2019) toovad välja, et arvutaju (ingl *number sense*) on arvu suuruse täpne teadvustamine ning võime ära tunda ja haarata väikeseid hulki silmaga (ing *subitization*) ning suuremaid hulki hinnanguliselt. Butterworth (2019) toob välja, et aritmeetika põhineb hulkadel ja nendega manipuleerimisel ning aritmeetika õpetamist alustatakse hulkadega tegutsedes. Ta lisab, et lapsed peavad mõistma, et osad toimingud hulgas olevate objektidega muudavad selle arvu, aga mõned toimingud säilitavad hulga arvu (Butterworth (2019)). Näiteks neli õuna on üks hulk ja neli pirni on teine hulk. Kui need ühendada saame uue hulga, milles on kaheksa eset. Selles uues hulgas õunte ja pirnide ümberpaigutamine ei muuda aga hulga arvu (Butterworth, 2019). Hannell (2013) lisab, et juba eelkoolieas hakkavad lapsed aru saama, kuidas ühildada arvutaju loendamisoskusega. Kui õppija jääb ainult loendamise juurde, siis ei arene arvutaju ega ka arvutus- ja algebraoskused ning paljud teisedki matemaatikaoskused (Chinn, 2020).

Chinn (2017) toob välja, et lihtsa aritmeetika lahutamatuks osaks on arvu järkude mõistmine. Arvu järkude (ingl *place value*) mõistmine on fundamentaalselt oluline edukaks arvutamisoskuseks ning hädavajalik paljude tulevaste matemaatika teemade mõistmise jaoks (Chinn, 2017). Autorid (Henderson, 2012; Hannell 2013; Chinn, 2017) toovad välja, et kahekohaliste arvudega arvutamisel peab õpilane mõistma arvu järke, et töötada välja efektiivsed strateegiad arvutamiseks. Arve kasutades peab õpilane mõistma, et number 2 võib tähistada suurust *kaks*, *kakskümmend* või *kakssada* ja nii edasi, olenevalt asukohast (Hannell, 2013). Chinn (2020) ütleb, et arvu järkude mõistmise võti on nulli mõiste, mida on keeruline mõista ja tuleb arvestada, et see võib õppijatele valmistada raskusi. Lapsed, kes ei mõista arvu järke, peavad raskeks 10-ga liitmist või lahutamist, näiteks $196+10$ või $521-10$ (Chinn, 2020). Samuti on matemaatikas tehete sooritamisel takistusi, kui õpilased peavad arve 10, 100 või 1000-ga korrutama või jagama (Henderson, 2012).

Geomeetria ja mõõtmine

Hannell (2013) ütleb, et mõõtmine (ingl *measurement*) on matemaatiliste mõistete ja oskuste üks praktilisemaid rakendusi. Õpilastel, kellel on raskusi arvusüsteemi mõistmisega, võib

mõõtmise osutada keeruliseks. Neil, kes ei mõista arvude suurusjärke, on raske hinnata saadud mõõtmisandmete realistlikkust (Hannell, 2013).

Arvutaju ja visuaal-ruumiliste oskuste puudujääkide tõttu esineb õpilastel mõõtmisülesannetes mõõtmisvigu ning probleeme sümmeetria ja ruumiliste suhete nägemisel (Dowker, 2009). Hannell (2013) lisab eespool öeldule, et õpilasi ajab segadusse mõõtmine erinevate ühikutega. See tähendab, neil on keeruline aru saada, et mõõtühikud muutuvad, aga toimingud arvudega jäävad samaks. Raskusi võib olla ka joonlaua või mõõdulindi paigutamisel ja nende kasutamisel, sealhulgas ka lihtsate kujundite joonestamisel. Hannell (2013) peab oluliseks välja tuua, et õpilasele tuleb anda selged juhised, kuidas mõõtevahendeid kasutada ja kuhu paigutada pliits mõõtmisel. Mõõtmistulemusest olenevalt, peavad õpilased mõistma, et reaalses elus on mõõtmised harva täpsed, mis eeldab neilt juba teadmisi kümnendkohtadest ja murdudest (Hannell, 2013).

Algebra

Henderson (2012) ütleb, et algebra (ingl *algebra*) võimaldab teha matemaatikas üldistusi, kui kasutada arvude tähistamiseks tähti ja see on abstraktse matemaatika üks raskemaid aspekte. Õpilased tutvuvad võrdusmärgiga juba oma haridustee alguses ning algebras peavad nad mõistma, et võrdusmärk näitab seda, kuidas võrrandi üks pool on teisega samaväärne, kuigi see võib välja näha erinev (Henderson, 2012).

Chinn (2020) toob välja, et üks algebrast arusaamise aluseid on kommutatiivsuse reegel (ingl *commutative rule*). See tähendab, et summa ei sõltu liidetavate järjekorrast ja korrutis ei sõltu tegurite järjekorrast, näiteks $1+3=3+1=4$ ja $2\cdot 5=5\cdot 2=10$. Lisaks hõlmab kommutatiivsus omavaheliste seoste nägemist ja mustrite kasutamist, et vähendada koormust mälule ja parandada mõistmist (Chinn, 2020). Kui arvu printsiipe ja tehteid ei mõisteta, siis ei mõisteta ka algebrat, sest nende vahelised seosed on tugevad. Näiteks kui õppija ei suuda avaldistes $6+_ =13$ ja $6+y =13$ või $5\cdot _ =30$ ja $5y=30$ arvude vahelisi seoseid ära tunda, siis ei arene mõistmine aritmeetikast edasi algebrani (Chinn, 2020).

Õpiraskused matemaatikas

Toetudes riiklikele õpitulemuste hindamisele, kirjeldab Palu (2010) matemaatikat kui õpilaste jaoks kõige raskemat õppeainet, tuues välja, et esimesed tõsised raskused matemaatikas tekivad teises kooliastmes, kuid ka märkimisväärsel hulgal algklassi õpilastel, kes ei saavuta riiklikus tasemetöös positiivset tulemust. Kõrgesaar (2020) toob välja, et õpiraskused

erinevad nii olemuselt kui ka tõsiduselt. Õpiraskus avaldub õpilase kõnes, arutlus- ja meenusoskuses, teabe eristamises ja arvutamisoskustes, kõige enam aga tekstülesannete lahendamisel. Need eeldavad õpilaselt hulkadega opereerimist, arvutusoperatsioonide rakendamist, tekstist arusaamise ja järeldamise oskust (Kõrgesaar, 2020). Hannell (2005) märgib, et matemaatika on keeruline õppeaine, mis nõuab laialdasi oskusi üsna mitmes erinevas valdkonnas nagu arutlused, loendamine ja arvutamine. Rouselle & Noël (2007) peavad matemaatika mosaiikset olemust üheks põhjuseks, miks lastel matemaatikas raskusi esineb, sest see hõlmab laste kasvades üha suuremat hulka oskusi. Sellest tulenevalt võivad matemaatilised raskused omandada erinevaid vorme ning need võivad tekkida erinevate kognitiivsete puudujääkide tõttu (Rouselle & Noël, 2007). Chinn (2020) lisab, et raskused võivad olla põhjustatud paljudest teguritest, näiteks matemaatika teemast või ärevuse tasemest, kusjuures iga tegur avaldab muutuvat mõju. Hannell (2005) märgib ära, et ligikaudu 15-20% matemaatika õpiraskusega õpilastel kaasneb ka aktiivsus- ja tähelepanuhäire.

Matemaatika raskustega laste kirjeldamiseks kasutusel olev terminoloogia varieerub kirjanduses sõltuvalt sellest, kuidas uuritavad populatsioonid on määratletud ja milliseid vahendeid kasutatakse. Ingliskeelses kirjanduses kasutatav mõiste *mathematical difficulties* (e. k. *matemaatilised raskused*) viitab lastele, kelle matemaatika nõrgad saavutused on põhjustatud alates kehvast õpetamisest kuni keskkonnateguriteni (Soares *et al.*, 2018). Veel kasutatakse laialdaselt ingliskeelses kirjanduses mõistet *mathematical learning difficulty* (e. k. *matemaatika õppimise raskus*), et kirjeldada mitmesuguseid matemaatikaoskuste puudujääke, mis on tavaliselt seotud aritmeetika ja aritmeetika probleemide lahendamise valdkondadega (Karagiannakis *et al.*, 2014).

Mazzocco jt (2008) kasutas oma uuringus kõigi matemaatika raskustega õpilaste kirjeldamiseks terminit *mathematical learning disability* (e. k. *spetsiifiline matemaatika õpiraskus*), mis hõlmas endas nii terminit *math disability* (e. k. *matemaatika puue*) kui ka *math difficulties* (e. k. *matemaatika raskus*). Farrell (2013) toob välja, et mõisteid *mathematical disorder* (e. k. *matemaatika häire*) ja *dyscalculia* (e. k. *düskalkuulia*) kasutatakse kirjanduses sünonüümidenä, kuigi neid kaht mõistet ei ole alati täpselt omavahel võrdsustatud. Eestikeelses rahvusvahelises haiguste klassifikatsioonis (RHK-10) kasutatakse matemaatika raskuste kirjeldamisel terminit *spetsiifiline arvutamisvilumuse häire*, mille sünonüümina kasutatakse ka nimetust *düskalkuulia*.

Õpiraskusi (ingl *learning disability*) võib määratleda erinevalt. Üheks võimaluseks on jagada õpiraskuseid ajutisteks, mida asjakohase õpetamismetoodikaga on võimalik ületada ja

püsivateks, mis püsivad asjakohasest õpetamistegevusest hoolimata (Schults *et al.*, 2018). Geary jt (2012) jagavad matemaatika õpiraskustega õpilased kahte gruppi. Ühte gruppi kuuluvad spetsiifilise matemaatika õpiraskusega õpilased (MLD) (ingl *mathematical learning disability*) ja teise gruppi kuuluvad õpilased, kellel on püsivalt raskusi erinevates ainetes (LA) (ingl *low achieving*) (Geary *et al.*, 2012). Nelwan jt (2021) märgivad, et empiirilised uuringud ei ole näidanud, kas õpiraskusega õpilased (MLD ja LA) toetuvad erinevatele tunnetuslikele protsessidele matemaatilises arengus või mitte. Käesolevas magistritöös kasutame gruppide moodustamisel Geary liigitust, MLD alla kuuluvad nii düskalkuuliaga kui ka matemaatika häirega õpilased ning LA alla üldise õpiraskusega õpilased (Geary *et al.*, 2012).

Geary (2011) märgib, et umbes 10% matemaatika raskustega õpilastest on üldise õpiraskusega. Autorite hinnangul (Geary *et al.*, 2012; Nelwan *et al.*, 2021) jäävad LA õpilaste matemaatika testide tulemused aastast aastasse valdavalt 10-25 protsentiili vahele. Õpilastel, kes ei suuda matemaatikas näha sarnasusi ega luua seoseid, võib tekkida oht aines läbi kukkumiseks (Henderson, 2012). Üldise õpiraskusega õpilastel, kellel on raskusi ülesannete lahendamisel, ilmneb enim probleeme aritmeetikaga ja pole selge, kas see on põhjustatud protseduurilisest arvutusvõimest, arvutajust või mõlemast (Tolar *et al.*, 2016).

Yeo jt (2008) pidasid oma uuringus madala õpivõimekusega (ingl *low achieving*) õpilaste puhul silmas neid, kellel on tõenäosus õpingute ajal kogeda ebaedu ja keda ohustab koolist väljalangemine. Chinn (2017) toob välja, et õpiraskusega õpilased toetuvad pigem loendamisele kui võrdpeastarvutamisele. Hannell (2013) lisab veel, et sageli rakendavad õpilased mehhaanilist loendamist, mis on aeganõudev ja takistab tõhusamate arvutusstrateegiate kasutamist. Õpiraskusega õpilasele on raske tajuda hulgas olevate objektide arvu ning neil võib tekkida vajadus kasutada füüsilist loendamist, et saada õige tulemus (Hannell, 2013; Butterworth, 2003). Matemaatilised protsessid nagu liitmine, lahutamine, korrutamine ja jagamine on õpiraskustega õpilaste jaoks keerulised (Hannell, 2013). Nende õpilaste aitamisel võib olla vajalik keskenduda kõigepealt aritmeetikateadmiste, sealhulgas protseduuriliste oskuste ja arvutaju parendamisele (Tolar *et al.*, 2016).

Spetsiifiline matemaatika õpiraskus

Spetsiifilise õpiraskuse alla loetakse tavaliselt lugemis-, kirjutamis- ja arvutamiskust (Farrell, 2013). Hannell (2005) ütleb, et sageli tuntakse lugemiskust hõlpsamini ära kui spetsiifilist matemaatika õpiraskust. Selle põhjuseks võib olla asjaolu, et matemaatikat peetakse olemuslikult keeruliseks õppeaineks, kus raskuste esinemine on „normaalsem ja

igapäevasem” ning seetõttu vastuvõetavam (Hannell, 2005). Erinevate autorite hinnanguid arvesse võttes võib öelda, et spetsiifiline matemaatika õpiraskus esineb 3-8 % kooliõpilastest (Dowker, 2009; Geary, 2004; Powell & Driver, 2015; Wadlington & Wadlington, 2008; Haberstroh & Schulte-Kröne, 2019). Uurijate andmetel (Geary *et al.*, 2012; Nelwan *et al.*, 2021) jäävad spetsiifilise matemaatika õpiraskusega õpilaste matemaatika testide tulemused aastast aastasse enamasti 10-st protsentiilist madalamale.

ICD-11 (2022) ja DSM-5 (2013) märgivad, et spetsiifilist matemaatika õpiraskust iseloomustab märkimisväärne ja püsiv raskus omandada akadeemilisi oskusi, mis on seotud matemaatika või aritmeetikaga. Geary jt (2012) lisavad, et spetsiifilise õpiraskusega õpilased sooritavad kehvasti matemaatilisi ülesandeid, kus on vaja toetuda tunnetusprotsessidele ja nende tulemused nii lugemises, töömälu kui ka intelligentsuses on keskmised. Hannell (2013) märgib, et üldiselt on MLD õpilasel raskusi matemaatikas põhi- ja intuiitivsete elementidega nagu arvude tajumine, võime ära tunda ja hinnata suurusi, arvude suurusjärgu tajumisega, arvudega peas manipuleerimisega, mis takistavad nende edusamme matemaatikas. Lisaks võivad nad ühe numbriga teise asemel asendada või numbrid sootuks ümber pöörata näiteks 2 asemel 5-ga, veel võivad nad eksida matemaatiliste sümbolite lugemisel ja kirjutamisel (Farrell, 2013).

Geary (2004) toob välja, et paljudel MLD-ga õpilastel on ebaküpsed arusaamad teatud loenduspõhimõtetest ja loendamisel vajavad nad abivahendeid. Spetsiifilise matemaatika õpiraskusega õpilastel on raske hoomata 10-st edasi loendamise abstraktsust ja numbrite süsteemi mõistmiseks on vaja kasutada suuremaid koguseid materialiseerimisvahendeid (Hannell, 2013). Antud grupi õpilastel võib esineda raskusi lihtsates arvutusülesannetes (Farrell, 2013; Mazzocco *et al.*, 2008). Autorid (Gersten *et al.*, 2005; Geary, 2004) toovad välja, et peaaegu kõigil spetsiifilise matemaatika õpiraskustega õpilastel on probleeme põhiliste arvutustehete, näiteks $4 + 3$, täpse ja automaatse meenutamise. Seda ilmestab asjaolu, et sageli näeme õpilast, kes loendab sõrmi, kuna tal pole oma mälu õnnestunud numbrilist infot taastada (Geary, 2004). Nad teevad sageli protseduurilisi vigu ja kasutavad aritmeetika osas probleemide lahendamisel protseduure, mis võtavad palju aega ning on iseloomulikud noorematele lastele (Geary, 2004; Hannell, 2013). Seega on neil õpilastel keeruline arvutamist õppida, mõista arve ja nende vahelisi suurusi ja seoseid (Geary, 2004; International Classification ..., 2022; American ..., 2013). Samas võib arvutusraskustega õpilane olla eakaaslastega võrreldaval tasemel valdkondades, kus ei ole vajalikud matemaatilised protseduurid (Schults *et al.*, 2018; Geary, 2004).

On oluline mõista, et laste matemaatilises ebaedus ei ole süüdi nende hooletus ega vanemate või õpetajate tegemata töö, vaid nende laste individuaalsed erinevused numbrisüsteemi mõistmisel (Henderson, 2012). Uuringud ja praktika kinnitavad, et spetsiifilise matemaatika raskustega õpilaste sooritusvõime erinevuse tõttu vajavad nad teist tüüpi õpet matemaatikas (Hunt *et al.*, 2017).

Õpiraskustega õpilaste toetamine matemaatikas

Matemaatika on keeruline õppeaine ja seetõttu esineb õpilastel aines märkimisväärseid raskusi. Dowker (2009) ütleb, et varajane sekkumine leevendab negatiivset hoiakut matemaatika suhtes ning koolis rakendatavad tugimeetmed peaksid hõlmama õpilase tugevusi ja nõrkusi, et toetada ja ennetada tekkivaid raskusi.

Üha enam on leitud tõendeid selle kohta, et kehv pikaajaline mälu mõjutab suurel määral õppimist ja matemaatika sooritamist (Chinn 2017). Seetõttu vajavad õpilased matemaatikas lisatuge ja abi materjali omandamisel ja mõistmisel (Hannell 2013). Õpiraskustega õpilastel esineb probleeme ka aritmeetiliste faktide salvestamisel ja/või hankimisel pikaajalisest mälest ning esinevad töömälu probleemid (Dowker, 2009). Õpetajatel peaks tekkima ülevaade õpilastest, kellel on töömälu probleeme ning neile teadlikustama, et liitmise ja lahutamise vahel on seos ja näitlikustama seda arvurea abil, arvestades sealjuures töömälu mahtu (Chinn, 2017). Sama kehtib ka arvu järkude vaheliste seoste juures, kus õpilastele tuleb neid õpetada ja näitlikustada (Chinn, 2017). Wadlington & Wadlington (2008) lisavad, et kui õpilasel kulub põhifaktide õppimisele kaua aega, tuleb lubada neil kasutada abivahendeid (kalkulaator, arvutabelid jne) seni, kuni faktid meelde jäävad. Chinn (2017) lisab, et arvude vastastikuste seoste kaudu tuleb õpilastel aidata koostada strateegiad, millele toetudes on neil lihtsam hankida mälest rohkem fakte ja aru saada põhilistest arvutusoperatsioonidest. Erinevalt võimekatest õpilastest vajavad õpiraskustega õpilased strateegiate väljatöötamisel õpetaja juhendamist (Chinn, 2017). Et õpe oleks kaasav, on oluline meeles pidada, et strateegiate ja seoste õpetamisest saavad kasu kõik õpilased (Chinn, 2017). Lisaks peab õpetaja olema teadlik, millised õpilased klassis ei ole põhitehteid (liitmine, lahutamine, korrutamine ja jagamine) omandanud (Gersten *et al.*, 2005) ja võimaldama neile lisa-aega, et mõista mõisteid ja toiminguid, et need automatiseeruksid (Wadlington & Wadlington, 2008).

Õpilastel, kellel on vähene keeleoskus, võib esineda raskusi matemaatiliste mõistete mõistmisel, seda eriti üldise õpiraskusega õpilastel, näiteks *suurem kui*, *väiksem kui* (Hannell

2013) ning uut sõnavara kasutades tuleks õpetajal sõnu semantiseerida ja tuua õpilasele konkreetseid näiteid (Wadlington & Wadlington, 2008). Erg & Kontor (2013) peavad oluliseks õppematerjalide näitlikustamist ja illustatsioonide, skeemide ja üheselt mõistetavate sümbolite lahti selgitamist. Ülesannetele on soovitatav juurde lisada verbaalne lisaselgitus, et õpilasel oleks lihtsam situatsioonidest aru saada (Erg & Kontor, 2013). Chinn (2017) lisab, et tekstülesannete lahendamisel on oluline aidata mõista, et mõnel fraasil võib olla ka muu tähendus väljaspool arvutamisoskust, näiteks *võta ära* ning mõni väljend saab olla matemaatikas mitme tähendusega, näiteks *rohkem* võib tähendada lahutamist.

Yeo jt (2008) toovad välja, et õpilase ja õpetaja positiivne suhe suurendab õpetaja efektiivsust üldise õpiraskusega õpilaste õpetamisel ja klassiruumi haldamisel. Wadlington & Wadlington (2008) lisavad, et õpilased, kellel esineb matemaatilisi raskusi, peaksid istuma õpetaja lähedal ja olema kaasatud aktiivselt õppetöösse. Butterworth (2019) ütleb, et tunni ülesehitus võiks olla struktureeritud ja tunnist tundi sarnane. Õpilaste edasijõudmine peaks olema väiksemate sammudega: füüsilistest objektidest abstraktsete joonisteni, seejärel arvu tähistavate sõnadeni ning alles siis arvu tähistavate sümboliteni (Butterworth, 2019; Wadlington & Wadlington, 2008). Autorid (Wadlington & Wadlington, 2008; Butterworth, 2019) toovad välja, et soovituslik on teha tunni lõpus õpitud kokkuvõtte ja uues algavas matemaatikatunnis veelkord selgitada või vajadusel näidata, mida eelmises tunnis õpiti. Sellised sagedased lühiülevaated ja kokkuvõtted soodustavad õppimist (Wadlington & Wadlington, 2008; Butterworth, 2019).

Kivirähk (2018) toob välja, et matemaatika õpiraskustega õpilased võivad vajada õpiabitunde, kus on võimalik õpetada õpilastele matemaatika põhitõdesid või abivahendite kasutamist. Dowker (2009) rõhutab, et sekkumine peaks olema individuaalne ja toe pakkumine õpilasele peaks toimuma võimalikult varakult, sest matemaatika õpiraskused võivad mõjutada ka teisi õppeaineid. Oluline on meeles pidada, et matemaatilised võimed ei ole fikseeritud ning keskendudes õpilase nõrgematele külgedele on võimalik õpetajal edukalt sekkuda (Henderson, 2012). Kõrgesaar (2020) lisab, et õigeaegse adekvaatse toe ja tõhusa sekkumise korral tulevad õpiraskustega õpilased toime nii jõukohase õppekava nõuete kui ka töö- ja perekonnaeluga.

Uurimistöö eesmärk ja uurimisküsimused

Kirjandusest tuleb välja, et matemaatika valmistab õpilastele palju raskusi. Raskused saavad alguse matemaatiliste baasoskuste ebahühtlasest ja lünklikust omandamisest. Eestis pole varasemalt uuritud üldise õpiraskuse ja spetsiifilise matemaatika õpiraskusega õpilaste matemaatiliste baasoskuste erinevusi, on oluline valitud teemat uurida, et eripedagoogid ja õpetajad saaksid rohkem teadmisi, mis eristab spetsiifilise matemaatika õpiraskusega õpilast üldise õpiraskusega õpilasest ning mida arvesse võtta matemaatika õpetamisel. Käesoleva magistritöö eesmärgiks on välja selgitada, milline on matemaatika baasoskuste tase 3.klassis õppivatel üldise õpiraskusega õpilastel ning spetsiifilise matemaatika õpiraskusega õpilastel võrreldes matemaatikas edukate õpilastega. Uurimusele on püstitatud järgmised uurimisküsimused:

1. Millised on sarnasused ja erinevused uuringus osalenud spetsiifilise matemaatika õpiraskusega, üldise õpiraskusega ja matemaatikas edukate õpilaste matemaatilistes baasoskustes?
2. Milliseid tugimeetmeid pakuvad uuringus osalenud koolid ja õpetajad matemaatikas õpiraskustega õpilastele küsimustiku andmete põhjal?

Metoodika

Magistritöö on osa Tartu Ülikooli ja Tallinna Ülikooli uuringust “Matemaatika baasoskuste seos kognitiivsete oskuste ja õpi- ning enesemääratluspädevustega”. Uuringu raames selgitatakse välja erinevate kognitiivsete oskuste, õpi- ja enesemääratluspädevuste ja matemaatiliste baasoskuste tase spetsiifilise matemaatika õpiraskusega õpilastel võrreldes üldise madala õpivõimekusega ja matemaatikas edukate õpilastega. Uuring oli osalejatele vabatahtlik. Õpilasel oli võimalus igal ajal öelda, et ta ei soovi enam uuringus osaleda. Kõik uuringu käigus kogutud andmed kodeeriti ja hoitakse isikuandmetest lahus. Uuringul on Tartu Ülikooli inimuuringute eetika komitee kooskõlastus (protokoll nr 335/T-14, 15.02.21).

Valim

Uuringus osales 124 3. klassi õpilast, kes õpivad põhikooli riiklikul õppekaval, 28 klassiõpetajat ning 12 koolipsühholoogi 13. Eesti üldhariduskoolist. Kaasatud olid koolid Tallinnast, Tartu linnast ja maakonnast, Pärnust ja Saaremaalt. Õpilaste taustaandmete küsimustikku täitsid 28 klassiõpetajat (lisa 1). Valimi moodustamiseks kasutati sihipärast valimit (Õunapuu, 2012). Valimis osalenud õpilased jaotati kindlate tunnuste alusel kolme rühma (tabel 1): 12 spetsiifilise matemaatika õpiraskusega õpilast (MLD), 50 üldise õpiraskusega õpilast (LA) ja 62 kontrollrühma õpilast.

Tabel 1. Valimist moodustatud rühmade suurus, sooline jaotuvus ja vanus aastates.

Rühm	Rühma suurus	Mehed	Naised	Vanus
MLD	12	5	7	9-11
LA	50	26	24	9-11
kontrollrühm	62	27	35	9-10

Märkused. Siin ja edaspidi MLD - spetsiifilise matemaatika õpiraskusega õpilased; LA - üldise õpiraskusega õpilased

Rühmad moodustati töö autorite ja uurimisrühma juhiga koostöös, lähtudes WRAT-5 matemaatika testi tulemustest ning klassiõpetajate küsimustiku vastustest. MLD rühma peamiseks tingimuseks oli, et õpiraskus esineb ainult matemaatikas ja on esinenud valdavalt esimesest klassist alates ning testi protsentiili tulemus oli 25 või alla selle. MLD rühma moodustamisel püüdsime jälgida Geary (2012) liigitust, kuid grupp tuli liiga väike ja seetõttu otsustasime suurendada MLD rühma õpilastega, kellel esineb õpiraskus ainult matemaatikas

ja testi protsentiili tulemus oli 25 või alla selle (Passolunghi, 2011; Mammarella *et al.*, 2018). LA rühma kriteeriumiks oli õpiraskuste püsiv või ajutine esinemine mitmes aines ning testi tulemuse protsentiil 25 ümber või alla selle. Kontrollrühma moodustasid õpilased, kellel ei esinenud õpetajate sõnul matemaatikas õpiraskust ja nende testitulemuste protsentiil oli üle 25.

Valimist jäi välja 12 õpilast, sest nad puudusid matemaatika testimise ajal koolist, 1 õpilane ei õpi põhikooli riikliku õppekava järgi, 1 õpilane jäi välja, sest psühholoog ei testinud õpilast ning 2 õpilast jäi välja, kuna andmeanalüüsi ajaks ei olnud klassiõpetajal küsimustik õpilase kohta täidetud. 42 õpilast jäi valimist välja, kuna kogutud andmed olid vastuolulised. Näiteks õpilane on klassiõpetaja hinnangul matemaatikas edukas, aga matemaatika testi tulemus oli väga madal (nt alla 16 protsentiili).

Andmekogumine

1) *Klassiõpetajate küsimustik*

Uuringu läbiviimiseks koostasime klassiõpetajatele Google Forms keskkonnas küsimustiku, milles olid nii suletud kui ka avatud küsimused. Eesmärk oli välja selgitada õpiraskusega õpilased koolides ja neile pakutav tugi õpetaja poolt ainetunnis kui ka koolis. Küsimustik andis uurijatele infot õpilaste taustaandmete kohta nagu vanus, sugu, akadeemiline edukus, sh esinevate õpiraskuste, saadavate tugiteenuste ja õpilaste õpimotivatsiooni kohta.

Motivatsiooni andmeid meie oma töös ei kasutanud, kuid kogumine oli vajalik osa suurest uuringust. Küsimustiku avades oli nähtaval kogu info küsimustikust: kellele on küsimustik mõeldud, mitmenda klassi õpilasi see hõlmab, mis teemal on küsimustik koostatud ja selle täitmiseks kuluv aeg.

2) *WRAT-5 matemaatika test*

The Wide Range Achievement Test, Fifth Edition (WRAT-5) on standardiseeritud test ning on kasutuses akadeemiliste baasoskuste taseme väljaselgitamiseks (Wilkinson & Robertson, 2017). WRAT-5 test aitab eristada õpiraskustega õpilasi, kaasa arvatud spetsiifilise õpiraskusega õpilasi. Tartu Ülikoolil on olemas WRAT-5 testi kasutamise litsents. Oma töös kasutasime antud testi matemaatika baasoskusi hindavat osa, mis aitab mõõta inimese võimet loendada, tuvastada arve, lahendada lihtsaid suulisi arvutusülesandeid ja arvutada kirjalikke matemaatikaülesandeid ajapiiranguga. Test koosneb kahest osast:

- suuline osa, milles on 15 ülesannet ning
- kirjalik osa, milles on 40 ülesannet ja lahendamiseks on aega 15 minutit.

WRAT-5 matemaatika testi juurde kuulub testi protokoll, millele märkisime uuringus osaleva õpilase koodi ning testi läbiviija nime. Testi õige vastuse korral märkisime protokollis 1, vale vastuse korral 0. Kui õpilane ei vasta ülesandele märkisime protokollis EV ja kui õpilase annab märku, et ta ei tea vastust, siis märkisime ET.

Test on tõlgitud uuringurühma liikmete poolt eesti keelde ja kohandatud meie kultuuriruumile vastavaks.

Veel kuulub matemaatika testi juurde tagasiside protokoll. Sinna märkisime testil osaleva õpilase koodi, testi alustamise ja lõpetamise kellaaja, õpilase küsimused ja käitumuslikud eripärad testi sooritamise ajal ning õpilasele abi osutamise (uurija võis uuritavale meelde tuletada, et teisel leheküljel on samuti ülesanded, kui oli märgata, et õpilase tähelepanu oli hajunud), sh motiveerimise testi läbiviija poolt.

Protseduur

1) Valimi koostamise protseduur

Uuringuprojektis kasutasime valimi testimiseks ka koolipsühholoogide hindamisvahendite komplekti (Kikas *et al.*, 2016). Seepärast pidasime valimi koostamisel silmas koole, kus töötab koolipsühholoog, kellel on õigus ja väljaõpe õpilaste kognitiivsete protsesside hindamiseks eelnimetatud testi kasutada. Kui psühholoogid olid andnud oma nõusoleku uuringus osaleda, pöördusime edasi nõusoleku saamiseks koolide poole. Koolides, kes olid nõus uuringus osalema, palusime klassiõpetajatel hinnata 3. klassi õpilaste ainealast edukust. Edasi pöördusime nõusoleku andnud koolide 3. klassi klassiõpetajate poole ning edastati uuritavatele õpilastele ja nende vanematele infolehe ja nõusoleku kinnituslehe koos uurimisrühma postiaadressi ja margiga varustatud ümbrikuga. Nõusoleku korral palusime lapsevanematel täita kaaskirjas olnud nõusoleku lehe ja see tagasi postitada uurimisrühma kontaktaadressile.

2) Küsimustiku pilootuuringu kirjeldus

Küsimustiku piloteerimine toimus ajavahemikul 2021. aasta märtsis-aprillis. Pilootuuringu eesmärk oli välja selgitada küsimustiku koostamisel tekkinud võimalikke puudujääke või kitsaskohti. Planeerisime, et piloteerimisel osaleb 7 õpetajat, kes õpetavad matemaatikat 3. klassi õpilastele põhikooli riikliku õppekava järgi. Lõpuks osales pilootuuringus 4 õpetajat. Palusime õpetajatel täita küsimustik üks kord õpilase kohta, kes on matemaatikas edukas ning teine kord õpilase kohta, kellel esineb matemaatika õppimisel raskusi. Samuti soovisime

piloteeritavatelt tagasisidet, millised küsimused ei olnud arusaadavad ja kui palju kulus küsimustiku täitmisele aega.

Algselt oli küsimustikus 19 küsimust järjest üksteise all. Korrigeerisime ja täiendasime küsimusi ning lõppversiooni jäi 15 küsimust ning jagasime need 6 ploki: 1) üldandmed, 2) õpiraskus, 3) püsiv õpiraskus, 4) ajutine õpiraskus, 5) tugiteenused ja 6) motivatsioon. Pilootuuringu tulemusi analüüsid nägime, et õpetajatele tekitas segadust püsiva- ja ajutise õpiraskuse eristamine. Sellest tulenevalt lisasime õpiraskuste ploki ette püsivat ja ajutist õpiraskust kirjeldava teksti. Õpetajate aja kokkuhoidmiseks lõime võimaluse, et kui õpetaja õpiraskuste ploki valib variandi “õpiraskust ei esine”, suunab küsimustik vastaja automaatselt edasi viiendasse ploki.

3) Uuringu läbiviimise protseduur

Klassiõpetajate küsimustiku täitmine

Uurimisrühma juht edastas küsimustiku lingi nõusoleku andnud 3. klasside klassiõpetajatele meili teel ning küsimustik täideti elektroonselt. Küsimustikke täitsid õpetajad novembrist 2021 aprillini 2022. Töö autoritena jälgisime klassiõpetajate küsimustiku täitmist, milleks oli määratud kindel aeg ning vajadusel andsime uurimisrühma juhile teada, kui oli vajadus küsimustiku täitmiseks õpetajale meeldetuletuskiri saata.

Matemaatika testi läbiviimine koolides

Õpilaste testimine koolides toimus ajavahemikul detsember 2021 kuni aprill 2022. Algselt planeerisime testimised läbi viia kiiremini. Testimist raskendas asjaolu, et Eestis levis laialdaselt Covid-19 viirus, mille tõttu olid koolid sunnitud õppetööd korraldama distantsõppel ja koolidesse minna polnud võimalik. Samuti olid õpilased kui ka õpetajad haigestunud, kohale minnes selgus, et testimiseks nõusoleku andnud õpilased olid koolist puudu. Seetõttu tuli korraldada koolidesse kordustestimisi.

WRAT-5 testi läbiviimiseks koolis jaotasime uuringus osalevad õpilased kuni 5-liikmelistesse gruppidesse. Testijatena informeerisime õpilasi testi täitmise protseduuridest. Õpilastel oli laual harilik pliiats, kustukumm ja valge joonteta A4 paberileht, kuhu võis vajadusel kirjutada või arvutada. Testi viisime läbi vaikselt ruumis, iga õpilane istus eraldi laua taga ja lahendas kirjalikult matemaatikaülesandeid. Uuritavatel ei olnud lubatud kasutada kalkulaatorit ega muud abivahendit, va paberileht, mis oleks olnud abiks matemaatikaülesannete lahendamisel.

Õpilased alustasid WRAT-5 testi täitmist II osast, milles oli 40 matemaatikaülesannet, neil oli selleks aega 15 minutit. Fikseerisime testi algus- ja lõpuaja kellalt ning kasutasime stopperit aja jälgimiseks. Pärast 15 minuti möödumist kontrollisime matemaatika testid ning täitsime iga testi kohta eraldi vastuse protokollid. Kui uuritav ei olnud 15 minuti jooksul lahendanud vähemalt 5 ülesannet õigesti, oli vaja individuaalselt läbi viia ka testi I osa, kus uuritav vastas suuliselt 15 küsimusele. Testimiste käigus selgus, et testi I osa ei olnud vajalik mitte üheski koolis uuritavatega teha.

Täitsime tagasiside protokollid iga õpilase kohta testi tegemise ajal. Eesmärgiks oli koguda lisainfot õpilaste küsimuste, käitumuslike eripärade, abi andmise kohta testi ajal ja ka õpilase motiveerimise ning testide sooritamisele kulunud aja kohta. Protokollides kajastatud info andis hiljem võimaluse otsustada, kas uurimine viidi kõikides koolides läbi võimalikult võrdsetel alustel ja vastavalt testide läbiviimise juhendile ning kas testi tulemusi võis veel mingi aspekt mõjutada. Sisestasime kogutud andmed matemaatika testi protokollide järgi Google arvutusprogrammi.

Rühmade moodustamine

Uuringus kogutud andmete põhjal moodustasime kogu valimist kolm rühma: MLD, LA ja kontrollrühma. Moodustamisel võtsime aluseks 3. klasside klassiõpetajate täidetud küsimustiku vastused akadeemilise edukuse kohta ja WRAT-5 matemaatika testide tulemuste protsentiilid. Kõik andmed tuli korrastada ja sisestada *Google arvutustabelisse*. Valimi kategoriseerimiseks tuli iga õpilase kohta käivad andmed ükshaaval üle kontrollida. Kogutud andmete valiidsuse tagamiseks kontrollisime üksteise sisestatud WRAT-5 matemaatika testide tulemusi, valides mõlemad juhuslikult 5 matemaatika testi protokollid ning võrdlesime sisestatud tulemusi. Kategooriate moodustamisel oluliseks osaks olnud matemaatika testi tulemuste protsentiilide määramise valiidsuse hindamiseks tegutsesime samamoodi.

Andmeanalüüs

Käesolevale magistritööle püstitatud uurimisküsimustele vastuste saamiseks kasutasime kvantitatiiv-kvalitatiivset uurimust (Õunapuu, 2014).

Tulemuste kvantitatiivse analüüsi läbiviimiseks kasutasime *Google arvutustabeleid* ja *IBM SPSS Statistics 28* tarkvara. WRAT-5 testi tulemuste kirjeldamiseks ja võrdlemiseks tõime välja kirjeldava statistika. WRAT-5 matemaatika testis oli tulemuste hindamiseks neli

varianti: õige vastus -1, vale vastus - 0, EV (ei vastanud) ja ET (ei tea). Meie kasutasime tulemuste analüüsimiseks kahte varianti: üks õige variant ning kolm vale vastuse varianti.

Kolmogorov-Smirnovi testist selgus, et WRAT-5 testi tulemused ei vasta normaaljaotusele, sest $p=0,003 < 0,05$. Rühmade tulemuste võrdlemiseks kasutasime ANOVA võrdlustesti ja Mann-Whitney U-testi. Saadud tulemused esitasime tabelite ja joonistena.

Kvalitatiivselt analüüsisime *Google arvutustabelites* induktiivselt (Õunapuu, 2014) õpetajatele koostatud küsimustiku vastuseid. Õpetaja pakutava abi ning kooli tugiteenuste ning õpetaja abi ja WRAT-5 matemaatika testi tulemuste seoste uurimiseks kasutasime Spearmani astakorrelatsiooni. Küsimustiku 6. plokis kogusime infot tugiteenuste rakendamise kohta koolis, et saaksime vastata teisele uurimusküsimusele, mis puudutasid tugiteenuseid matemaatikas.

Küsimused 12 ja 12.1 peegeldasid rakendatavaid tugiteenuseid koolis. Küsimusest 12 valisime välja pakutava tugiteenuse variandi, mis puudutas ainult matemaatilist tuge koolis ja seda 1.-3. klassini. Küsimus 12.1 oli orienteeritud tugiteenuse sagedusele 3. klassis, kus oli esitatud 3 tugiteenuse valikut, millel juurde tuli valida teenuse sagedus: *ei saa tugiteenust, vähem kui 1x nädalas, 1x nädalas, 2x nädalas, 3x nädalas, rohkem kui 3 x nädalas*. Tulemusi analüüsisid lisandus juurde variant *vastamata* ehk tühjaks jäetud lahter. Õpetajate vastused küsimusele 13, mis kajastas õpetaja poolset abi, grupeerisime vastused sisu põhjal ning seejärel pealkirjastasime toetüübid ning märkisime numbriga (nt 1 - individuaalne abi, 2-konsultatsioonitunnid jne), selleks et *Google arvutusprogrammiga* välja arvutada rühmade tugiteenuste tulemused protsentuaalselt ja teha võrdlustabelid kahe grupi vahel.

Tulemused

Käesoleva töö tulemused esitame uurimusküsimuste kaupa.

Uurimisküsimus nr 1: Millised on sarnasused ja erinevused uuringus osalenud spetsiifilise matemaatika õpiraskusega, üldise õpiraskusega ja matemaatikas edukate õpilaste matemaatilistes baasoskustes?

Esmalt toome uurimistulemuste juurde välja kirjeldava statistika. Tabelis 2 on esitatud WRAT-5 testi standardskooride kirjeldav statistika rühmade kaupa. Miinimum tulemus sai LA õpilane ja maksimumi kontrollrühma õpilane. MLD miinimum matemaatika testi tulemus

on kõrgem (74 punkti) kui LA rühmal (65 punkti). MLD ja LA rühma maksimum tulemused on lähedased, vastavalt 90 ja 91 punkti. MLD ja LA keskmised standardskoorid erinevad suures osas kontrollrühma keskmisest, aga MLD ja LA keskmised standardskoorid on sarnased. Standardhälbed näitavad, et kolme rühmade vahel on varieeruvus ja LA rühmas on kõikumine suurem.

Tabel 2. WRAT-5 matemaatika testi tulemuste kirjeldav statistika

Rühm	N	Mediaan	Min	Max	M	SD
MLD	12	80	74	90	81,33	5,21
LA	50	80	65	91	80,14	5,81
Kontrollrühm	62	99	91	115	99,76	5,89
Kogu valim	124	91	65	115	90,06	11,31

Märkused. N - vastajate arv; M - keskmine; SD - standardhälve

WRAT-5 matemaatika testi kõikide ülesannete (kokku 40) õigesti lahendamiste sageduse teada saamiseks tegime ülesannete lahendamise sageduste statistika (tabel 3). MLD ja kontrollrühma õpilased lahendasid kõik 100% õigesti neli ülesannet, LA rühm kolm ülesannet. MLD rühmas sai vale vastuse või jäi lahendamata 24, LA rühmas 19 ja kontrollrühmas 9 ülesannet. MLD ja LA rühma mood on 0, kuna valdavalt olid nendes rühmades ülesanded valesti lahendatud või lahendamata. MLD lahendas õigesti keskmiselt 3 ülesannet, aga LA rühm 14 ja kontrollrühm 24 ülesannet. LA ja kontrollrühma standardhälve rühma sees näitab, et õigete vastuste sagedus on ebahühtlane.

Tabel 3. WRAT-5 matemaatika testi ülesannete õigesti lahendamiste sagedus

Rühm	Max (100%)	Min (0%)	Mood	M	SD
MLD	4	24	0	3	5
LA	3	19	0	14	20
kontrollrühm	4	9	1	24	27

Märkused. Tabelis on toodud ülesannete arv; M - keskmine; SD - standardhälve

WRAT-5 matemaatika testi ülesanded on alguses lihtsamad ja muutuvad järjest raskemaks. Selleks, et teada saada, millised ülesanded olid õpilastele jõukohased ning

millised valmistasid raskusi, arvutasime välja ülesannetele antud õigete vastuste osakaalu iga rühma kohta.

MLD rühmas (vt lisa 2) vastati 100% õigesti ülesannetele 1 (5 piires liitmine), 3 (arvurida), 5 (10 piires lahutamine) ja 7 (lihtne algebra), kokku neli ülesannet. Viies ülesandes said MLD õpilased üle 75% õigeid vastuseid - ülesannetes 2 (5 piires lahutamine), 4 (10 piires liitmine), 10 (korrutamine korrutustabeli piires), 11 (kahekohaliste arvude liitmine järguületamisega) ja 12 (jagamine korrutustabeli piires). Üle 50% saadi õigeid vastuseid ülesannetele 6 (kirjalik 20 piires liitmine järguületamisega), 9 (kahekohaliste arvude lahutamine järguületamiseta) ja 20 (lihtne algebra), kokku kolmes ülesandes. Ülesandele 8 (mitme kahekohalise arvu liitmine järguületamiseta) said pool MLD rühmast õige vastuse (50%). Alla 50% vastati õigesti kolmele ülesandele - 13 (kahekohaliste arvude lahutamine järguületamisega), 14 (mitme arvu liitmine 10 000 piires) ja 15 (kahekohalise arvu korrutamine ühekohalise arvuga). Ülesanded 16-19 ja 21-40 ei saanud MLD rühmas õigeid vastuseid.

LA rühmas (vt lisa 3) vastati 100% õigesti ülesannetes 1-3 (5 piires liitmine ja lahutamine, arvurea vahemik). Üle 75% õigeid vastuseid saadi LA rühmas ülesannetele 4-7 (10 piires liitmine ja lahutamine, kirjalik 20 piires liitmine järguületamisega, lihtne algebra), 10 (korrutamine korrutustabeli piires) ja 12 (jagamine korrutustabeli piires), kokku kuuele ülesandele. Üle 50% vastasid LA rühma õpilased õigesti kolmele ülesandele - 8 (mitme kahekohalise arvu liitmine järguületamiseta), 9 (kahekohaliste arvude lahutamine järguületamiseta) ja 11 (kahekohaliste arvude liitmine järguületamisega). Alla 50% õigeid vastuseid saadi ülesannetes 13 (kahekohaliste arvude lahutamine järguületamisega), 14 (mitme arvu liitmine 10 000 piires), 15 (kahekohalise arvu korrutamine ühekohalise arvuga), 16 (kirjalik lahutamine kolmekohaliste arvudega järguületamisega), 17 (ümardamine), 18 (murru taandamine), 20 (lihtne algebra), 25 ja 35. Üks LA rühma õpilane lahendas õigesti ülesande 25 (ruutjuure leidmine) ja üks LA rühma õpilane ülesande 35 (Pythagorase teoreem) ning need olid erinevad õpilased. Õigeid vastuseid ei olnud ülesannetel 19, 21-24, 26-34 ja 36-40.

Kontrollrühmas (vt lisa 4) saadi ülesannetele 1, 2, 5 ja 9 100% õige vastus, kokku neli. Üle 75% õigeid vastuseid oli ülesannetes 3-4, 6-8, 10-13 ja 20, kokku 10 ülesannet. Ülesandele 15 said kontrollrühma õpilased õigeid vastuseid üle 50%. Alla 50% õigeid vastuseid oli ülesannetes 14, 16-19, 21-30, 32, kokku 16 ülesannet. Õiget vastust ei saanud kontrollrühmas ülesanded 31, 33-40.

Seejärel soovisime kontrollida, kas rühmade tulemuste vahel on statistiliselt oluline seos. Statiliselt oluliseks seoseks loetakse tulemust $p > 0,05$. Läbi viidud rühmade dispersioonanalüüsist (tabel 4) selgus, et statistiliselt tugev seos on MLD ja LA rühmade tulemuste vahel ($p = 0,798 > 0,05$). MLD ja kontrollrühma ning LA ja kontrollrühma tulemuste vahel statistiliselt olulist seost ei esine ($p = < 0,001 < 0,05$).

Tabel 4. Rühmade WRAT-5 testi tulemuste vaheline seos

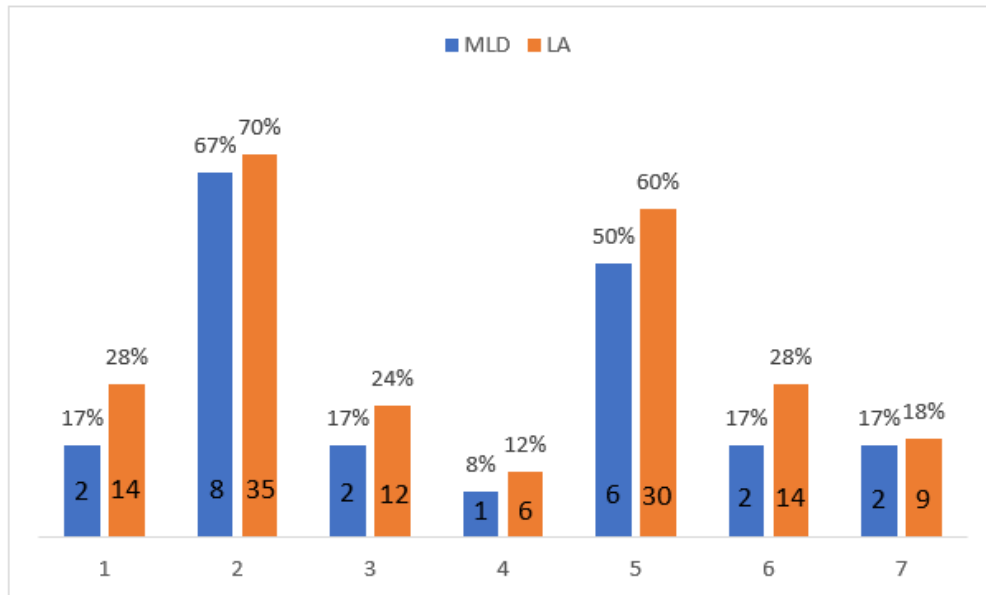
Rühm	MLD	LA	kontrollrühm
MLD		0,798	<0,001
LA	0,798		<0,001
kontrollrühm	<0,001	<0,001	

Edasi tahtsime teada, kas MLD ja LA WRAT-5 testi tulemuste vahel esineb statistiliselt olulist erinevust, $p < 0,05$. Selleks tegime Mann-Whitney U-testi. Leidsime, et LA rühmal oli statistiliselt oluliselt paremini lahendatud 15 ülesanne (kahekohalise arvu korrutamine ühekohalise arvuga) $p = 0,046 < 0,05$. Ülejäänud ülesannetel ei ole statistiliselt olulist erinevust MLD ja LA rühmas, sest $p > 0,05$. MLD ja kontrollrühmal esines ülesannete lahendamisel statistiliselt oluline erinevus ülesannetes 14 (mitme arvu liitmine 10 000 piires, $p = 0,014$), 15 (kahekohalise arvu korrutamine ühekohalise arvuga, $p < 0,001$) ja 20 (lihtne algebra, $p = 0,021$) - kontrollrühma lahendused on paremad. LA ja kontrollrühma vahel esines erinevus ülesannetes 9 (kahekohaliste arvude lahutamine järguületamiseta, $p = 0,023$), 13 (kahekohaliste arvude lahutamine järguületamisega, $p < 0,001$), 14 (mitme arvu liitmine 10 000 piires, $p = 0,008$), 19 (harilike murdudega arvutamine, $p = 0,004$), 22 (kümnenndmuru korrutamine 10-ga, $p = 0,023$) ja 25 (ruutjuure leidmine, $p = 0,023$) ning samuti kontrollrühma lahendustulemused on paremad.

Uurimisküsimus number 2: Milliseid tugimeetmeid pakuvad uuringus osalenud koolid ja õpetajad matemaatikas õpiraskustega õpilastele küsimustiku andmete põhjal?

Koolis pakutavatest tugiteenustest matemaatika õppimisel 1.-3. klassini (vt joonis 6) on välja toodud kahe grupi võrdlus protsentuaalselt, kui palju tugiteenust üks või teine grupp saab. Kõige sagedamini on õpetajad mõlema grupi puhul vastanud, et õpilased käivad matemaatika õpiabi tunnis, MLD õpilased 67% ja LA õpilased 70%. Kõige vähem on välja toodud matemaatika õppimist individuaalselt, MLD õpilastel 8% ja LA õpilastel 12%.

Tulemuste põhjal saame öelda, et MLD grupi õpilastest 2 õpilast ja LA grupi õpilastest 4 õpilast ei saa mitte ühtegi kooli poolt pakutavat teenust, kuigi neil esineb õpiraskus. Selgus ka, et LA grupi õpilastest üks õpilane sai kooli poolt pakutavatest tugiteenustest kõiki teenuseid. Tugiteenuseid koolis kokku said LA õpilased protsentuaalselt rohkem, mida illustreerib ka joonis 6.

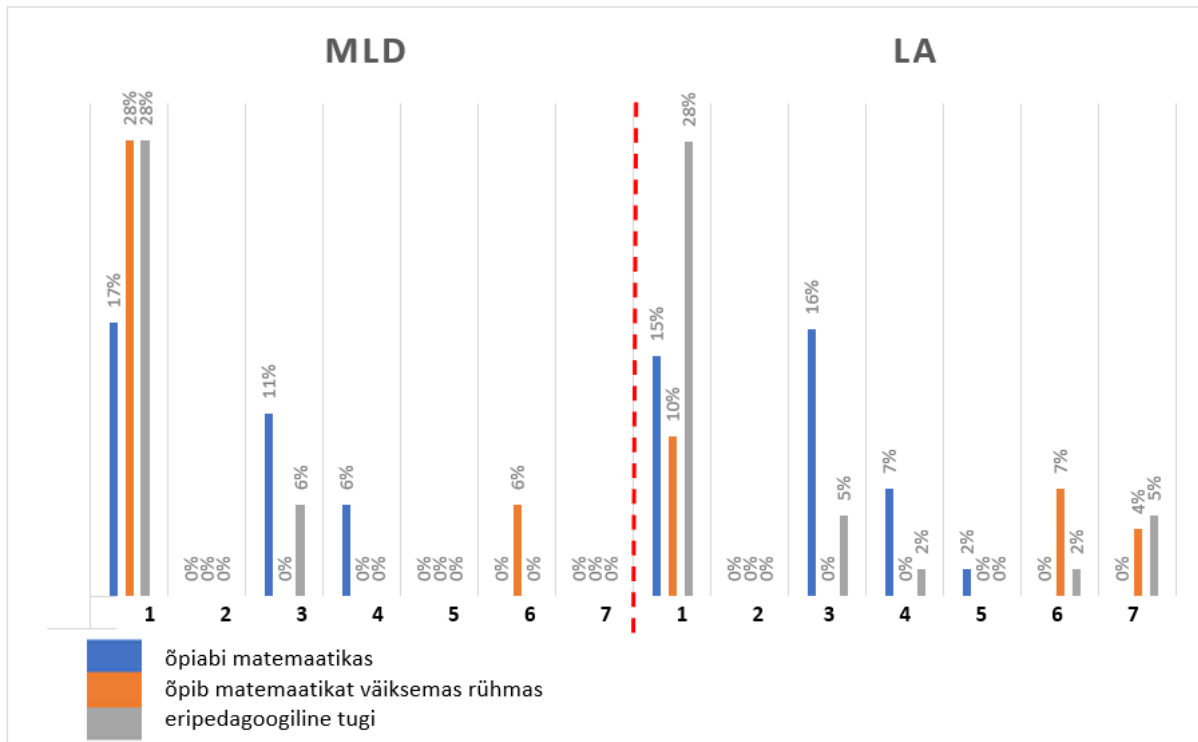


Joonis 6. Kooli poolt pakutavate matemaatika tugiteenuste võrdlus spetsiifilise- ja üldise õpiraskusega õpilastel

Märkused. 1- eripedagoogi tugi, lisaks õpiabile; 2- õpiabi matemaatikas; 3- õpib matemaatikat väiksemas rühmas; 4- õpib matemaatikat individuaalselt; 5- õpiabi matemaatikas või eripedagoogi tugi; 6- eripedagoogi tugi, õpib matemaatikat väiksemas rühmas; 7- eripedagoogiline tugi matemaatikas

Töö autoritena soovisime uurimistöös teada saada, millise sagedusega saavad 3. klassi õpiraskusega õpilased järjepidevalt tugiteenuseid koolis. Selleks esitasime õpetajatele küsimustiku tugiteenuste plokis küsimuse 12.1: mitu korda nädalas saavad õpilased *õpiabi matemaatikas*, mitu korda saavad *õppida matemaatikat väiksemas rühmas* ja mitu korda nädalas *eripedagoogilist tuge*. Joonisel 7 on välja toodud MLD ja LA õpilaste võrdlus koolides pakutavate tugiteenuste sageduse kohta. Nii MLD kui ka LA grupi vastustes domineeris valdkond *ei saa tugiteenust*. Andmeanalüüs näitas, et nii MLD kui ka LA õpilastest, kes saavad tugiteenust, mitte ükski õpilane ei saa kooli poolt pakutavat tugiteenust vähem kui 1 kord nädalas. Tulemuste põhjal võib välja tuua, et õpiabi matemaatikas saab üks kord nädalas MLD õpilastest 11% , LA õpilastest 16% ja eripedagoogilist tuge saab üks kord

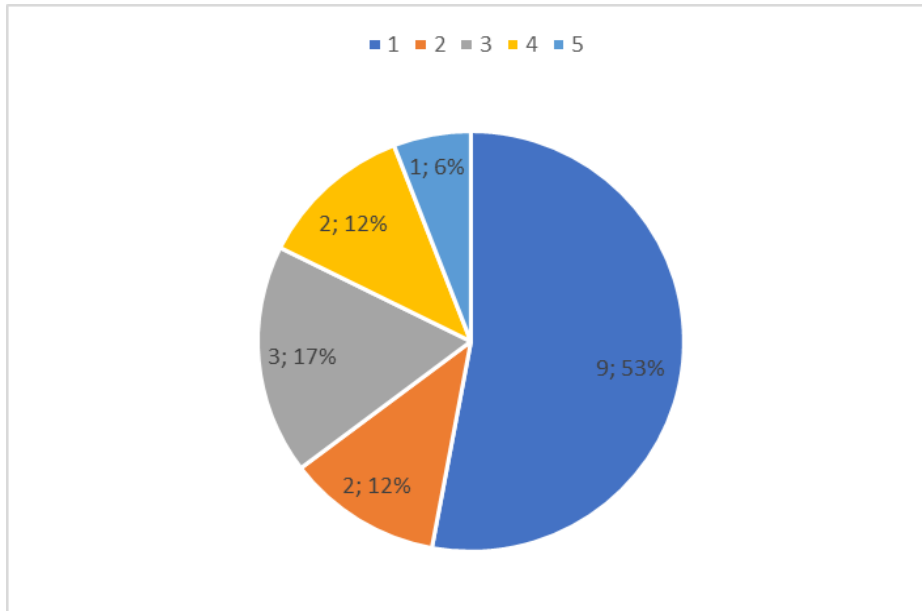
nädalas MLD õpilastest 6% ja LA õpilastest 5%. Rohkem kui 3 korda nädalas õpib matemaatikat väiksemas rühmas 6% MLD õpilastest ja LA õpilastest 7%.



Joonis 7. Koolis pakutava tugiteenuste sagedus MLD ja LA õpilastel

Märkused. 1- ei saa tugiteenust; 2- vähem kui 1x nädalas; 3- 1x nädalas; 4- 2x nädalas; 5- 3x nädalas; 6- rohkem kui 3x nädalas; 7- vastamata

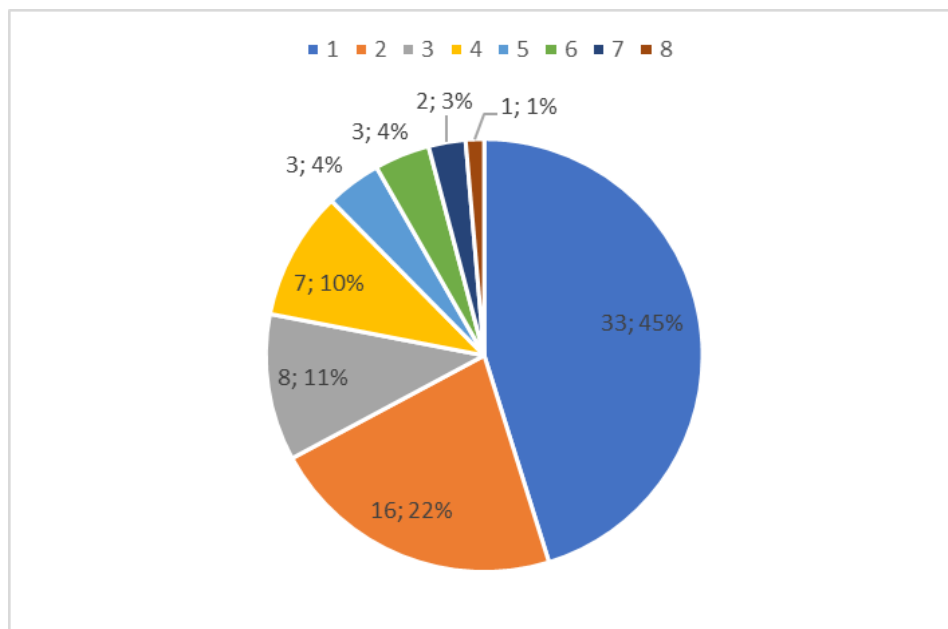
Lisaks oli õpetajatele küsimustikus vabas vormis küsimus nr 13, kuidas nemad abistavad õpilast ja millist abi pakuvad õpilastele matemaatika ainetunnis. Küsimustiku täitnud õpetajate vastuseid analüüsisime rühmade kaupa. Õpetajate kirja pandud vastused tuli sisu järgi läbi töötada, et üksik vastused suurematesse kategooriatesse kokku ühendada. Näiteks õpetaja oli vastanud, et selgitab ülesandeid õpilasele individuaalselt või individuaalne juhendamine/selgitamine ning need vastused ühendasime üheks vastusetüübiks *individuaalne abi- 1*. MLD õpilaste kohta moodustasime 5 kategooriat (joonis 8). Andmeanalüüsist (vt joonis 8) selgus, et MLD grupi õpilastele pakuvad õpetajad kõige enam individuaalset abi, seda üheksale õpilasele. Konsultatsioonitundides ja väiksema mahuga ülesannetes said abi kaks õpilast. Õpetajate vastuste põhjal saab MLD õpilastest ainult üks õpilane lisaaga ülesande lahendamisel. Tulemused näitasid, et MLD 12-st õpilasest ühe õpilase puhul ei olnud õpetaja ühtegi abi üles märkinud.



Joonis 8. Õpetaja abi MLD õpilastele matemaatikas

Märkused. Joonisel on õpilaste arv ja protsent; 1 - individuaalne abi; 2 - konsultatsioonitunnid; 3 - abimaterjal; 4 - mahult väiksem ülesannete hulk; 5 - lisaeg ülesande lahendamisel

Erinevalt MLD grupi õpilastest moodustasime LA grupi õpilaste kohta 8 vastusevarianti (joonis 9). Juurde tuli *õpe väiksemas rühmas, õpiabi matemaatikas ja individuaalne õppekava*. Andmeanalüüsist tuli välja, et LA grupi puhul pakuvad õpetajad samuti kõige enam individuaalset abi 33 õpilasele. 16 õpilast saab õpetajate vastuste põhjal ka konsultatsioonitunde. Nii nagu MLD grupi õpilaste korral leidis ka LA õpilaste hulgas neid, kes ei saa õpetajalt abi, kolm õpilast 50-st. Juurde lisandunud abi variantidest LA õpilaste puhul rakendatakse *õpet väiksemas rühmas* kolmel õpilasel, *õpiabi matemaatikas* kahel õpilasel ja üks õpilane õpib matemaatikat ka *individuaalsel õppekaval*.



Joonis 9. Õpetaja abi LA õpilastele matemaatikas

Märkused. Joonisel on õpilaste arv ja protsent; 1 - individuaalne abi; 2 - konsultatsioonitunnid; 3 - abimaterjal; 4 - mahult väiksem ülesannete hulk; 5 - lisaeg ülesande lahendamisel; 6 - õpe väiksemas rühmas; 7 - õpiabi matemaatikas; 8 - individuaalne õppekava

Soovisime ka teada, kas kooli tugiteenuste ja õpetaja abi vahel esineb seost (tabel 5). Selleks viisime läbi Spearmani astakorrelatsiooni seoseanalüüsi MLD ja LA rühmades. MLD puhul ei ole statistiliselt olulist seost ($p=0,542>0,05$) ja ka LA rühmal ei esine statistiliselt olulist seost ($p=0,487>0,05$).

Tabel 5. Õpetaja abi ning kooli tugiteenuste vaheline seos MLD ja LA rühmades

Rühm	N	Õ abi ja kooli T
MLD	12	0,542
LA	50	0,487

Märkused. N - rühma suurus; Õ abi - õpetaja abi; kooli T - kooli tugiteenus

Veel uurisime seoseid WRAT-5 testi tulemuste ja õpetaja abi vahel. Tulemustest selgus, et MLD rühma standardskooride ja õpetaja abi vahel statistiliselt olulist seost ei ilmnenud $p=0,736>0,05$. Samuti ei esinenud LA rühma standardskooride ja õpetaja abi vahel statistiliselt olulist seost $p=0,765>0,05$. Seega saame järeldada, et need kaks tunnust ei ole omavahel seotud (vt tabel 6).

Soovisime veel teada, kas WRAT-5 testi standardskooride ja kooli poolt pakutavate tugiteenuste vahel on seost. MLD rühma standardskooride ja kooli tugiteenuste vahel statistiliselt olulist seost ei esinenud ($p=0,233>0,05$) ja LA rühma puhul ka statistiliselt olulist seost ei olnud ($p=0,069>0,05$). Seega saame samuti järeldada, et need kaks tunnust ei ole omavahel seotud (tabel 6).

Veel huvitas meid, kas esineb seos WRAT-5 testi standardskooride ja rühmadele pakutava abi (õpetaja abi ja kooli tugiteenused kokku) vahel (tabel 6). Leidsime, et statistiliselt olulist seost ei esinenud ($p=0,13>0,05$).

MLD ja kogu abi vahelist korrelatsiooni ei saanud arvutada, sest kõik 12 õpilast saavad toetust, kas siis õpetajalt või kooli tugiteenust. LA rühma ja kogu toetuse vahel ei esine statistiliselt olulist seost ($p=0,137>0,05$). Kogu õpiraskustega õpilaste ja õpetaja abi vahelist olulist statistiliselt seost ei esine ($p=0,094>0,05$). Sama võib öelda ka kooli tugiteenuste vahelise seose osas ($p=0,392>0,05$).

Tabel 6. Matemaatika tulemuste ja õpetaja abi ning kooli tugiteenuste vaheline seos MLD ja LA rühmadel

Rühm	N	Õ abi	Kooli T	Õ abi ja kooli T
MLD	12	0,736	0,233	-
LA	50	0,765	0,069	0,137
MLD+LA	62	0,094	0,392	0,131

Märkused. N - rühma suurus; Õ abi - õpetaja poolne abi; Kooli T - tugiteenus koolis

Arutelu

Õpiraskusi matemaatikas saab jagada kaheks: spetsiifiline matemaatika õpiraskus, kui õpilasel on takistusi ainult matemaatikas ja üldine õpiraskus, mis hõlmab raskusi ka teistes õppeainetes (Geary *et al.*, 2012; Kõrgesaar, 2020). Käesolev töö keskendus õpiraskustega õpilastele, kellel esineb puudujääke matemaatilistes baasoskustes ja eesmärgiks oli WRAT-5 matemaatika testi abil välja selgitada, milline on matemaatika baasoskuste tase 3. klassis riiklikul õppekaval õppivatel üldise õpiraskusega õpilastel ning spetsiifilise matemaatika õpiraskusega õpilastel võrreldes matemaatikas edukate õpilastega.

Esimene püstitatud uurimisküsimus oli “Millised on sarnasused ja erinevused uuringus osalenud spetsiifilise matemaatika õpiraskusega, üldise õpiraskusega ja matemaatikas edukate õpilaste matemaatilistes baasoskustes?” Kirjeldava statistika tulemustest selgus, et MLD õpilaste matemaatika testi tulemused olid LA õpilaste tulemustest veidi paremad, siis tegelikult olid tulemused üsna sarnased, kuid märgatavalt madalamad kontrollrühma keskmisest. MLD ja LA sarnasust kinnitab ka ülesannete õigesti lahendamise sageduste võrdlus. Kolme rühma sisesed standardhälbed varieeruvad ja LA rühmas on kõikumine suurem.

Matemaatika ainekava järgi (Põhikooli riikliku õppekava, 2011) peab õpilane 3. klassi lõpuks omandama peast 100 piires liitmise ja lahutamise, arvutama kirjalikult 10 000 piires ning valdama korrutamist ja jagamist peast ühekohaliste arvudega 100 piires. Sealjuures õpitakse veel ka tundmatu leidmist (algebra oskused). MLD ja LA enamuste ülesannete tulemuste vahel ei esinenud statistiliselt olulist erinevust. Erinevus oli vaid ülesandes 14, milleks oli mitme arvu liitmine 10 000 piires. Küll aga esines statistiliselt oluline erinevus MLD ja kontrollrühma lahendatud ülesannetes, milleks olid mitme arvu liitmine 10 000 piires, kahekohalise arvu korrutamine ühekohalise arvuga ning lihtne algebra. Takistused võivad tekkida arvu järkude mitte mõistmisest (Henderson, 2012; Hannell 2013; Chinn, 2017). Korrutamine võib olla raske sellepärast, et õpilastel ei ole korrutustabel meelde jäänud ning nad vajavad korrutamiseks või jagamiseks abivahendeid (Wadlington & Wadlington, 2008).

LA ja kontrollrühma lahendustes esines erinevus ülesannetes, milleks olid kahekohaliste arvude lahutamine järguületamiseta, kahekohaliste arvude lahutamine järguületamisega, mitme arvu liitmine 10 000 piires, liitmine harilike murdudega, kümnendmurru korrutamine 10-ga ning ruutjuure leidmine. Need ülesanded võivad olla neile

rasked sellepärast, et õpilastel on raskusi nulli mõistest arusaamisega (Chinn, 2020) ning probleemid arvu järkude mõistmisega (Henderson, 2012; Hannell 2013; Chinn, 2017). Samas ei pea 3. klassi õpilased veel oskama riikliku matemaatika ainekava järgi leida ruutjuurt, kuid mõned kontrollrühma õpilased on oskuse juba omandanud ning ka üks LA õpilane. See võib olla seotud õpilaste huviga matemaatika vastu ja osalusega mõnes teaduskoolis või matemaatika huviringis. Samuti ei pea veel opereerima harilike murdudega, aga veidi alla poole kontrollrühma õpilastest said hakkama murru taandamisega, samuti mõned LA õpilased. Siin võib olla põhjuseks, et õpilased on teadlikud, et murrujoon tähistab jagamist.

Tähelepanekuna saame välja tuua, et LA ja kontrollrühma vahel oli rohkem erinevusi ülesannete lahendustes, kui MLD rühmal võrreldes kontrollrühmaga. Rühmade õigesti vastatud ülesannete osakaaludest näeme, et MLD ja LA õpilastele valmistavad võrreldes kontrollrühma õpilastega raskusi kirjalik arvutamine ning korrutustabeli piires korrutamine ja jagamine, mis peaksid 3. klassis olema tegelikult omandatud (Põhikooli riikliku õppekava, 2001). Kirjaliku arvutamise raskuste põhjusteks võivad olla probleemid arvu järkude mõistmisega (Henderson, 2012; Hannell 2013; Chinn, 2017). Kõigi rühmade jaoks võib lihtsateks ülesanneteks pidada 10 piires liitmist ja lahutamist ning lihtsat algebrat. Siin võib olla erinevaid põhjuseid. Näiteks on need oskused lasteaia ja 1. klassi matemaatika tasemel ning kõik rühmade õpilased on selle selgeks saanud. Võib ka olla, et see on seotud lihtsasti kasutatavate abivahenditega (nt sõrmed) (Wadlington & Wadlington, 2008) ning MLD ja LA õpilased kasutavad loendamisstrateegiat (Butterworth, 2019). MLD ja LA tulemuste sarnasus võib olla tingitud sellest, et me suurendasime MLD rühma ning mõlema rühma matemaatika testi tulemused pidid olema alla 25 protsentiili. Analüüsitud tulemuste põhjal saame järeldada, et kontrollrühma õpilastel on omandatud eelpool väljatoodud õpitulemused ning MLD ja LA rühmal on nendes oskustes puudujääke, mis tähendab, et MLD ja LA rühmade baasoskuste tase võrreldes kontrollrühmaga on erinev (Geary *et al.*, 2012; Karagiannakis *et al.*, 2014; Dowker, 2009)

Teine uurimisküsimus oli “Milliseid tugimeetmeid pakuvad uuringus osalenud koolid ja õpetajad matemaatikas õpiraskustega õpilastele küsimustiku andmete põhjal?” Meie koostatud küsimustiku eesmärk oli saada ülevaade koolides pakutavatest tugiteenustest ja õpetajate poolsest abist õpiraskusega õpilastele, millist abi ja kui palju neile võimaldatakse. Vastuste põhjal saime võrrelda MLD ja LA rühma õpilastele pakutavat abi ning tugiteenuste liiki ja sagedust. Õpetajad tõid tugiteenuste plokis välja, et kooli tugiteenustest 1.-3. klassini

said mõlemad rühmad kõige rohkem *õpiabi matemaatikas*, samas kui *individuaalset õppimist matemaatikas* toodi välja kõige vähem. Kui klassis on õpiraskusega õpilane koos teistega, ja et õpe oleks kaasav, on oluline meeles pidada, et strateegiate ja seoste õpetamisest saavad kasu ka kõik ülejäänud õpilased (Chinn, 2017). Õpiabi matemaatikas on õpilastele vajalik, kuna see on koht, kus neile õpetada matemaatika põhitõdesid, vajadusel ka abivahendite kasutamist (Kivirähk, 2018). Õpetaja abi osas domineeris nii MLD kui ka LA rühmadel rohkem *individuaalne abi* ning teise olulise abina märkisid õpetajad, et viivad MLD ja LA õpilastega läbi *konsultatsioonitunde matemaatikas*, kus neil on võimalik tähelepanu juhtida just olulisele. Õpiraskusega õpilaste juures on oluline välja tuua, et nad vajavad õppimisel õpetaja juhendamist (Chinn, 2017). Veel on tähtis, et rakendatavad tugimeetmed hõlmaksid õpilase tugevusi ja nõrkusi, et juba varakult toetada ja ennetada tekkivaid raskusi (Dowker, 2009). LA rühmas leidis ka õpilane, kes sai kooli poolt pakutavatest tugiteenustest kõiki teenuseid ning võrreldes MLD rühmaga said LA õpilased tugiteenuseid rohkem. See võib tuleneda sellest, et üldise õpiraskusega õpilastel on raskusi ka teistes põhiainetes või on neil lisaks õpiraskustele ka teisi probleeme, mis mõjutavad õppimist, näiteks aktiivsus-ja tähelepanuhäire (Hannell, 2005).

Oma töös tõime välja ka tugiteenuste esinemissageduse koolis, kui palju ja millised õpiraskusega õpilased seda valimist saavad. Positiivse tulemusena saame välja tuua, et MLD ega LA rühma õpilased ei saa tugiteenuseid koolis alla ühe korra nädalas. Pigem kinnitasid tulemused vastupidist, et tugiteenuseid saadakse vähemalt üks kord nädalas või rohkem. Samas leidis ka üksikuid õpiraskusega õpilasi, kes koolis tugiteenuseid matemaatika õppimisel ei saanud ja seda nii MLD kui ka LA rühmas. See võis tuleneda ka probleemidest küsimustiku täitmise põhjalikkusega, kuna valimis oli koole, kus õpetajal tuli andmeid täita kümne või veel rohkema arvu õpilaste kohta ning viga oli kerge tekkima või siis tuleb tõdeda, et õpilane ei saa koolis mingil muul põhjusel tugiteenust, näiteks on koolis suurema toevajadusega õpilasi.

Uuringu üheks sihtrühmaks olid õpiraskustega õpilased ja mõned meie valimis olnud õpilastest õpivad eriklassis. See võib olla ka üheks põhjuseks, miks õpetajad märkisid õpilasele õpetajalt saadava abina *õpib matemaatikat väiksemas rühmas*, sest eriklassis on õpilaste arv piiratud (tõhustatud tugi - 12 õpilast, eritugi 6 õpilast) (Põhikooli ja gümnaasiumiseadus, 2018). Teise huvitava tähelepanekuna toome välja, et õpetaja poolt pakutava abina saab paar õpilast õpiabi. Siin võime oletada, et võib olla mõtles õpetaja

konsultatsiooni tundi. Tavaliselt annab koolis õpiabi tundi, kas õpiabiõpetaja või eripedagoog, mitte klassiõpetaja. Veel võib olla, et klassiõpetaja ise on õpiabiõpetaja.

Soovisime veel teada, kas kooli tugiteenuste ja õpetaja osustatud abi vahel esineb seost. Tulemusest selgus, et statistiliselt olulist seost ei esinenud. See võib olla seotud sellega, et kui õpiraskustega õpilane saab mõnda kooli tugiteenust, siis õpetaja poolne abi väheneb ja vastupidi. Individuaalse toe ja abi pakkumine õpilasele peaks algama võimalikult vara, kuna õpiraskused mõjutavad ka teisi õppeaineid (Dowker, 2009). Samuti ei leidnud statistiliselt olulist seost testi tulemuste, õpetaja abi ning kooli tugimeetmete vahel, seda mõlema rühma puhul. Veel vaatasime seoste esinemist matemaatika testi tulemuste, õpetaja abi ja kooli tugiteenused kokku ja ka rühmad kokku vahel, ka seal statistiliselt olulist seost välja ei tulnud.

Geary jt (2012) jt järgi on MLD matemaatika testi tulemused püsivalt alla 10 protsentiili ja LA puhul 10-25 protsentiili vahel. Meie uuringu üheks piiranguks oli see, et MLD rühma suurendamiseks võtsime sinna ka õpilased, kes vastasid kriteeriumile *raskused ainult matemaatikas*, kuid kelle matemaatika tulemus oli alla 25 protsentiili nagu LA rühmaski. Mõned autorid on oma uuringus toiminud samamoodi (Passolunghi, 2011; Mammarella *et al.*, 2018). Teiseks piiranguks on MLD rühma õpilaste vähene arv hoolimata rühma suurendamisest. Mõlemad piirangud võisid mõjutada seda, et enamik andmeanalüüsi tulemustest ei olnud statistiliselt olulised. Üheks piiranguks võib pidada COVID-19 viiruse levikut uurimistöö ajal. Koolidel tuli õpet kohandada ja valimis olevate õpilaste testimiseks tuli nii koolil kui ka uurimiserühmal organiseerida kordustestimisi. Mõned õpilased puudusid mõlemal testimisel, seetõttu jäid nad valmist välja. Samuti oli koolides ruumipuudus ja testimiseks ei olnud alati sobivaid ruume, mis võis mõjutada testide tulemusi (nt toimus testimine muusikaklassi kõrval, kus õpilased laulsid ja mängisid pilli). Koolidele oli sobivate ruumide leidmine väljakutse ning seetõttu venis ka uuringu läbiviimine.

Õpetajate vastuolulised vastused küsimustikus ei läinud osade õpilaste WRAT-5 testi tulemustega kokku, mille tõttu valim kahanes. Näiteks, algselt anti uurimiserühma juhile hinnanguks, et õpilasel esineb raskusi matemaatikas, kuid hiljem küsitluses vastati, et raskusi ei esine ning tuge ei pakuta. Seda võis mõjutada pikk aeg uuringu jaoks algse info kogumise ja testimise ning küsimustiku täitmise vahel. Lisaks täideti ühel juhul küsimustik ühe õpilase kohta kahel korral, kus ühel juhul esines õpilasel raskusi, teisel juhul aga mitte. See võis tuleneda olukorrast, kus õpetaja ei süvenenud piisavalt või siis võis küsimustiku täitmine olla märkimisväärselt aeganõudev lisakohustus, mida taheti kiiresti ära teha.

Tulevikus võiks uurida WRAT-5 matemaatika testi tulemuste ja lahendamisele kulunud aja vahelist seost. Kas kiiremini testi lahendanud õpilased said kõrgema tulemuse või hoopis vastupidi. Analüüsida võiks WRAT-5 testi ülesannete lahendamisel tehtud vigu. Näiteks võiks vaadelda ülesandeid, kus õigete vastuste protsent on üle 90% ja ülesandeid, kus õigete vastuste protsent on alla 50%. Analüüs on oluline, et teada saada, millega ja kuidas õpilased eksivad ja mida peab õpetamisel arvestama ning teisiti tegema. Lisaks võiks veel uurida riikliku õppekava 3. klassi õpilaste baasoskusi mõõtmise ja geomeetria valdkonnas.

Tänuõnad

Soovime tänada kõiki õpilasi ja lapsevanemaid, kes olid nõus uuringus osalema. Samuti täname klassiõpetajaid ja koole ning koolipsühholooge. Suur tänu meie juhendajale, Triin Kivirähkile, igakülgse toetuse ja abi eest. Lisaks täname toetuse ja mõistmise eest meie perekondi.

Magistritöö on osa Tartu Ülikooli ja Tallinna Ülikooli uuringust “Matemaatika baasoskuste seos kognitiivsete oskuste ja õpi- ning enesemääratluspädevustega”.

Autorsuse kinnitus

Kirjutasime magistritööd *Google Drive* keskkonnas. Tööd jagasime omavahel ja juhendajaga ning juhendaja tagasisidestas tööd mõlemale autorile ühel ajal. Uurimistöö etapid jagunesid töö autorite vahel enam-vähem võrdselt. Teooria ja arutelu peatüki kirjutasime ühiselt.

Uurimisküsimuste analüüsimisel jagasime ülesanded: Laura Nurmsalu vastutas kvantitatiivse andmeanalüüsi statistika eest ja interpreteeris tulemused ning Karmen Pikk vastutas kvalitatiivse analüüsi statistika osas ja illustreeris saadud tulemused.

Kinnitame, et oleme koostanud ise käesoleva lõputöö ning toonud korrektselt välja teiste autorite ja toetajate panuse. Töö on koostatud lähtudes Tartu Ülikooli haridusteaduste instituudi lõputöö nõuetest ning on kooskõlas heade akadeemiliste tavadega.

Laura Nurmsalu /allkirjastatud digitaalselt/ 18.05.2021

Karmen Pikk /allkirjastatud digitaalselt/ 18.05.2021

Kasutatud kirjandus

American Psychiatric Association (2013). *The Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, Fifth Edition*. Lk 66-74. <http://repository.poltekkes-kaltim.ac.id/657/1/Diagnostic%20and%20statistical%20manual%20of%20mental%20disorders%20-%20DSM-5%20%28%20PDFDrive.com%20%29.pdf>

Butterworth, B. (2003). *Dyscalculia Screener*. Nelson Publishing Company Limited.

Butterworth, B. (2019). *Dyscalculia. From Science to Education*. Routledge.

Chinn, S. (2017). *The Trouble with Maths*. 3rd edn. Routledge.

Chinn, S. (2020). *More Trouble with Maths. A Complete Manual to Identifying and Diagnosing Mathematical Difficulties*. Third edition. Routledge.

Dowker, A. (2009). *What Works for Children with Mathematical Difficulties?* Department for Children, Schools and Families.

Erg, L., & Kontor, A. (2013). *Lapse arengu, oskuste ja tunnetusprotsesside mõju õppimisele. Nõuandeid individuaalseks arendustööks*. Innove, lk 8.

Farell, M. (2013). *The Effective Teacher's Guide to Dyslexia and Other Learning Difficulties (Learning Disabilities)*. Practical strategies. Second edition. Routledge.

Geary, D. C. (2004). Mathematics and Learning Disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 37(1), 4-15.

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://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3131082/>

Geary, D. C., Hoard, M. K., Nugent, L., & Bailey, D. H. (2012). Mathematical cognition deficits in children with learning disabilities and persistent low achievement: A five-year prospective study. *Journal of Educational Psychology*, 104(1), 206–223.

Gersten, R., Jordan N. C., & Flojo, J. R., (2005). Early Identification and Interventions for Students With Mathematics Difficulties. *Journal of learning disabilities*, 38(4), 293–304.

Haberstroh, S., & Schulte-Körne, G. (2019). The Diagnosis and Treatment of Dyscalculia. *Deutsches Arzteblatt international*, 116(7), 107–114.

Hannell, G. (2005). *Dyscalculia. Action plans for successful learning in mathematics*. Routledge.

Hannell, G. (2013). *Dyscalculia. Action plans for successful learning in mathematics*. Second edition. Routledge.

Henderson, A. (2012). *Dyslexia, Dyscalculia and Mathematics. A practical guide*. Second edition. Routledge.

Hunt, J., Westenskow A., Moyer-Packenham P. S. (2017). Variations of Reasoning in Equal Sharing of Children Who Experience Low Achievement in Mathematics: Competence in Context. *Educational Sciences*, 7(1), 37, 1-14.

Karagiannakis, G., Baccaglini-Frank, A., & Papadatos, Y. (2014). Mathematical learning difficulties subtypes classification. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8(57).

Kikas, E., Jõgi, A.-L., Palu, A., Mädamürk, K. & Luptova, O. (2016). *Põhikooli matemaatika lõpueksami taustauuringu tulemused. Aruanne*.

Kivirähk, T. (2018). Matemaatika õpetamine õpiraskusega ja kerge intellektipuudruga õpilastele E. Krull. *Pedagoogilise psühholoogia käsiraamat* (lk 640-647). 3. Tr. TÜ Kirjastus.

Kõrgesaar, J. (2020). *Sissejuhatus hariduslike erivajaduste käsitusse*. 3. e-väljaanne, lk 41-47.

Mammarella, I. C., Caviola S., Giofre, D., & Szücs, D. (2018). The underlying structure of visuospatial working memory in children with mathematical learning disability. *British Journal of Developmental Psychology*, 36(2), 220–235.

Mazzocco, M., Devlin, K., & McKenny, S. (2008). Is it a Fact? Timed Arithmetic Performance of Children With Mathematical Learning Disabilities (MLD) Varies as a Function of How MLD is Defined. *Developmental neuropsychology*, 33(3), 318-344.

Nelwan, M., Friso-van den Bos, I., Vissers, C., & Kroesbergen E. (2021). The relation between working memory, number sense, and mathematics throughout primary education in children with and without mathematical difficulties. *Child Neuropsychology*, 28(2), 143-170.

Palu, A. (2010). *Algklassiõpilaste matemaatikaalased teadmised, nende areng ja sellega seonduvad tegurid*. Tartu Ülikool. Lk 1-95.

Passolunghi M. C. (2011). Cognitive and Emotional Factors in Children with Mathematical Learning Disabilities. *International Journal of Disability, Development and Education*, 58(1), 61–73.

Põhikooli ja gümnaasiumiseadus. (2010). *Riigi teataja I 2010*, 41, 240.

<https://www.riigiteataja.ee/akt/116042021007>

Põhikooli riiklik õppekava lisa 3. (2011). *Riigi teataja I 2014*, 1.

<https://www.riigiteataja.ee/akt/lisa/1120/4202/2010/1m%20lisa3.pdf#>

World Health Organization. (1993). *Psüühika- ja käitumishäirete klassifikatsioon RHK-10, V peatükk*. Kliinilised kirjeldused ja diagnostilised juhised. Tartu, Tartu Ülikooli psühhiaatrikliinik (Originaalteos publitseeritud 1992).

<https://www.kliinikum.ee/psyhhaatrikliinik/lisad/ravi/RHK/RHK10-FR17.htm>

Powell, S. R., & Driver, M. K. (2015). The Influence of Mathematics Vocabulary Instruction Embedded Within Addition Tutoring for First-Grade Students With Mathematics Difficulty. *Learning Disability Quarterly*, 38(4), 221–233.

Rousselle, L., & Noël, M-P., (2007). Basic numerical skills in children with mathematics learning disabilities: A comparison of symbolic vs non-symbolic number magnitude processing. *Cognition*, 102, 361–395.

Schults, A., Kivirähk, T., Plado, K., & Häidkind, P. (2018). Hariduslike erivajaduste määratlus ja kaasav haridus E. Krull. *Pedagoogilise psühholoogia käsiraamat* (lk 615-628, 631-632). 3. Tr. TÜ Kirjastus.

Soares, N., Evans, T., & Patel, D. R. (2018). Specific learning disability in mathematics: a comprehensive review. *Academic Journal*, 7(1).

<https://tp.amegroups.com/article/view/16228/18312>

Tolar, T. D., Fuchs, L., Fletcher, J. M., Fuchs, D., & Hamlett, C. L. (2016). Cognitive profiles of mathematical problem solving learning disability for different definitions of disability. *Journal of Learning Disabilities*, 49(3), 240–256.

Wadlington, E., & Wadlington, P. L. (2008). Helping Students With Mathematical Disabilities to Succeed. *Preventing School Failure: Alternative Education for Children and Youth*, 53(1), 2–7.

Wilkinson, G., & Robertson, G. (2017). *The Wide Range Achievement Test, Fifth Edition*. Pearson. <https://www.pearsonassessments.com/store/usassessments/en/Store/Professional-Assessments/Academic-Learning/Brief/Wide-Range-Achievement-Test-%7C-Fifth-Edition/p/100001954.html?tab=product-details>

World Health Organization (2022). *International Classification of Diseases 11th Revision*. <https://icd.who.int/browse11/l-m/en#/http%3a%2f%2fid.who.int%2fcd%2fentity%2f771231188>

Õunapuu, L. (2012). Valimid kvantitatiivsetes ja kvalitatiivsetes uurimustes. <https://dspace.ut.ee/bitstream/handle/10062/27764/index.html>

Õunapuu, L. (2014). Kvalitatiivne ja kvantitatiivne uurimisviis sotsiaalteadustes. Tartu Ülikool.

Yeo, L. S., Ang, R. P., Chong, W. H., Huan, V. S., & Quek, C. L. (2008). Teacher Efficacy In the Context of Teaching Low Achieving Students. *Current Psychology*, 27(3), 192.

Lisad

Lisa 1. Klassiõpetajate küsimustik

Küsimustik klassiõpetajatele

Hea klassiõpetaja!

See küsimustik on koostatud täitmiseks 3. klassi õpetajatele, kes õpetavad matemaatikat Tartu Ülikooli ja Tallinna Ülikooli teadlaste uuringus "Matemaatiliste baasoskuste seos kognitiivsete oskuste ja õpi- ning enesemääratluspädevustega" osalevatele õpilastele. Küsimustiku eesmärk on koguda taustaandmeid (õpilase vanus, edasijõudmine matemaatikas ja teistes ainetes, motivatsioon matemaatika õppimisel, kooli poolt pakutav tugi õppimisel) uuringus osalevate õpilaste kohta.

Palun täitke küsimustik iga Teie klassist uuringus osaleva õpilase kohta eraldi. Küsimustiku täitmine võtab aega umbes 10-15 minutit. Kõik uuringu käigus kogutud andmed kodeeritakse ja hoitakse isikuandmetest lahus. Andmed on kättesaadavad vaid antud uuringu läbiviijatele. Andmed väljastatakse uurijatele ilma isikuandmeteta.

Küsitluse täitmine on vabatahtlik ning Teil on õigus sellest igal hetkel loobuda.

Lisainfo saamiseks saate pöörduda uuringu läbiviija poole

Triin Kivirähk
Epost: triin.kivirahk@ut.ee
Telefon: 5058489

* Kohustuslik

Üldandmed

1. Kooli nimi *

2. Õpetaja ees- ja perekonnanimi *

3. Õpilase ees- ja perekonnanimi *

4. Õpilase sugu *

Märkige ainult üks ovaal.

mees

naine

5. Õpilase vanus *

6. Õpingute alustamise aasta *

Märkige ainult üks ovaal.

2017

2018

Muu: _____

Õpiraskus

Kõrgesaar (2020) toob välja, et õpiraskus avaldub õpilase suulises ja kirjalikus kõnes, arutlus- ja meenutusoskuses, teabe struktureerimise ja arvutamisoskuste valdkonnas, eriti tekstülesannete lahendamisel, mis eeldavad õpilaselt hulgakujutluste, tehete valdamise, teksti mõistmise ja analüüsi-sünteesivõimet.

Õpiraskused saab jagada ajutisteks, mis asjakohase õpetamismetoodikaga on võimalik ületada, ja püsivateks, mis püsivad asjakohasest õpetamistegevusest hoolimata (Schults jt, 2018).

7. Palun hinnake õpilase edasijõudmist õpingute ajal järgmistes ainetes: *

Märkige ainult üks ovaal rea kohta.

	esineb ajutine õpiraskus	esineb püsiv õpiraskus	ei esine õpiraskust	ei oska öelda
eesti keel	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
loodusõpetus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
muusika	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
kunstiõpetus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tööõpetus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
kehaline kasvatus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
võõrkeel	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
inimeseõpetus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

7.1 Palun hinnake õpilase edasijõudmist matemaatikas õpingute ajal: *

Märkige ainult üks ovaal.

- esineb püsiv õpiraskus *Liikuge küsimuse 9 juurde*
- esineb ajutine õpiraskus *Liikuge küsimuse 11 juurde*
- ei esine õpiraskust *Liikuge küsimuse 13 juurde*

Püsiv õpiraskus

8. Millal tekkis matemaatikas püsiv õpiraskus? *

Märkige ainult üks ovaal.

- õpiraskus oli teada kooli tulles
- õpiraskus kujunes I klassi jooksul
- õpiraskus kujunes II klassi jooksul
- õpiraskus kujunes III klassi jooksul
- Muu: _____

9. Millistes matemaatika valdkondades ilmneb püsiv õpiraskus? *

Märkige kõik sobivad.

- arvutamine
- geomeetria
- mõõtühikud
- tekstülesannete lahendamine
- reeglite ja valemite kasutamine
- Muu: _____

Liikuge küsimuse 13 juurde

Ajutine õpiraskus

10. Millal on õpilasel matemaatikas esinenud ajutist õpiraskust? *

Märkige ainult üks ovaal.

- esimesel õppeaastal
- teisel õppeaastal
- kolmandal õppeaastal
- Muu: _____

11. Millistes matemaatika valdkondades ajutine õpiraskus esines? *

Märkige kõik sobivad.

- arvutamine
- geomeetria
- mõõtühikud
- tekstülesannete lahendamine
- reeglite ja valemite kasutamine

Muu: _____

Liikuge küsimuse 13 juurde

Tugiteenused

12. Milliseid tugiteenuseid pakub kool õpilasele? Valida võib mitu varianti. *

Märkige kõik sobivad.

	1. klassis	2. klassis	3. klassis	ei saa tugiteenust
eripedagoogi tugi (lisaks õpiabile)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
logopeedi tugi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
sotsiaalpedagoogi tugi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
psühholoogi tugi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
õpiabi matemaatikas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
õpiabi eesti keeles	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
õpib matemaatikat väiksemas rühmas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
õpib matemaatikat individuaalselt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
abiõpetaja	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
individuaalne õppekava	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

12.1 Palun täitke tabel, kui õpilane saab 3. klassis õpiabi matemaatikas või eripedagoogi tuge *

Märkige kõik sobivad.

	vähem kui 1x nädalas	1x nädalas	2x nädalas	3x nädalas	rohkem kui 3x nädalas	ei saa teenust
õpiabi matemaatikas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
õpib matemaatikat väiksemas rühmas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
eripedagoogiline tugi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

12.2 Kui õpilane saab tugiteenust, mida eelpool välja toodud ei ole, palun kirjutage teenuse nimetus ja sagedus.

13. Millist abi õpetajana olete õpilasele matemaatikas pakkunud? *

Motivatsioon

14. Palun hinnake õpilase motivatsiooni matemaatika õppimisel. *

Märkige ainult üks ovaal.

	1	2	3	4	5	
Väga madal	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Väga kõrge

15. Mille alusel hindate õpilase motivatsiooni? *

Märkige kõik sobivad.

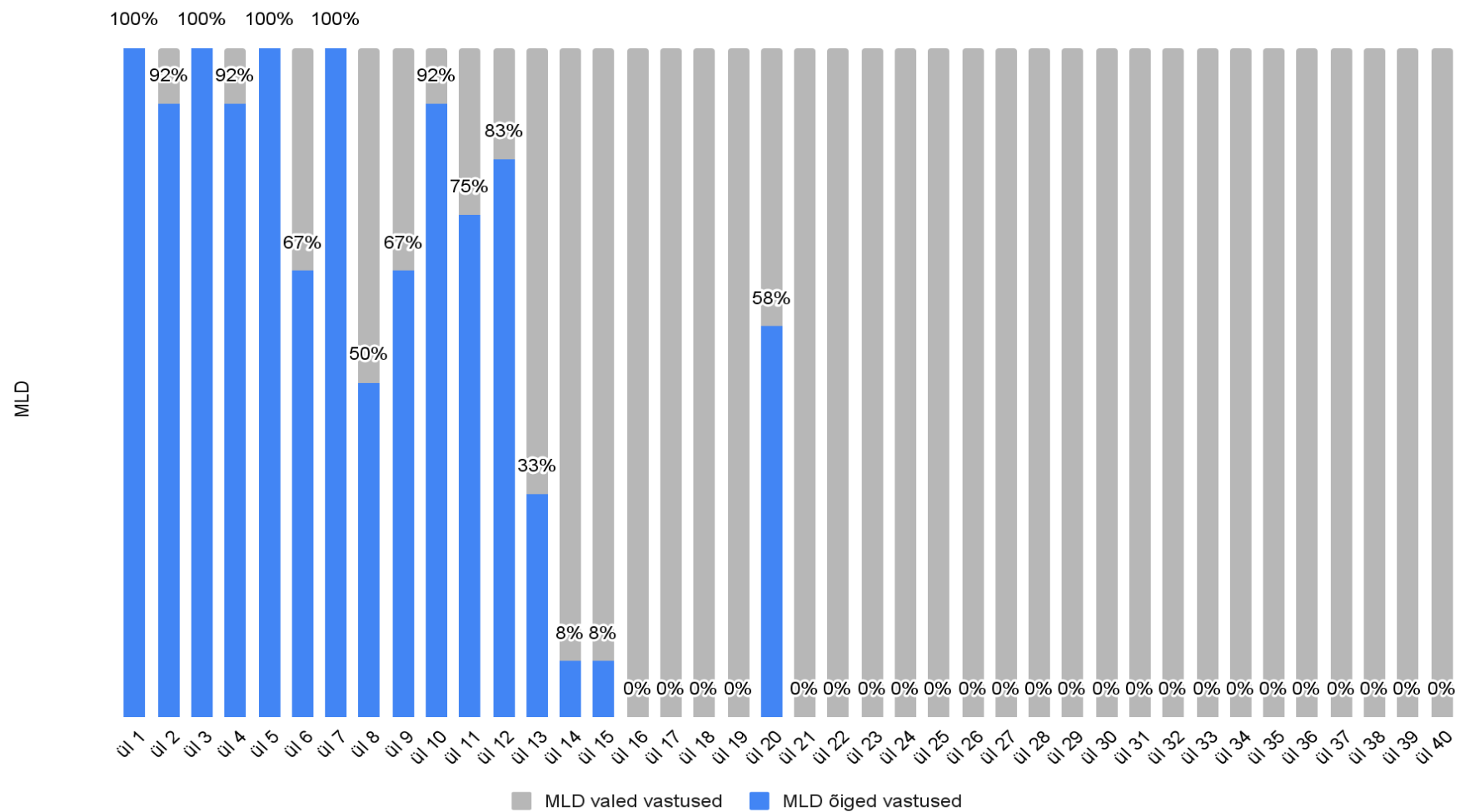
- huvi aine vastu
- heal tasemel ainealased teadmised ja oskused
- osalemine ainealastel võistlustel
- orienteeritud hinnetele
- kohusetunne
- väline surve
- preemia ootus

Muu: _____

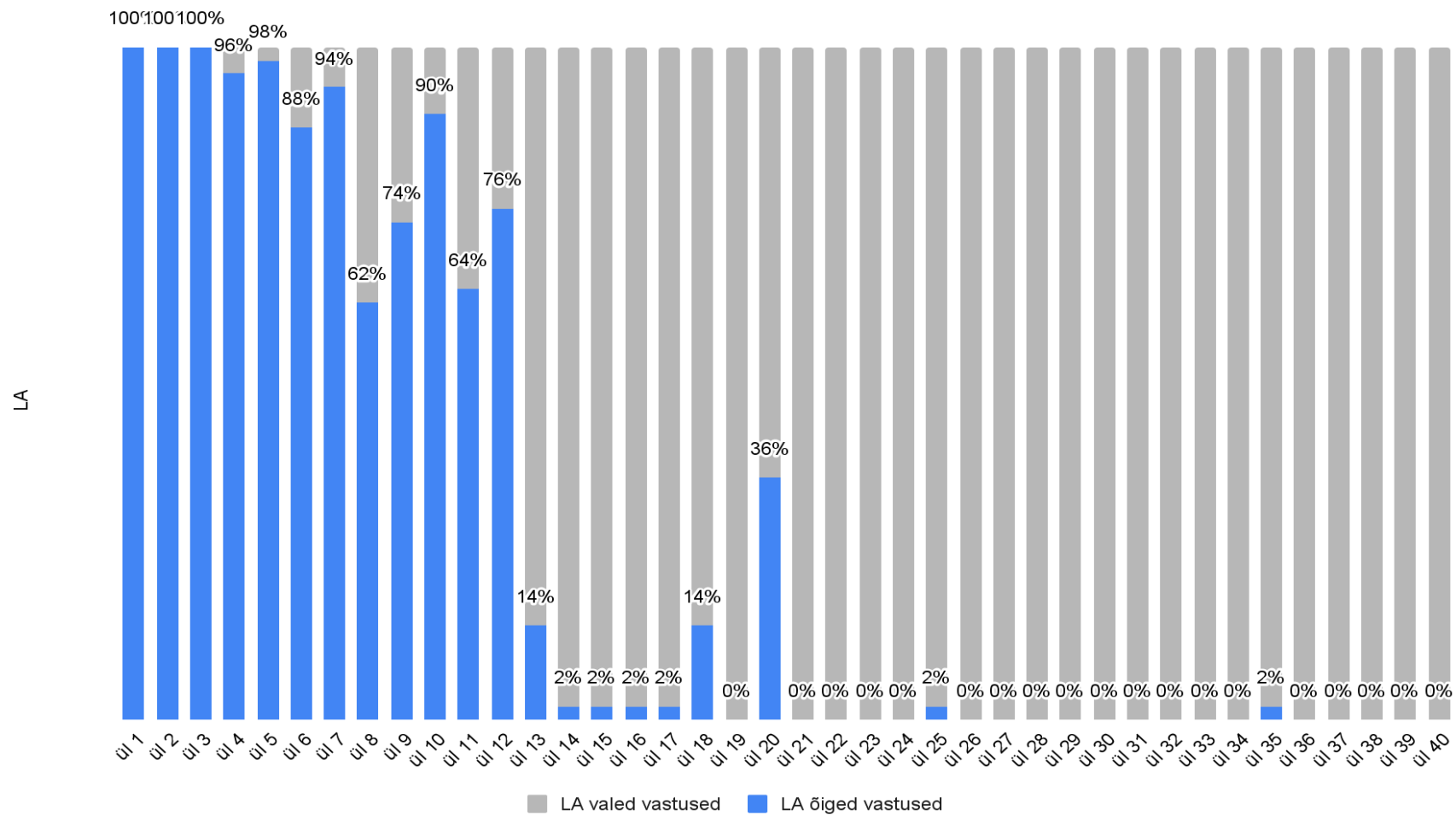
Google pole seda sisu loonud ega heaks kiitnud.

Google Vormid

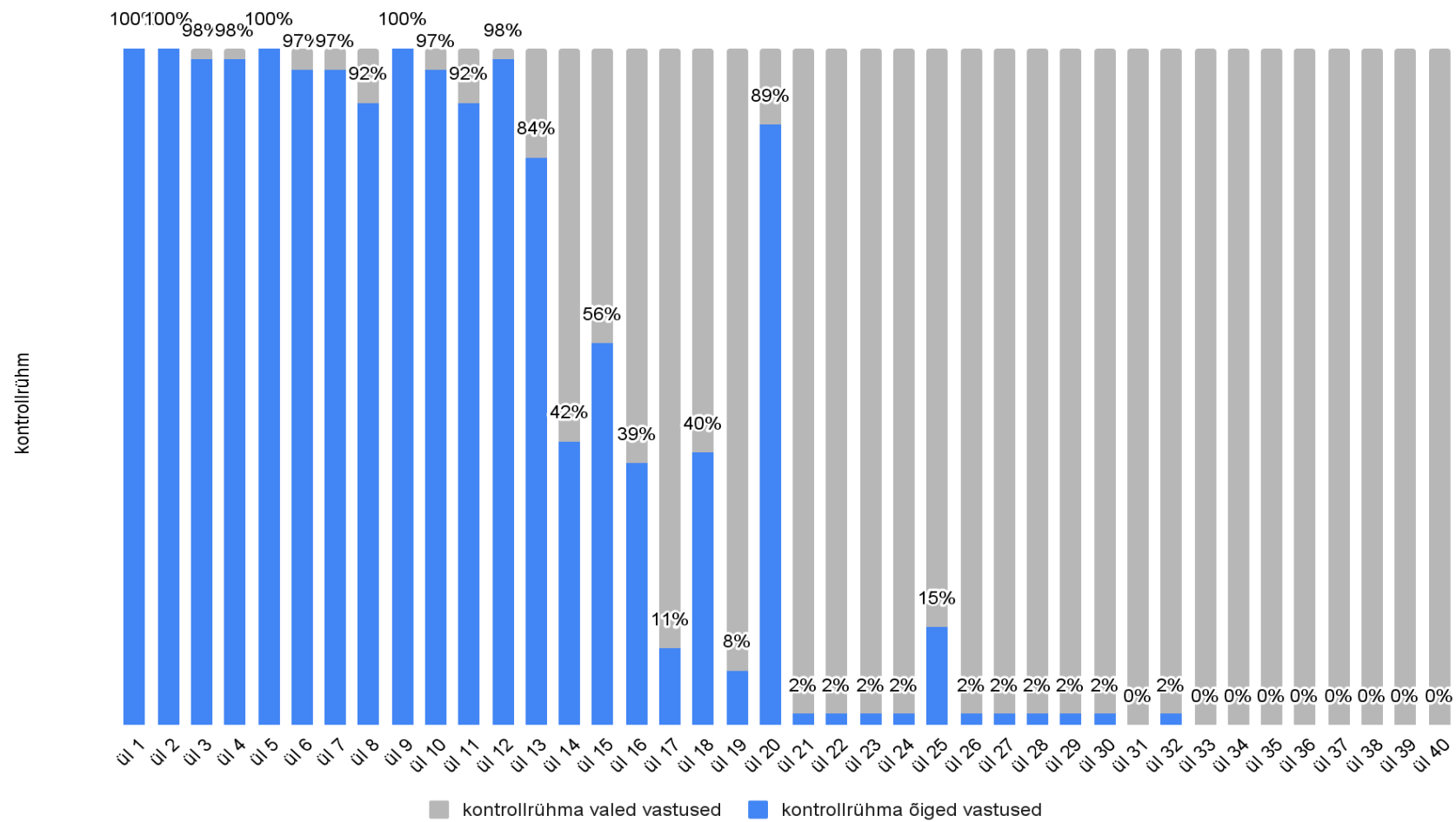
Lisa 2. MLD WRAT-5 matemaatika testi õigete ja valede vastuste osakaalud



Lisa 3. LA WRAT-5 matemaatika testi õigete ja valede vastuste osakaalud



Lisa 4. Kontrollrühma WRAT-5 matemaatika testi õigete ja valede vastuste osakaalud



Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Meie, Laura Nurmsalu ja Karmen Pikk,

1. anname Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) meie loodud teose “Õpiraskustega õpilaste matemaatika baasoskused ja toetamine matemaatika õppimisel”, mille juhendaja on Triin Kivirähk, reprodutseerimiseks eesmärgiga seda säilitada, sealhulgas lisada digitaalarhiivi DSpace kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.

2. Anname Tartu Ülikoolile loa teha punktis 1 nimetatud teos üldsusele kättesaadavaks Tartu Ülikooli veebikeskkonna, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace kaudu Creative Commons'i litsentsiga CC BY NC ND 3.0, mis lubab autorile viidates teost reprodutseerida, levitada ja üldsusele suunata ning keelab luua tuletatud teost ja kasutada teost ärieesmärgil, kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.

3. Oleme teadlikud, et punktides 1 ja 2 nimetatud õigused jäävad alles ka autoritele.

4. Kinnitame, et lihtlitsentsi andmisega ei riku me teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse õigusaktidest tulenevaid õigusi.

Laura Nurmsalu ja Karmen Pikk

18.05.2022