

Tartu Ülikool  
Sotsiaalteaduste valdkond  
Haridusteaduste instituut  
Klassiõpetaja õppekava

Mari-Liis Toomemägi

KLASSIÕPETAJATE ARVAMUSED I KOOLIASTME DIGITAALSETE  
GEOMEETRIATEEMALISTE ÕPPEMATERJALIDE KOHTA  
magistritöö

Juhendajad: matemaatika didaktika nooremlektor Maarja Sõrmus  
algõpetuse professor Krista Uibu

Tartu 2023

## **Kokkuvõte**

### **Klassiõpetajate arvamused I kooliastme digitaalsete geomeetria teemaliste õppematerjalide kohta**

Aastatega on Eestis digipädevuse tase tõusnud, kuid kitsaskohana tuuakse välja digitaalne õppevara: see ei ole piisavalt aktuaalne ning selle koostamise ja kasutusele võtmisega ei tegeleta süstemaatiliselt. Magistritöö käigus viidi läbi arendusuuring, mille eesmärgiks oli kaardistada, millistest geomeetria teemalistest digitaalsetest õppematerjalidest tunnevad klassiõpetajad puudust, ja hinnata, kas koostatud õppematerjalid on sobilikud I kooliastme õpilastele geomeetria teemade õpetamiseks. Uuringus osalejad tõid välja, et geomeetria on õpilastele üks keerulisemaid teemasid matemaatikas ning digitaalseid õppematerjale peaks rohkem leiduma. Kogutud arvamuste põhjal võib väita, et töö käigus valminud materjalidega panustati digitaalsete õppematerjalide arengusse Eesti haridussüsteemis. Uurimuses osalenud õpetajate arvamuste põhjal vastab loodud digitaalne õppematerjal põhikooli riiklikule õppekavale, on kasutajasõbralik ning toetab geomeetria teemade õpetamist I kooliastmes.

**Võtmesõnad:** matemaatika, I kooliaste, geomeetria, digitaalne õppematerjal

## **Abstract**

### **Primary School Teachers' Opinions on Digital Learning Materials on Geometry for the First School Level**

Over the years, digital literacy levels in Estonia have increased, but the difficulty of finding relevant digital teaching materials remains – they are not up to date, and the process of creating and implementing them is not systematic. For this Master's thesis, a development study was conducted with the aim of mapping out which digital geometry teaching materials primary school teachers feel a need for and evaluating whether the created teaching materials are suitable for teaching geometry topics to first-level students. Participants in the study pointed out that geometry is one of the most challenging topics in mathematics for students, and that there should be more digital teaching materials available. Based on the feedback, it can be said that the materials created during the study contributed to the development of digital teaching materials in the Estonian education system. According to the participants, the completed digital teaching material meets the requirements of the national curriculum for basic education, is user-friendly, and supports the teaching of geometry topics in the first school level.

**Keywords:** mathematics, primary school, geometry, digital learning material

## Sisukord

Sissejuhatus .....	5
1. Teoreetiline ülevaade .....	6
1.1. Digitaalsed õppematerjalid ja nende kasutamine .....	6
1.2. Digitaalse õppevara tugevused ja nõrkused.....	8
1.3. Digitaalsete õppematerjalide kasutamine I kooliastme matemaatikatundides ja Desmos .....	10
1.4. Digitaalse õppevara loomine .....	11
1.5. Uurimisprobleem, töö eesmärk ja uurimisküsimused .....	13
2. Metoodika .....	13
2.1. Valim .....	14
2.2. Hindamisvahendid .....	14
2.3. Andmekogumine .....	15
2.4. Andmeanalüüs .....	16
2.5. Arendusuuringu läbiviimine .....	16
3. Tulemused .....	20
3.1. Õppematerjali sobivus .....	21
3.2. Õppematerjalide tugevused ning rakendamine tundides .....	23
3.3. Soovitused õppematerjali parendamiseks ning võimalikud edasiarendused.....	26
4. Arutelu.....	27
Tänuõnad .....	31
Autorsuse kinnitus.....	32
Kasutatud kirjandus.....	33
Lisa 1. Valminud digitaalne õppematerjal	
Lisa 2. Intervjuu kava	

Lisa 3. Väljavõte transkriptsioonist

Lisa 4. Põhi- ja alamkategoriate jagunemine

Lisa 5. Kodeerimine ja korduskodeerimine

Lisa 6. Valminud digitaalse õppematerjali jagamine e-koolikoti keskkonnas.

## Sissejuhatus

Digitaalsed seadmed on tänapäeva ühiskonnas üha enam levinud. Tänu sellele on ka hariduse üheks võtmeküsimuseks saanud tehnoloogiliste vahendite otstarbekas rakendamine õpetegevuses. Digitaalsel kujul leitavaid õppematerjale, näiteks esitlusi, audio- ja videoloenguid, erinevad ülesandeid ning elektroonilised teste, nimetatakse digitaalseteks õppematerjalideks (Villems *et al.*, 2015). Erinevad uuringud annavad informatsiooni sellest, kuidas digitaalsed õppematerjalid toetavad õpilaste õppimist ning suurendavad õpimotivatsiooni (Chen & Hwang, 2014; Lin *et al.*, 2017; Russo *et al.*, 2021).

Alates 2014. aastast, mil täiendati nii põhikooli kui ka gümnaasiumi riiklikke õppekavasid, lisati juurde ka digipädevus (Digipööre, 2019; Põhikooli riiklik õppekava, 2011). Digipädevust defineeritakse erinevalt, kuid saab öelda, et see hõlmab endas suutlikkust kasutada digivahendeid informatsiooni leidmisel ja probleemide lahendamisel. Lisaks sisaldab digipädevus teadlikkust ohtudest ning digikeskkonnas moraali- ja väärtuspõhimõtete jälgimist (Digipädevus ja digipädevusmudel, *s.a.*; Digipööre ja digitaliseerimine, 2022; Pedaste *et al.*, 2021).

Põhikooli riiklik õppekava eeldab, et õppetöös kasutatakse info- ja kommunikatsioonitehnoloogia (IKT) vahendeid (Põhikooli riiklik õppekava, 2011). 2014. aasta matemaatika ainekava versioonis oli koolil kohustus tagada üks arvuti viie õpilase kohta nõutavate oskuste harjutamiseks, alates 2024/2025. õppeaastast ei ole arvuliselt täpsustatud seadmete hulk, kuid on märgitud, et sellega peab olema võimalik kasutada tabelarvutus- ja geomeetriaprogramme (Ainevaldkond „Matemaatika“, 2014; Ainevaldkond „Matemaatika“, 2023). Eesti elukestva õppe strateegia kohaselt oli üheks viiest strateegilisest eesmärgist digipööre elukestvas õppes (Elukestva õppe strateegia 2020, 2014). Digipöörde eesmärk on erinevate IKT oskuste õpetamise tagamine nii üldhariduskoolides kui ka lasteaedades (Digipööre, 2019). Jätkustrateegiana loodud Haridusvaldkonna arengukava 2021–2035 kohaselt on praeguseks digipädevuse tase Eestis tõusnud ja tänu sellele on haridus muutunud vaheldusrikkamaks, kättesaadavamaks ning efektiivsemaks (Haridusvaldkonna arengukava 2021–2035, 2020). Kitsaskohana tuuakse välja digitaalne õppevara – praegune õppevara ei ole piisavalt aktuaalne ning selle koostamise ja kasutusele võtmisega ei tegeleta süstemaatiliselt. Põhikooli riikliku õppekava (2011) lisas 3 on ühe I kooliastme matemaatika õppe- ja kasvatuseesmärgina välja toodud, et I kooliastme õpilane peab õppetöös kasutama digitaalseid õppematerjale. Uuenenud lisas 5 tuuakse samuti välja, et õppetöös tuleb

rakendada IKT põhinevaid õpikeskkondi, õppematerjale ja -vahendeid (Ainevaldkond „Matemaatika“, 2023).

## 1. Teoreetiline ülevaade

Peatükis antakse teoreetiline ülevaade digitaalsetest õppematerjalidest. Töös keskendutakse järgnevatele teemadele: digitaalsed õppematerjalid ja nende kasutamine, digitaalse õppevara tugevused ja nõrkused, digitaalsete õppematerjalide kasutamine I kooliastme matemaatikatundides ja Desmos, digitaalse õppevara loomine. Teoreetilise ülevaate viimases alapeatükis on välja toodud uurimisprobleem, töö eesmärk ning uurimisküsimused.

### 1.1. Digitaalsed õppematerjalid ja nende kasutamine

Taimalu jt (2020) läbi viidud uuringust eesti keele ja matemaatika õppevara valiku põhimõtete ja eesmärkide kohta lasteaia- ja klassiõpetajate hinnangul selgus, et 76,6% klassiõpetajatest saab mingil määral kaasa rääkida selles, millist õppevara koolis kasutatakse. Lisaks tööraamatutele ja õpikutele saab õppimiseks kasutada tehnoloogiat, mille abil saab õpet edukalt kohandada veebipõhiseks. Veebipõhiseid õppematerjale nimetatakse ka digitaalseteks õppematerjalideks, digitaalseks õppevaraks, digiõppevaraks ning arvutipõhisteks õppematerjalideks. Need on interaktiivsed ning võivad sisaldada multimeediumi ning graafilisi komponente ja teksti.

Üle maailma põhikoolides kasutatakse matemaatika põhimõistete õppimiseks erinevaid uuenduslikke vahendeid. Digitaalseid õppematerjale on hakatud laiemalt koostama ja kasutusele võtma viimastel aastakümnetel (Kallas & Pedaste, 2022). Üleminek veebiõppele ehk õppele, kus õppetöö toimub täielikult veebipõhise kaugõppena, on kahtlemata muutnud seda, kuidas praegu õppimine ja õpetamine toimub, sealhulgas ka matemaatikas. Olenemata keskkonnast on matemaatika õpetamine tähtis. Kooli kontekstis on tehtud erinevaid uuringuid, mis annavad informatsiooni sellest, et digitehnoloogia kasutamine võib anda uusi võimalusi õppimiseks ja õpetamiseks, ning seda, kas ja kuidas nende kasutamine tunnis õpilasi toetab (König *et al.*, 2020; Wong, 2020). Oluliselt kasvas digitaalsete õppematerjalide kasutamine 2020. aasta kevadel, kuna COVID-19 pandeemia tõttu suundusid mitmed koolid, kolledžid ning ülikoolid distantsõppele. Uuringust, mille fookus oli COVID-19 pandeemia mõju õppimisele ja õpetamisele selgus, et kogu maailma haridussüsteem peab investeerima õpetajate koolitusse IKT valdkonnas, kuna õpetajate teadmised ei ole veel piisavad (Pokhrel & Chhetri, 2021).

Eesti on maailmas tuntud e-riigina, asetsedes ülemaailmse infotehnoloogia võrgustiku valmisoleku indeksi (ingl *Global Information Technology Networked Readiness Index*) kohaselt 22. kohal (Network Readiness Index, 2022). Eesti koolidesse jõudsid arvutipõhised õppematerjalid 1990ndate lõpus tänu Tiigrihüppe ja Phare ISE projektidele. Tiigrihüppe programmi eesmärgiks oli anda Eesti koolidele IKT infrastruktuur ning toetada sisu loomist ja kasutusoskuste omandamist (Runnel *et al.*, 2009). Praegusel ajal levitatakse digitaalset õppevara peamiselt internetis selleks ette nähtud keskkondades (Põldoja, 2015).

Poliitikauuringute Keskuse Praxis (2017) poolt läbi viidud uuringust “IKT-haridus: digioskuste õpetamine, hoiakud ja võimalused üldhariduskoolis ja lasteaias” selgus, et õpetajad kasutavad digivahenditest ainetundides kõige sagedamini esitlusvahendeid ja arvutit. Iga päev kasutab õppetöös arvutit 65% uuringus osalejatest, seevastu 14% osalejatest ei kasuta tundides digiseadmeid üldse. Uuringust tuli välja, et ainealast digiõppevara kasutatakse pigem vähe. Digiõppevara, mida õpetajad kasutavad, on suuremas osas nende enda loodud. Kõige rohkem koostavad õppematerjale matemaatika, sotsiaalainete ja keelte õpetajad. Osalejad olid kõige rohkem välja toonud järgnevaid keskkondasid: Kahoot, Socrative, Quizlet, Miksike, GoogleDrive, OneDrive, Padlet, GeoGebra, Moodle.

Valiku digitaalsete õppematerjale, keskkondasid ning tööriistasid leiab Haridus- ja Noorteameti (Harno) kodulehelt või keskkonnast eCheiron, kus iga materjali juurde on kasutaja jaoks kirjutatud lühike tutvustus (eCheiron Digital Education..., *s.a.*; E-õpe digitehnoloogia abil, 2021). Eestlaste loodud eCheiron on digitaalne platvorm, kuhu on koondatud erinevaid veebikeskkondasid ja digitaalset tööriistu, mida tundides kasutada, näiteks leiab sealt Taskutarga, e-koolikoti, Opiqu ning Desmose. Erinevaid soovitusi ja õpetusi digitehnoloogia abil e-õppe läbiviimise kohta leiab ka Harno kodulehelt (E-õpe digitehnoloogia abil, 2021).

Eesti haridussüsteemi digipädevuse kasvu näitab ka see, et alates 2016. aastast ehk kaks aastat pärast riiklikesse õppekavadesse digipädevuse lisamist on kõik teise kooliastme tasemetööd elektroonilised ning viiakse läbi Eksamite Infosüsteemis (EIS) (Eksamid ja testid, *s.a.*; Tasemetööd, *s.a.*). 2016. aastal Hariduse Infotehnoloogia Sihtasutuse (HITSA) poolt läbi viidud toetusmeetme abil, mida rahastas haridus- ja teadusministeerium, soetati erinevatele Eesti põhikoolidele 4 miljoni euro eest erinevaid digiseadmeid, näiteks tahvel-, süle- ja lauaarvuteid (Taristu toetusmeede 2016, *s.a.*). 2018. aastal kutsuti ellu toetusmeede „Targast Tarbijast digisisu tegijaks“, mille raames hangiti erinevatesse Eesti koolidesse kogusummas 7

893 569 eurot erinevaid digitaalseid seadmeid (Kokkuvõtte meetme..., 2019; Taristu toetusmeede 2018, *s.a.*).

Toetudes eelnevatele andmetele, võib öelda, et Eestis liigutakse iga aastaga üha enam selles suunas, et Eesti koolide õpilased oleksid digipädevad. Koolitundides kasutatakse rohkem erinevaid õppimist ning õpetamist toetavaid digitaalseid õppevahendeid ja õppematerjale, mis avardavad elukestva õppe võimalusi.

## 1.2. Digitaalse õppevara tugevused ja nõrkused

Viimase kahe aastakümne jooksul on haridusalases teaduskirjanduses järjest rohkem hakatud tähelepanu pöörama digitaalsetele õppematerjalidele. Need sisaldavad endas huvitavat ja väljakutseid pakkuvat õpikeskkonda, parandades samal ajal õpilaste õpitulemusi ja sotsiaalseid oskuseid (Kaimara *et al.*, 2022). Arvutipõhiseid õppematerjale on välja töötatud selleks, et toetada õppimist erinevates ainevaldkondades, sealhulgas matemaatikas. Digitaalsete seadmete abil õppimine on tõhus lähenemisviis õpilaste õpimotivatsiooni suurendamiseks ja õpitava aine vastu huvi tõstmiseks (Chen & Hwang, 2014; Lin *et al.*, 2017).

Ameerika Ühendriikide Riiklik Matemaatikaõpetajate Nõukogu (ingl *National Council of Teachers of Mathematics*, lühend NCTM) on kirja pannud koolimatemaatika kuus põhimõtet. Üheks kuuest põhimõttest on tehnoloogia, mis NCTM sõnul on matemaatika õpetamisel ja õppimisel tähtsal kohal, kuna on mitmekülgne ning arendab sügavamat arusaamist matemaatikast (NCTM, 2000). Arvutiprogrammide abil saavad õpetajad luua erinevaid ülesandeid, mida anda õpilastele iseseisvalt lahendada. Digitaalsete õppematerjalide kasutamise eeliseks tavaliste õppematerjalide ees on individualiseerimine: õpetaja saab luua ülesandeid vastavalt õpilase vajadustele, tempole ja tasemele (Doster & Cuevas, 2021; Jethro *et al.*, 2012). Õppe diferentseerimine on oluline ka põhikooli riikliku õppekava (2011) seisukohalt, kus tuuakse välja, et õppe kavandamisel on tähtis, et õpetaja arvestaks õpiülesannete loomisel iga õpilase individuaalsusega. Lisaks aitab tehnoloogia kasutamine õppetöös rakendada kaasaegseid õpikäsitlusviise, näiteks eneseregulatsiooni- ja koostööoskust (Pedaste & Leijen, 2018; Sung *et al.*, 2016).

Chen ja Hwang (2014) on tähelepanu pööranud sellele, et võrreldes tavapärase mängupõhise või traditsioonilise õppega on digitaalsete vahendite kasutamise eeliseks huvitavama ja väljakutsuvama õpikeskkonna pakkumine. Tänu digitaalsetele vahenditele on õpetajal võimalus viia tundi läbi ükskõik mis ajal ning kohas, see ei pea enam toimuma

üksnes klassiruumis, kasutades paberõpikuid ning -vihikuid (Chen *et al.*, 2020). 2009. aastal viisid Neill ja Mathews läbi uuringu, mille käigus selgus, et arvutiprogrammide kasutamine pakub võimalust hariduslikult nõrgemate õpilaste toetamiseks. Digitaalsete õppematerjalide kasutamise abil jõudsid akadeemiliselt nõrgemad õpilased enda tulemustega lähemale eakaaslastele, kelle tulemused matemaatikas olid kesktasemel (Neill & Mathews, 2009). Lisaks on leitud matemaatikatundides digitaalsete õppematerjalide kasutamise kasutegur hariduslike erivajadustega õpilaste seas – Symingtoni ja Strangeri (2000) uuringu käigus selgus, et tänu digitaalsete õppematerjalide kasutamisele tunnis suutsid erivajadustega õpilased enda arusaamist matemaatikast paremini väljendada.

Kuigi digitaalsetesse õppematerjalidesse ning nende kasutamisse koolitundides suhtutakse positiivselt ja ka erinevad uuringud tõestavad, et digiseadmetel on potentsiaali õpilasi toetada, tuuakse välja mõningaid kitsaskohti. Üks nõrkus on näiteks ajaline faktor: füüsilises keskkonnas saab õpilane enda küsimustele kiiremini vastused, kuid virtuaalses keskkonnas võib vastuste saamine pikemalt aega võtta. Lahendusena on välja pakutud, et õpetaja lepib õpilastega kokku kindla aja, kui ta on kättesaadav ning vastab küsimustele (Long *et al.*, 2021). Puudusena märgitakse ka õpetajate ebapädevust digitaalsete seadmete kasutamisel, seda eelkõige vanema generatsiooni pedagoogide puhul (Akkaya *et al.*, 2021). Lisaks ei usalda õpetajad IKT vahendeid piisavalt ega pea neid töökindlateks (Pruulmann-Vengerfeldt *et al.*, 2012). Adov (2022) on enda doktoritöös välja toonud mitmeid soovitusi selle kohta, kuidas toetada ning julgustada õpetajaid usaldama digitaalseid seadmeid ning nende kasutamist tundides.

Digivõimaluste liigne kasutamine tunnis võib muuta õpilaste tulemused tavapärasest kehvemaks, kui aga kasutada neid kord nädalas kuni 30 minutit, siis tulemused ei lange (Tire *et al.*, 2019). Õpetajad hindavad üldiselt õpilaste IKT oskusi kõrgelt, kuid nad on märganud ka seda, et pädevamad on nad meelelahutuslikes tegevustes, sisulise õppetööga seotud tegevuses jäädakse hätta (Pruulmann-Vengerfeldt *et al.*, 2012). IKT vahendite, näiteks tahvelarvuti kasutusele võtmist takistavate teguritena tuuakse välja ka rahapuudust ning sellest tingitud ligipääsu IKT vahenditele. 2018. aastal tehtud PISA (ingl *Programme for International Student Assessment*) uuringust selgus, et neljandikul Eesti koolide õpilastest ei ole ligipääsu koolis olevale tehnikale (Tire *et al.*, 2019). Välja on toodud ka seda, et kuna IKT vahendid arenevad nii kiiresti, siis võib tekkida olukord, kus õpetajatele juba tuttavad internetilehekülgi enam ei uuendata või suletakse need täielikult (Villems *et al.*, 2015). Näiteks suleti 2022. aastal lõplikult Eestis populaarne keskkond Miksike (Miksike, *s.a.*).

Olenemata sellest, et digitaalsete õppevahendite kasutamisel õppetöös on mitmeid positiivseid külgi, on kõige paremaks lahenduseks kombineeritud õppe kasutamine, see tähendab, et tunnis tuleks kasutada võrdselt nii digitaalseid kui ka traditsioonilisi õppevahendeid (Jethro *et al.*, 2012).

### **1.3. Digitaalsete õppematerjalide kasutamine I kooliastme matemaatikatundides ja Desmos**

Põhikooli matemaatika ainekavas (2014) on ühe I kooliastme õppe- ja kasvatusesmärgina välja toodud, et õpilane peab kasutama digitaalseid õppevahendeid. See tähendab, et õpetaja peab pakkuma õpilasele võimalust kasutada tunnis digitaalseid õppevahendeid ning materjale. Õpilaste jaoks on geomeetria kõige keerulisemaks teemaks matemaatikas (Klemer & Rapoport, 2020). Uuringud on näidanud, et digitaalsete õppematerjalide kasutamine matemaatikatundides aitab kaasa õpilaste oskuste ning teadmiste arengule matemaatikas (Bokhove & Drijvers, 2012; Klemer & Rapoport, 2020). HITSA kodulehelt võib leida Digivõtme koolitusprogrammi koolitajate kokku pandud nimekirja nii eesti- kui ka ingliskeelsetest digivahenditest, mida saab kasutada matemaatikatundides, iga e-õppe vahendi juures on lühike kirjeldus (Matemaatika e-õppe vahendid, *s.a.*). Nimistust leiab lisaks erinevatele rakendustele õpetusi selle kohta, kuidas digitaalseid õppevahendeid matemaatikatundidesse lõimida. HITSA kodulehelt võib leida näiteks järgnevaid keskkondasid: GeoGebra, Desmos, Eduten Playground, ThatQuiz, 99Math ja Matific.

Desmos on vabavaraline matemaatika programm, mis tähendab, et seda saab kasutada tasuta. Seda kasutab üle 40 miljoni õpetaja ja õpilase üle kogu maailma (Mida me teeme, *s.a.*). Keskkonna kasutamine on lihtsaks tehtud tänu erinevatele interaktiivsetele juhenditele, lisaks on loodud ka YouTube'i kanal, kust leiab erinevaid õpetavaid ja tutvustavaid videoid. Kuigi Desmosel on olemas eestikeelne versioon, siis eestikeelseid juhendeid on napilt. Ühe eestikeelse juhendi on varem koostanud Liigand (2020) enda magistritöö praktilise osana, kuid tegemist ei ole Desmose ametliku juhendiga.

Desmoses on erinevaid ülesandeid, mis on mõeldud 6.-12. klassi õpilastele, lisaks leiab sealt graafilise *online* kalkulaatori, mille abil konstrueerida funktsiooni graafikuid punktide või valemi järgi (Matemaatika e-õppe vahendid, *s.a.*). Desmos toetab avastusõpet (Mida me teeme, *s.a.*), mis on põhikooli riikliku õppekava (2011) järgi oluline õppemeetod. Toetudes eelnevale, võib öelda, et Desmos on sobilik keskkond, kus koostada digitaalseid õppematerjale geomeetria teemade õppimise toetamiseks.

Õpetajad saavad Desmoses luua või kasutada juba olemasolevaid töölehti, selleks on loodud õpetajale mõeldud keskkond *teacher.desmos.com*. Selle kasutamiseks ei ole vaja alla laadida ühtegi programmi, küll aga tuleb jälgida seda, millisele digiseadmele on loodud ülesanne sobilik. Näiteks ei soovitata paljusid ülesanded lahendada nutitelefonis. Iga õppematerjali ja ülesande juurde on märgitud, millises seadmes on seda soovituslik kasutada. Desmoses saavad õpilased töötada nii rühmas kui ka individuaalselt. Õpetaja saab jälgida õpilaste edusamme, tempot ning vastuseid reaajas, tänu sellele on võimalik juba varakult märgata õpilast, kes on teistest maha jäänud (Orr, 2017). HITSA kodulehelt leiab ühise faili, kuhu on koondatud erinevad Desmoses koostatud õppematerjalid (Matemaatika e-õppevahendid, *s.a.*). Materjalid on suunatud 5.-12. klassi õpilastele, küll aga puuduvad keskkonnas töölehed, mis oleksid sobilikud esimese kooliastme õpilastele.

Digitaalseid õppevahendeid ning nende koostamist on üliõpilastööde raames varasemalt uuritud. Näiteks on Petrova (2006) uurinud IKT kasutamise võimalusi matemaatikatundides, kuid IKT vahendeid on järjest juurde tulnud ning võimalusi on oluliselt rohkem. Kolmanda kooliastme kontekstis on uurinud Postov (2017) programmi GeoGebra mõju funktsioonide õppimisele. Liigand (2020) on enda magistritöö raames koostanud Desmose keskkonnas digitaalseid õppematerjale, kuid töös on keskendunud gümnaasiumiastme õpilastele. Hoolimata sellest, et õppekavas on ühe pädevusena välja toodud digitaalsete õppematerjalide kasutamine õppetunnis, on esimest ja teist kooliastet vähe uuritud. Esimese kooliastme õpilastele on enda töös keskendunud Olli (2022), kuid vaatluse all olid klassiõpetajate kogemused ja hinnangud digitaalsete õppemängude kasutamisele I kooliastmes. Muidre ja Raudkivi (2022) uurisid digivahendite kasutamist kaasavas hariduses kahe põhikooli 5. klassi õpilaste näitel. Laidre (2022) on enda magistritöös keskendunud esimese kooliastme õpetajate kirjeldustele digivahendite õppetöös kasutamisel ning arvamustele digivahendite mõjust õpilaste digipädevusele, kuid õppematerjale töös ei koostatud.

#### **1.4. Digitaalse õppevara loomine**

Digitaalsete õppematerjalide loomisel on oluline jälgida kolme põhimõtet. Esimese aspektina on oluline, et loodav õppematerjal on õppimist toetav, see tähendab, et õpieesmärk ning saavutatavad õpitulemused on selgelt ja arusaadavalt sõnastatud ning suunatud õppijale. Lisaks on tähtis, et õppematerjal on ea- ning võimetekohane ehk see on mahult piisav, õppijat motiveeriv, vanusele sobiv ja loodud ülesanded vastavad õppija võimetele. Töös esitatud sisu

peab olema ainealaseltselt korrektne, seal ei või esineda faktivigu. Digitaalse õppematerjali juures on oluline, et säiliks interaktiivsus.

Teisena tuleb arvestada vormistuslike põhimõtetega. Kvaliteetses digitaalses õppematerjalis on lugemise lihtsustamise eesmärgil kogu tekst liigendatud. Kujundamisel on kasutatud minimalistlikku ning läbivalt ühtset stiili. Lubatud on kasutada teiste autorite mõtteid, pildi-, heli- ning videofaile, seejuures on tähtis, et neile viidataks korrektselt.

Digitaalse õppevara loomisel tuleb arvestada töö tehnilise korrektsusega, seal hulgas loodava õppematerjali ühilduvusega erinevate seadmete, veebilehitsejate ning operatsioonisüsteemidega. Kvaliteetne õppematerjal ühildub kõigi eelmainitutega probleemideta. Enne töö avalikuks tegemist tuleb seda testida ning vajadusel tekkinud probleemid lahendada (Villems *et al.*, 2015).

Käesoleva magistritöö praktilise osa koostamisel lähtuti põhikooli riiklikust õppekavast (2011). Õppematerjali koostamisel toetuti järgnevatele õpitulemustele:

- õpilane eristab lihtsamaid geomeetrilisi kujundeid, milleks on ring, kolmnurk, nelinurk, ruut, ristkülik, kera, kuup, risttahukas, püramiid, silinder, koonus ja nende põhilisi elemente;
- õpilane leiab ümbritsevast keskkonnast õppetundides käsitletud tasandilisi ja ruumilisi kujundeid;
- õpilane joonestab ristküliku, ruudu, võrdkülgse kolmnurga ning ringjoone;
- õpilane mõõdab õpitud hulknurkade külgede pikkused ja arvutab nende ümbermõõdu.

Alates 2024. aasta õppeaasta algusest võetakse kasutusele õppekava uuendatud versioon (Eesmäe, 2023). Selleks, et loodav õppematerjal ei kaotaks enda asja- ning ajakohasust on käesoleva töö kontekstis ka uuendustega arvestatud. Lisaks toetuti Taimalu jt (2020) läbi viidud uuringule, milles uuriti aspekte, mida peavad klassiõpetajad oluliseks õppematerjali valimisel. Õppevara valimise juures on klassiõpetajate arvates oluline selle eaning jõukohasus, vastavus õppekavale, mitmekesisus, selgus ning arusaadavus (Taimalu *et al.*, 2020). Digitaalsete õppematerjalide koostamiseks on loodud erinevaid mudeleid, millele toetuda, näiteks on välja pakutud Kemp'i mudelit, Dick ja Carey mudelit, 4C-ID mudelit ja ADDIE mudelit (Kurt, 2021). Need süstemaatilised õppetöö kavandamise protsessid on suunatud õpetamise tõhususe suurendamisele ja õpilaste õppimise hõlbustamisele. Käesoleva töö autor kasutas digitaalsete õppematerjalide loomisel ADDIE mudelit, mis jaguneb viieks etapiks (Khalil & Elkhider, 2016; Kurt, 2018; Villems *et al.*, 2015):

- analüüsimine (ingl *Analysis*);
- kavandamine (ingl *Design*);
- väljatöötamine (ingl *Development*);
- rakendamine (ingl *Implementation*);
- hindamine (ingl *Evaluation*).

### **1.5. Uurimisprobleem, töö eesmärk ja uurimisküsimused**

Digitaalsed õppematerjalid ning nende kasutamine õppetundides on oluline nii hetkel kehtiva põhikooli riikliku õppekava lisa 3 kui ka 2024/2025. õppeaastast kasutusele võetava uuenenud matemaatika ainekava kohaselt (Ainevaldkond „Matemaatika“, 2014; Ainevaldkond „Matemaatika“, 2023). Olenemata sellest, et Eesti koolide õpilaste digipädevus pareneb iga aastaga, on probleemiks hetkel kasutusel oleva digiõppevara ajakohasus ja selle süstemaatiline loomine ning kasutusele võtmine. Tuginedes eelnevale sõnastati magistritöö eesmärk ning uurimisküsimused.

Magistritöö eesmärgiks on kaardistada, millistest geomeetria teemalistest digitaalsetest õppematerjalidest tunnevad klassiõpetajad puudust, ja hinnata, kas koostatud õppematerjalid on sobilikud I kooliastme õpilastele geomeetria teemade õpetamiseks. Eesmärgist lähtuvalt sõnastati kolm uurimisküsimust:

1. Millistest I kooliastme geomeetria teemade õpetamist toetavatest digitaalsetest õppematerjalidest tunnevad klassiõpetajad puudust?
2. Kuidas hindavad valimisse kuuluvad klassiõpetajad koostatud digitaalsete õppematerjalide sobivust I kooliastme õpilastele geomeetria teemade õpetamisel?
3. Milliseid muudatusi on valimisse kuuluvate klassiõpetajate hinnangul vaja koostatud digitaalsetesse õppematerjalidesse parendamise eesmärgil sisse viia?

## **2. Metoodika**

Käesoleva magistritöö raames viidi läbi arendusuuring. Arendusuuring on praktikute läbi viidud protsess, mille käigus soovitakse midagi arendada. See koosneb planeerimise, tegutsemise, vaatlemise ning analüüsimise etappidest (Löfström & Areskoug, 2020). Töös tuginetakse arendusuuringu läbiviimiseks ADDIE mudeli (Kurt, 2018) etappidele. Uuringu jooksul pidas töö autor uurijapäevikut selleks, et kirjeldada enda kogemusi ning tähelepanekuid (Löfström & Areskoug, 2020).

Magistritöö käigus loodud geomeetria teemalised digitaalsed ülesanded koostati, toetudes teooriale ning eelnevalt läbi viidud uuringutele. Ülesannete koostamisel on arvestatud nii matemaatika ainekava lisa 3 (Ainevaldkond „Matemaatika“, 2014) kui ka uuenenud lisa 5 (Ainevaldkond „Matemaatika“, 2023) oodatavate õpitulemustega. Lisaks on pööratud tähelepanu sellele, et koostatud ülesanded oleksid eakohased, mitmekesised ning arusaadavad. Enne ülesannete koostamist võeti sisendi küsimiseks ühendust ekspertideks kvalifitseeruvate õpetajatega. Saadud informatsiooni põhjal koostatud ülesanded saadeti samadele õpetajatele. Käesoleva töö kontekstis kvalifitseerub eksperdiks õpetaja, kellel on:

- 1) tööstaaži klassiõpetajana vähemalt 10 aastat;
- 2) kõrgharidus pedagoogikas;
- 3) igapäevane kokkupuude digitaalsete õppematerjalidega.

## 2.1. Valim

Valim moodustati mugavusvalimi põhimõttel, seega kuulusid valimisse õpetajad, kes olid uurijale lihtsasti kättesaadavad ning vabatahtlikult valmis koostööd tegema (Õunapuu, 2012). Valimisse kuulus kaheksa õpetajat kahest erinevast maakonnast ning kolmest erinevast üldhariduskoolist. Valimis osalenud õpetajate tööstaaž jäi vahemikku 19–40 aastat. Uuringus osalemine oli vabatahtlik, anonüümsuse tagamiseks asendati osalejate nimed pseudonüümidega (Tabel 1). Käesolevas arendusuuringus on läbivalt kasutatud samasid pseudonüüme ning need on kogu uuringu raames seotud sama isikuga.

**Tabel 1.** Uuritavate andmed

Pseudonüüm	Sugu	Tööstaaž
ÕP1	N	40 aastat
ÕP2	N	26 aastat
ÕP3	N	36 aastat
ÕP4	N	25 aastat
ÕP5	N	35 aastat
ÕP6	N	34 aastat
ÕP7	N	26 aastat
ÕP8	N	19 aastat

## 2.2. Hindamisvahendid

Magistritöö käigus viidi läbi uuring, kus analüüsiti loodud digitaalse õppematerjali (Lisa 1) sobivust I kooliastme õpilastele geomeetria teemade õpetamise toetamiseks. Intervjuude läbiviimiseks kasutati poolstruktureeritud intervjuud, kus toetuti varem koostatud intervjuu

kavale (Lisa 2), intervjuu käigus oli lubatud küsimuste järjekorra muutmine ning täpsustavate lisaküsimuste küsimine (Lepik *et al.*, 2014). Poolstruktureeritud intervjuu aluseks oli Uibu jt (2019) koostatud ankeet, mille abil uuriti koolieelse lasteasutuse ja klassiõpetajatelt põhikooli esimeses kooliastmes kasutatavate õppevara valikukriteeriumite kohta. Küsimustik koosnes kolmest osast: esimeses uuriti, millist õppevara õpetajad kasutavad, mis on nende arvates õppevara juures oluline ning millisel määral nad saavad otsustada, millist õppevara tundides kasutada. Teises osas küsiti õpetajate käest, missugune peaks kvaliteetne õppematerjal olema ning kolmas osa oli uuringus osaleja taustaandmete jaoks. Küsimustikus olevaid küsimusi kohandati läbi viidava intervjuu jaoks vastavalt magistritöö eesmärgile ning uurimisküsimustele.

Valiidsuse suurendamiseks testiti intervjuu kava töö autori kursusekaaslasega. Intervjueeritavale edastati küsimused kolm päeva enne intervjuud. Intervjuu viidi läbi Zoomi vahendusel, enne algust küsiti luba salvestamiseks. Prooviintervjuu kestis 17 minutit, selle jooksul vaadati üle intervjuu küsimused ja nende sobivus töö eesmärgi ning uurimisküsimustega. Intervjueeritava tagasiside põhjal selgus, et mõned küsimused kordasid üksteist ning vajasisid korrigeerimist. Näiteks vajas korrigeerimist 1. Põhiküsimus „Millisel määral toetab loodud digitaalne õppematerjal geomeetria teemade õpetamist ning kordamist I kooliastmes?” Küsimusest võeti ära sõna *kordamist*. Lisaküsimused, kus uuriti arvestamist kiiremate ja andekamate ning vähem võimekate õpilastega, sõnastati eraldi küsimustena. Prooviintervjuu tulemusena muudeti küsimuste esitamise järjekorda. Tulenevalt sellest, et kursusekaaslane ei kvalifitseerunud eksperdiksi, ei kaasatud prooviintervjuud magistritöö valimisse.

### **2.3. Andmekogumine**

2023. aasta jaanuaris saadeti valimisse kuuluvatele õpetajatele e-kiri, milles tutvustati töö eesmärki ja edastati link valminud digitaalsele õppematerjalile. Lisaks lepiti intervjuu läbiviimiseks kokku sobiv aeg ning koht. Pärast aja ning koha kokkuleppimist edastati valimisse kuuluvatele õpetajatele intervjuu küsimused, et nad saaksid enda vastused võimalikult hästi läbi mõelda, vajadusel saadeti ka Zoomi link. Andmeid koguti 2023. aasta veebruarikuu jooksul. Kokku viidi läbi kaheksa intervjuud. Kuus intervjuud toimusid vahetult kontaktis olles, eelnevalt küsiti kooli juhtkonnalt luba intervjuude läbiviimiseks kooli ruumides. Pika vahemaa tõttu viidi ülejäänud kaks intervjuud läbi Zoomi keskkonnas. Tänu

videosilla olemasolule, mis jäljendas näost näkku vestlust, saavutati intervjueritavaga vahetu kontakt.

Intervjuude pikkus oli 11–26 minutit, keskmiselt kulus aega 17 minutit. Intervjuu alguses tutvustas töö autor intervjuus osalenud õpetajale ennast, töö eesmärki ning eetikanõudeid, mida magistritööd tehes järgitakse. Eetikanõuete alla kuulub konfidentsiaalsus, privaatsus, ausus ning anonüümsus (Teadustöö eetika, *s.a.*). Töö autor esitab tulemused võimalikult täpselt, tööd tehes tagatakse kõigi valimis osalejate privaatsus ning konfidentsiaalsus, mis tähendab, et uuringus osaleja vastuseid ei ole võimalik reaalse inimesega kokku viia, selleks asendati nimed pseudonüümidega. Intervjuudes osalemine oli vabatahtlik, kõiki osalejaid informeeriti õigusest intervjuus mitte osaleda ning küsimustele mitte vastata, samuti õigusest igal hetkel intervjuud katkestada (Lepik *et al.*, 2014). Enne intervjuu alustamist küsiti osalejatelt luba intervjuu salvestamiseks ning säilitamiseks. Kõigilt kaheksalt intervjueritavalt saadi nõusolek. Intervjuusid säilitatakse aasta pärast nende salvestamist töö autori arvutis selleks ette nähtud kaustas, nendele on ligipääs ainult töö autoril.

#### **2.4. Andmeanalüüs**

Salvestatud intervjuud transkribeeriti (Lisa 3) TTÜ Küberneetika Instituudi foneetika- ja kõnetehnoloogia laboris välja töötatud veebipõhises kõnetuvastuse süsteemis (Alumäe *et al.*, 2018). Salvestatud intervjuu laaditi veebipõhisesse kõnetuvastuse süsteemi, kus toimus automaatne transkribeerimine, mille tulemus saadeti e-mailile. Kuna transkribeerimine oli täisautomaatne, siis tuli töö autoril kõik transkriptsioonid korrastada, mis võttis aega keskmiselt 1,5 tundi intervjuu kohta. Korrastamise käigus asendas töö autor osalejate anonüümsuse tagamiseks nimed pseudonüümidega ning parandas tekkinud ebatäpsused. Transkriptsioonide kogumaht oli 50 lehekülge, kõige lühema transkriptsiooni pikkus oli 5 lehekülge, kõige pikema oma 10 lehekülge, keskmine pikkus oli 7 lehekülge. Transkriptsioonide kirjutamisel kasutati fokuseerimata transkriptsiooni, seepärast ei kasutatud intervjuudes tavapäraseid transkriptsioonimärke, mis näitaksid tegevuse või jutu nüansse ning intervjuu interaktsiooni. Lausete ning mõtete eristamiseks kasutati tavapäraseid kirjavahemärke (Linno, 2020).

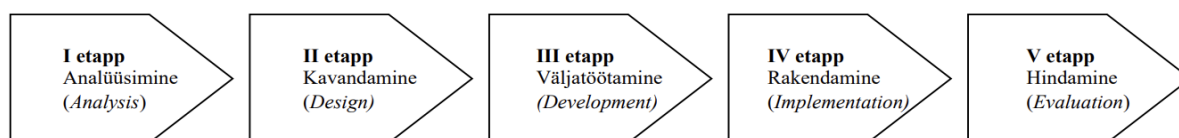
Pärast transkriptsioone hakati tegelema andmete analüüsimisega. Selleks kasutati kvalitatiivse sisuanalüüsi tegemiseks mõeldud keskkonda QCAMap, kus loodi andmetest lähtuvad koodid ning kategooriad, kasutades sisuanalüüsi tegemiseks induktiivset lähenemist

(Kalmus *et al.*, 2015). Andmeanalüüsi alustati tähtsamate tekstilõikude märkimisega. Sellest tulenevalt kujunesid koodid, millest hiljem moodustati kategooriad. Andmeanalüüsi käigus saadi 28 koodi ning 7 kategooriat, mis omakorda jagunesid põhi- ning alamkategooriateks. Andmeanalüüsi lõpptulemusena saadi 3 põhikategooriat ning 10 alamkategooriat (Lisa 4). Kodeerimisel (Lisa 5) oli abiks kaaskodeerija, viis päeva pärast esmast kodeerimist tehti korduskodeerimine. Nii kaaskodeerija kasutamine kui ka korduskodeerimine olid vajalikud töö usaldusvääruse tõstmiseks ning töö teise pilguga nägemiseks (Elo *et al.*, 2014). Kuna korduskodeerimine ei erinenud oluliselt esmasest kodeerimisest, siis säilitati algset koodid.

## 2.5. Arendusuuringu läbiviimine

Käesoleva magistr töö käigus läbi viidud arendusuuringu aluseks võeti ADDIE mudel (Kurt, 2018), mis koosneb viiest etapist (Joonis 1).

**Joonis 1.** Arendusuuringu etapid tulenevalt ADDIE mudelist



### *I etapp – analüüsimine*

Arendusuuringu läbiviimine algas 2022. aasta septembris põhikooli riikliku õppekava (2011) matemaatika ainekava läbitöötamisega. Seejärel tutvuti digitaalsete õppematerjalide ja nende koostamisega seotud kirjandusega ning uuriti erinevaid digitaalseid keskkondasid, mis võimaldavad koostada õppematerjale esimese kooliastme õpilastele geomeetria teemade õpetamiseks. Keskkonna puhul seati kolm kriteeriumit: vabavaralisus, kasutajasõbralikkus ning see, et keskkonda on võimalik kasutada eestikeelsena. Nendele kriteeriumitele vastas Desmos, millega tutvuti süvenenumalt: uuriti olemasolevaid töid ja kasutusjuhendeid. Pärast seda alustati teoreetilise osa kirjutamisega, uurijapäevikusse sissekannete tegemisega ning moodustati valim.

## *II etapp – kavandamine*

2022. aasta novembris võeti ühendust õpetajatega, kellelt küsiti nõusolekut uuringus osalemiseks ning tutvustati töö eesmärki. Lisaks küsiti, milliste konkreetsete geomeetria teemade kohta sooviksid nad digitaalseid õppematerjale leida ning mis on nende arvates geomeetria teemade õppimise juures õpilastele kõige raskem. Saabunud vastustest ilmses, et I kooliastme õpilaste jaoks ei ole loodud piisavalt geomeetria teemasid sisaldavaid digitaalseid õppematerjale. Selgus, et õpilastel puudub ruumiline ettekujutus, nad ei oska luua seoseid igapäevaeluga ja ajavad segamini mõisteid „serv“, „nurk“, „tipp“. Ruumiliste kujundite juures on õpilastele keeruline servade, tahkude ja tippude loendamine. Lisaks puudub õpilastel ruumiline ettekujutus ning seepärast on nende jaoks raske viia kokku ruumilist kujundit ja selle pinnalaotust. Õpetajate arvamustel oli töö valmimisel tähtis osa, kuna tänu sellele oskas töö autor tähelepanu pöörata kõige kriitilisematele teemadele. Järgnevalt on tsiteeritud mõningaid õpetajate vastuseid:

- *Kindlasti võiks olla teemad, kus peab tundma geomeetrilisi kujundeid. Lisada pilte igapäevaelust. (ÕP3)*
- *Tasapinnalised ja ruumilised kujundid – pinnalaotus, grupeerimine, liigitamine. (ÕP4)*
- *Tasapinnalised ja ruumilised kujundid, nendega kaasnevad põhimõisted. (ÕP5)*
- *Erinevaid nuputamisesandeid, mis samuti kinnistavad teadmisi. (ÕP7)*

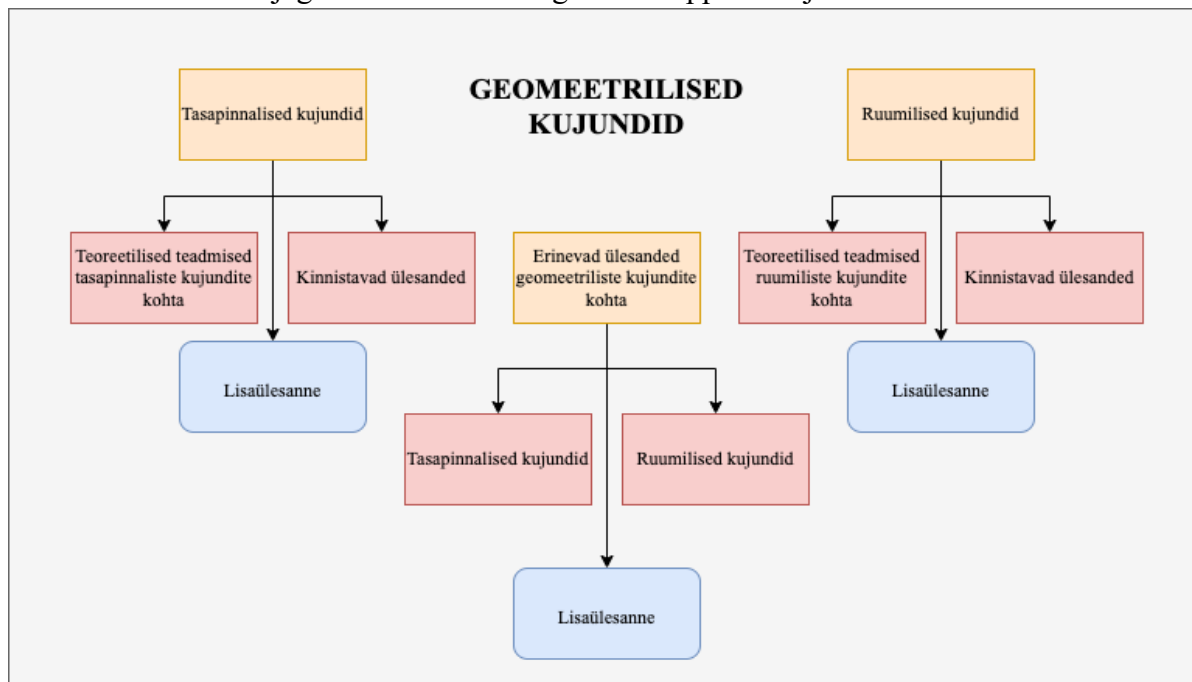
## *III etapp – väljatöötamine*

2022. aasta detsembris alustati erinevate kirjasüste 1.–3. klassi matemaatika õppematerjalidega läbivaatamisega, eesmärgiga tutvuda I kooliastme õpilastele sobivate ülesannete raskusastmega. Ülesannete koostamisel võeti arvesse, et õpilane saaks teemat ka iseseisvalt õppida, selleks pandi erilist rõhku selgitustele ning teksti arusaadavusele. Teisalt arvestati, et vajadusel saaks õppematerjalis olevaid ülesandeid kasutada klassiruumis. Valminud õppematerjalis olevad ülesanded koostati I kooliastmele, peamiselt 3. klassis geomeetria teemade õppimiseks. Õppematerjali koostamisel oli eesmärgiks saavutada kõigis kolmes õppematerjali osas kujunduslikult ühtne stiil. Stiili ühtlustamiseks vaadati töö viimases etapis kogu loodud õppematerjal kriitilise pilguga üle ning tehti vajaminevad muudatused: muudeti jooniseid, ülesehitust ning vajadusel ka sõnastust. Kõik õppematerjalis kasutatud joonised on tehtud töö autori poolt, kasutades programmi GeoGebra.

Õppekomplekt koosneb erinevatest geomeetriliste kujunditega seotud õppematerjalidest ning teooriat toetavatest ülesannetest. See on jagatud kolmeks:

tasapinnalised kujundid, ruumilised kujundid ning erinevad ülesanded geomeetriste kujundite kohta (Joonis 2).

**Joonis 2.** Ülesannete jagunemine loodud digitaalses õppematerjalis



Esimesse alaosasse on koondatud teoreetilised teadmised I kooliastmes õpitavate tasapinnaliste kujundite kohta ning kinnistavad ülesanded. Materjalis käsitletakse järgnevat nelja tasapinnalist kujundit: ristkülik, ruut, ring ja kolmnurk. Teisest alaosast leiab materjali I kooliastmes õpitavate ruumiliste kujundite kohta: kera, koonus, silinder, püramiid, kuup ning risttahukas. Sarnaselt esimese õppematerjaliga leidub ka selles nii teoreetilisi teadmisi kui ka praktilisi ülesandeid. Kolmandasse osasse on koondatud erinevad loovad ülesanded nii tasapinnaliste kui ka ruumiliste kujundite kohta. Antud osa saab õpetaja kasutada näiteks teemat kordavas tunnis või kontrolltöö asemel. See osa on lühem kui eelnevad kaks, kuna koosneb ainult praktilisest ülesannetest.

Õppematerjalide koostamisel on arvestatud ka kiiremate õpilastega: igas osas on üks lisäülesanne. Arvesse võeti Taimalu jt (2020) uuringut, kus õpetajad tõid välja, et kõige olulisemad kriteeriumid õppevara valikul on eakohasus, mitmekesisus ning arusaadavus. Lisaks arvestati põhikooli riikliku õppekava (2011) matemaatika ainekava I kooliastme oodatavate õpitulemuste ning õpetajatelt saadud sisendiga. Enne õppematerjalide edastamist õpetajatele vaadati see kriitilise pilguga üle ning viidi sisse vajaminevad muudatused.

#### *IV etapp – rakendamine*

Valmis ning kontrollitud digitaalne õppematerjal saadeti e-maili teel valimisse kuuluvatele õpetajatele, kes katsetasid ning tutvusid sellega 2023. aasta jaanuari jooksul. Töö autor oli õpetajate jaoks sellel perioodil olemas ning aitas neid vajadusel programmi kasutamiseks. Kolm õpetajat kaheksast katsetas õppematerjali ka klassitunnis. Ülejäänud viis õpetajat loodud digitaalset õppematerjali klassruumis ei katsetanud, kuid proovisid ise ülesandeid läbi lahendada ning tagasisidestasid enda kogemuse põhjal.

#### *V etapp – hindamine*

2023. aasta jaanuaris alustati intervjuu kava koostamisega. Küsimustiku loomisel tugineti Uibu jt (2019) küsimustikule ning arvestati magistr töö eesmärgi ning uurimisküsimustega. Intervjuu katsetamiseks viidi läbi prooviintervjuu, mille tulemusena tehti küsimustikus mõningad muudatused. Seejärel alustati intervjuudega, mis viidi läbi kahe nädala jooksul. Intervjuudes andsid õpetajad loodud digitaalsele õppematerjalile tagasisidet, kõik intervjuud salvestati, et neid hiljem analüüsida. Saadud tulemusi kasutati ainult käesolevas magistr töö.

Pärast intervjuusid alustati saadud vastuste ning tagasiside analüüsimisega. Esmalt transkribeeriti kõik salvestatud intervjuud TTÜ kõnetuvastussüsteemi abil, seejärel viidi sisse parandused ning viimaseks hakati neid analüüsima. Analüüsimiseks kasutati kvalitatiivset sisuanalüüsi, mida tehti QCAMapi keskkonna abil. Õpetajate anonüümsuse tagamiseks tähistati nad pseudonüümidega ÕP–ÕP8. Vastavalt õpetajate soovitudele tehti digitaalses õppematerjalis muudatused, täiendatud digitaalset õppematerjali jagati avalikult e-koolikoti keskkonnas.

### **3. Tulemused**

Magistr töö eesmärgiks oli kaardistada, millistest geomeetria teemalistest digitaalsetest õppematerjalidest tunnevad klassiõpetajad puudust, ja hinnata, kas koostatud õppematerjalid on sobilikud I kooliastme õpilastele geomeetria teemade õpetamiseks. Tulemuste ilmestamiseks on kasutatud intervjuudest võetud tsitaate, mis on esitatud kaldkirjas. Tsitaate on arusaadavuse eesmärgil keeleliselt korrigeeritud, kuid säilitatud on nende mõte. Anonüümsuse tagamiseks on õpetajate nimed asendatud pseudonüümidega (ÕP1–ÕP8). Sisend õppematerjali koostamiseks saadi valimis olevatelt õpetajatelt töö kavandamise etapis

e-kirja teel. Vastuste põhjal koostati digitaalne õppematerjal, mida hiljem hindasid samad õpetajad, kellelt saadi sisend.

### 3.1. Õppematerjali sobivus

Kõigi valimis osalenud õpetajate arvates on loodud õppematerjal I kooliastme õpilaste jaoks ea- ning võimetekohane. Sellegipoolest tõid uuringus osalenud õpetajad välja, et esimestes tundides peaks õpetaja koos õpilastega materjaliga tutvuma, sest keskkond on neile võõras ja selle kasutamine võib õpilaste jaoks kohati keeruline olla. Esile toodi, et õppematerjali koostades on arvestatud nii esimese, teise kui ka kolmanda klassi õpilastega ehk õppematerjalis leidub erineva raskusastmega ülesanded ning õpetaja saab ise valida, milliseid ülesandeid konkreetses klassis kasutab. Mõned õpetajad (ÕP6, ÕP8) tõid välja, et teatavat osa materjalidest saab kasutada ka teises kooliastmes varem õpitu meelde tuletamiseks. Esimese klassi õpilaste puhul märgiti, et neil on võimalus õpetaja käest rohkem abi ning suunamist küsida, teise ning kolmanda klassi õpilaste puhul on materjal põhimõtteliselt iseseisvalt kasutatav (ÕP3, ÕP4).

*(...) kui tegemist on väga väikeste õpilastega, siis õpetaja peab natukene rohkem juhendama. Teise klassi õpilane on võimeline peaaegu, et üksi hakkama saama. Kolmas klass saab nii või naa üksi hakkama. (ÕP3)*

Kõigi õpetajate arvates on uusi mõisteid ning termineid kasutatud piisavalt. Nende arvates on õppematerjalis arvestatud ka õpilastega, kes pole varem geomeetria teemaga kokku puutunud ning alles õpivad seda. Selliste õpilaste jaoks on olulisemaid mõisted ülejäänud tekstist eraldatud tumeda ning paksema kirjaga. Lisaks on uusi termineid selgitatud lihtsalt ja arusaadavalt ning näitlikustamiseks on materjalis kasutatud erinevaid jooniseid (ÕP3, ÕP4, ÕP7, ÕP8).

Intervjuudest selgus, et õppematerjalide koostamisel on arvestatud nii andekate kui ka vähem võimekate õpilastega ning ülesandeid on piisavalt diferentseeritud, mis tähendab, et õpetaja saab vastavalt õpilastele teha valikuid, milliseid ülesandeid lahendada anda. Õpetajad tõid välja, et andekamatele ning kiirematele õpilastele saab anda lahendada õppematerjali lisatud nuputamis- ning lisaülesandeid või ülesandeid, mille lahendamist veel õpitud ei ole. Niimoodi on andekal õpilasel võimalus iseseisvalt mõelda, kuidas seda ülesannet lahendada (ÕP1, ÕP3, ÕP4, ÕP8).

*(...) näiteks teine klass ei õpi veel ristküliku ümbermõõdusid ja neid asju, siis see, kellel napp natukene rohkem nokib ja kes on kiirem, saab ise minna avastama neid ülesandeid. (ÕP3)*

Õeldi, et tegelikult võiks andekatele õpilastele mõeldud õppematerjali osakaal olla isegi suurem, kui see on praegu. Näiteks võiks materjalis olla rohkem erinevaid nuputamisesandeid ning sellised, mis arendavad õpilase kognitiivset mõtlemist (ÕP4). Vähem võimekatel õpilastel on variant, et ei tehta ära kõiki ülesandeid (ÕP1, ÕP8).

*Elementaarsed ülesanded, mis tuleb kõigil omandada, need olid olemas, et kes lihtsalt ei jõua nende lisäülesanneteni (...) see ei tee neid (...). (ÕP8)*

Nende õpilaste puhul on olulisel kohal näitlikustamine, selgitamine ning lahenduskäikude üle arutlemine, õpitulemuste saavutamiseks on suur roll õpetajal – ta saab vastavalt õpilaste oskustele reguleerida tunni tempot ning vajadusel õpilasi rohkem suunata ning toetada (ÕP1, ÕP3, ÕP4). Üks õpetaja (ÕP4) leidis, et loodud õppematerjalil on potentsiaali toetada vähem võimekaid õpilasi nii, et nad oleksid eakaaslastega peaaegu samal tasemel.

*Vähem võimekas õpilane vajab õpetaja sekkumist, toetamist, kuid näen, et antud õppematerjali kasutamisel on neil potentsiaali saada teema selgeks vähemalt kesktasemel. (ÕP4)*

Kõigi õpetajate arvates on materjal suures osas iseseisevalt lahendatav. Eriliselt toodi välja õppematerjali viimane osa, mis koosneb erinevatest ülesannetest ning kus pole enam teooriat. Üks õpetaja (ÕP8) ütles, et tema hindab loodud materjali eelkõige iseseisva töö osana. Küll aga lisati, et kuna õpilaste jaoks on nii digitehnoloogia kui ka Desmose kasutamine uudne, siis tuleks enne iseseisva töö alustamist materjal vähemalt korra kõik koos läbi vaadata (ÕP1, ÕP6, ÕP7). Iseseisevalt töötamist toetab suuresti see, et tööjuhendid on arusaadavalt ning lihtsalt kirjutatud (ÕP1, ÕP2, ÕP4, ÕP5, ÕP8). Õpetajate (ÕP1, ÕP4) arvates saaks koostatud õppematerjali ülesandeid kasutada edukalt ka hindelise töö läbiviimiseks.

*(...) sisuliselt näeks isegi kontrolltöö võimalusena või arvestusliku hinde saamisel lausa. (ÕP4)*

Kolme õpetaja (ÕP1, ÕP2, ÕP7) arvates on õpilasel võimalus õppematerjalis enda vastuseid kontrollida. Ülejäänud õpetajad leiavad, et otseselt seda varianti ei ole, küll aga saab õpilane slaididel tagasi liikuda ning kontrollida teoreetilist osa, mis annab talle aimu sellest, kas ülesanne on õigesti lahendatud või mitte. Õpetajad, kes katsetasid loodud õppematerjali ka klassiruumis, nägid, et õpilased kasutasid võimalust slaididel liikuda (ÕP3, ÕP5, ÕP6).

*Saab minna tagasi ja vaadata veel üle, et kas sa panid õigesti, ja tulla uuesti selle ülesande juurde, mida sa teed ja vaadata, kas seal sul sai see õigesti (...). Panin tähele, et mõned lapsed kasutasid seda võimalust. (ÕP6)*

Suurema osa õpetajate arvates saaks loodud õppematerjali edukalt kasutada koostööoskuse arendamiseks, toodi välja, et omavahel saaks kokku panna nõrgema ning parema lugemisoskusega õpilased, nii ei tekiks olukorda, kus lugemisoskus oleks takistuseks ülesannete lahendamiseks. Öeldi, et paaristöö eesmärgil nähakse õppematerjali kasutamist alles teises või kolmandas klassis, sest esimeses klassis ei ole õpilastel koostööoskus veel piisavalt arenenud (ÕP7) ning üks vastaja (ÕP8) kasutaks õppematerjali üksnes iseseisva tööna. Õppematerjali oleks hea kasutada terve klassiga, sest nii tekib arutelu, mis omakorda on toeks akadeemiliselt nõrgematele õpilastele õppematerjali sisu omandamisel (ÕP3, ÕP5, ÕP6).

*Näiteks kui kaks õpilast korraga seda ülesannet lahendavad ja kui ühel lapsel on lahendamise takistuseks lugemisoskus, siis miks mitte panna paari see laps, kes oskab lugeda, ja see, kes kehvemini loeb – üks loeb töökorralduse, koos arutavad ja siis otsustavad lahenduse üle. (ÕP5)*

Suurem osa õpetajatest leiab, et loodud õppematerjal on sobilik nii geomeetria teemade õpetamiseks kui ka kordamiseks I kooliastmes. Teine osa õpetajatest (ÕP6, ÕP8) tõid välja, et nemad näevad õppematerjalil pigem kordavat ja kinnistavat funktsiooni ning leiavad, et õppematerjal oleks eriti sobilik distantstõppe jaoks.

*Õppematerjalis olevad ülesanded on sobilikud erinevatele raskusastmele (...). Katab selle teema põhiulatuses esimese kooliastme vajadused täiesti ära. (ÕP5)*

Kõik kaheksa valimis osalenud õpetajat leiavad, et loodud digitaalne õppematerjal on vastavuses põhikooli riikliku õppekavaga (2011) ning sobilik esimese kooliastme matemaatikatundides kasutamiseks. Üks õpetaja (ÕP3) märkis ära selle, et mõni õppematerjalis olev teema on sobilik ka teisele kooliastmele.

*Seal on riiklikus õppekavas olev materjal väga hästi sees, kas ta nüüd on kõik esimese kooliastme oma, siis see on tõlgendatav, seal on mõni asi ka teise kooliastme oma. (ÕP3)*

Kõigi valimis osalenud õpetajate arvates katab loodud digitaalne õppematerjal I kooliastmes käsitletavat geomeetria teemasid.

### **3.2. Õppematerjalide tugevused ning rakendamine tundides**

Koostatud õppematerjalide tugevustena tõid õpetajad välja erinevaid aspekte. Kõigi arvates oli peamiseks plussiks õppematerjali jaotumine, tänu millele oli selle kasutamine lihtne ning mugav.

*Kogu õppematerjal on ühtses stiilis. (ÕP4)*

*Õppematerjalid olid loogiliselt ning lihtsalt jaotatud. Eraldi saab võtta tasapinnalised või ruumilised kujundid vastavalt sellele, mida vaja on, ei pea hakkama otsima. (ÕP1)*

Õpetajad leidsid, et õppematerjal on lapsedõbralik ning selles kasutatakse palju näitlikustamist. Nende arvates on õpilase jaoks tähtis, et õpitav materjal oleks kogu aeg silmade ees (ÕP1, ÕP2, ÕP7, ÕP8). Öeldi, et loodud ülesannetes on nii elulisi kui ka loovaid ülesandeid, kus on kasutatud fantaasiat.

*Mulle meeldis see viimane osa, (...) siis tulid rohkem loovad ja elulised ülesanded ning see, kuidas õpilane end tundis. (...) sellised tagasisidestamise ülesanded ja kinnistamise osa, mis panid last mõtlema. (ÕP8)*

Õpetajad (ÕP3, ÕP6, ÕP7) tõid tugevusena välja ka selle, et nad saavad õppematerjali muuta ja kasutada vastavalt vajadusele.

*Mulle meeldis selle materjali juures väga see, olenevalt klassis olevatest õpilastest ning nende tasemest saan antud materjali muuta ning uuendada. (ÕP3)*

Loodud digitaalne õppematerjal oli põnev ka pärast mitmendat lahendamist, see pakkus huvi ning põnevust nii õpetajale kui ka õpilastele (ÕP1, ÕP3). Näiteks märkasid õpetajad seda, et õpilased, kes tavaliselt ei ole tunnis aktiivsed, olid tavapärasest rohkem motiveeritud, kui nad said kasutada loodud digitaalset õppematerjali. Mitu õpetajat tõid välja ülesande, kus õpilane peab esmalt joonestama kuubi pinnalaotuse ning seejärel kontrollima, kas tema tehtud pinnalaotusest saab päriselt kuubi teha (ÕP1, ÕP3, ÕP5, ÕP6). Üks õpetaja (ÕP2) tõi välja ka selle, et kuna loodud digitaalset õppematerjali oli hea kasutada tahvelarvutis, siis said nad katsetada erinevaid kohti, kus õppetunde läbi viia (ÕP6).

*Tänu tahvelarvutite kasutamisele sain katsetada erinevaid kohti, kus tundi läbi viia. Näiteks lasin õpilastel ise valida, et kus nad tahavad rahulikult ülesandeid lahendada, nägin, et see tekitas neis palju elevust ja motivatsiooni. (ÕP6)*

Tööjuhendid on õpetajate arvates arusaadavad, piisava pikkusega ning nende sõnastamisel on kasutatud lihtsaid termineid, arvestatud on õpilaste lugemisioskusega, tekst on liigendatud. Õppematerjali koostamisel on kasutatud korrektset sõnavara (ÕP1, ÕP3, ÕP4, ÕP7, ÕP8). Õppevara ülesehitus on arusaadav, sujuv ning loogiline, kuid mitte etteaimatav. Õpetajatele meeldis, et tundi alustatakse meeleolu loomise ning põnevuse tekitamisega (ÕP2, ÕP6, ÕP8). Struktuuri juures toodi välja teoreetilise ning praktilise osa vahelduvus – tänu sellele saab õpilane kohe pärast teooriaga tutvumist enda teadmisi rakendada (ÕP7).

*Loovust on kasutatud, tund algab juba meeleolu loomisega ja meelde tuletamisega ja siis ümbritsevast nende kujundite otsimisega. Ma arvan, et see on lastele huvitav. (ÕP2)*

Teoreetilise ja praktilise osa maht on õpetajate arvates tasakaalus ning arvestatud on tavalise õpilase võimeid. Tugevusena toodi välja, et teoreetilist osa oli vähem kui praktilisi ülesandeid, see on hea, sest nii ei kao õpilasel ülesandeid lahendades huvi ning motivatsioon (ÕP8). Loodud õppematerjal on mõne ülesande juures õpilasel võimalik saada vihjeid, kuidas ülesannet lahendada. Selleks on spetsiaalsed vihjekastid, kuhu on kirja pandud kõige olulisemad aspektid, mida õpilane peab silmas pidama (ÕP2, ÕP3, ÕP5).

*(...) seal all oli lapsele ka selgitusi, mille sai lahti võtta. et õpilane sai ülesande selgituse lahti võtta. (...) laps saab ise sealt abi otsida. (ÕP3)*

Kõik olulised mõisted on tavatekstist eraldatavad ning õpilasel on alati võimalus nende juurde tagasi minna, kui ta tahab midagi kontrollida. Mõisteid on selgitatud toetavate jooniste abil ning ülejäänud tekstist eristatavad. Üldiselt toodi tugevusena välja võimalus materjalis edasi-tagasi liikuda. Paljudes kohtades ei ole seda võimalust, et kui õpilane mõnda ülesannet ei oska, siis saab ta selle lihtsalt vahele jätta ning edasi liikuda (ÕP1, ÕP3, ÕP6, ÕP7).

*(...) vajalikud sõnad olid toodud välja tumedamas paksemas kirjas. (ÕP3, ÕP6)*

Õpetajad ütlesid, et nad ei ole varasemalt leidnud keskkondasid, kus oleks iga ruumilise kujundi juures ka pinnalaotused, kuid antud õppematerjal on see olemas (ÕP3, ÕP6).

Õppematerjalide kasutamise kohta enda tundides tuli erinevaid vastuseid. Üks õpetaja ütles, et ta juba kasutab antud õppematerjali ning kavatseb seda ka edaspidi teha (ÕP3). Teine (ÕP4) õpetaja tõi välja, et kui see materjal oleks temani natukene varem jõudnud, siis oleks ta soovinud seda enda tunnis kasutada, kuid kindlasti kasutab ta seda võimalust tulevikus. Vastustest selgus ka seda, et materjal on suur ja mahukas ning kindlasti ei kasutaks õpetajad kõike korruga, vaid hoopis osade kaupa vastavalt vajadusele ning vahelduvalt traditsiooniliste õppevahenditega (ÕP4, ÕP5, ÕP6, ÕP8). Toodi välja, et loodud materjale on hea kasutada vahelduseks õpikutes leiduvatele ülesannetele, sest need ülesanded on kaasaegsemad ning õpilaste jaoks huvitavamad.

*(...) kindlasti kasutaksin, sest õpikus on ülesanded tihti väga ühesugused, lihtsalt on sõnastust natukene muudetud. (...) selles keskkonnas on ülesanded natukene kaasaegsemad ja õpilase jaoks huvitavamad, aga ka õpikutel on oma plussid, nii, et ma ei jäta neid täiesti kõrvale. (ÕP7)*

Intervjuudest selgus, et loodud digitaalne õppematerjal on kõigi õpetajate jaoks atraktiivne ning osaliselt plaanivad nad seda enda tundides kindlasti kasutada.

### 3.3. Soovitused õppematerjali parendamiseks ning võimalikud edasiarendused

Suurem osa õpetajatest ütles, et nemad ei muudaks loodud materjalis midagi. Nende arvates on antud materjal sobiv ning hästi õnnestunud ning ühtegi suurt ja sisulist viga nad ei märganud.

*Ma arvan, et ma ei muudaks mitte midagi. Arvan, et see töö on väga hästi õnnestunud. (ÕP2)*

Ühe soovitusena töö paremaks muutmiseks tõid õpetajad välja (ÕP3, ÕP8), et kui õpetada kujundite ümbermõõdu arvutamist, tuleks kohe õpetada, et kui tehes ei ole suurustel ühikuid, siis vastustes tuleb ühikutele sulud ümber panna. Kuigi sellele veel esimese kooliastmes rõhku ei panda, siis soovitasid õpetajad seda õpetada alates esimesest kooliastmest, kuna põhikooli matemaatika lõpueksamil võetakse seda hindamisel arvesse ning õpetajate arvates peaks selliseid harjumusi juba varakult õpilastele juurutama.

*Küsimus tekkis ühikute märkimisega, (...) ilmselt õpetaksin seda juba esimesest kooliastmest saadik, et kui tehes ei ole ühikuid taga, siis paneksin vastusele sulud ümber ühikutele. (ÕP8)*

Lisaks tõi üks õpetaja välja (ÕP3) et mõne ülesande keerukus oli tema arvates küsitav, küll aga ei toonud ta näitena välja ühtegi konkreetset ülesannet. Mitu õpetajat (ÕP1, ÕP4, ÕP8) lisasid, et nende arvates võiks töös olla veel erinevaid nuputamiseks mõeldud ülesandeid. Näitena toodi välja järgnevaid ülesandeid: leia reast neljas üleliigne, lõpeta loogika rida, loe mitmest kuubist etteantud kujund koosneb, ülesanded, kus õpilasele on ette antud teatud arv ruumilisi kujundeid ning tema peab neist pildi moodustama, numbrite otsimine kujunditest ning tükeldusvõrdsusülesanded.

*(...) antud on mingid tornid kujunditest, et mitu klotsi seal on, et õpilane peab suutma ruumiliselt mõelda ja tagumisi klotsi ka lugeda. Või ülesanne, kus saab geomeetristest kujunditest mingit pilte teha, kus on ette antud kujundite nimetused ja arvud ehk kindlad tingimused, mida tuleb täita. (...) või peidan numbrid ära ja laps peab nimetama numbrid, mis on etteantud kujundis. (ÕP1)*

Lisaks märgiti ära tasapinnaliste kujundite üheksandal slaidil olev ülesanne ning joonis (ÕP5). Õpetaja soovitas tumesinise ristküliku välja vahetada mõne heledama kujundi vastu, kuna klassiruumis ülesannet läbi tehes tuli välja, et etteantud värvid olid liiga sarnased ning kui täita kõiki töökäske korrektselt, siis lõpptulemusena ei saa sealt enam mitte midagi aru.

*See oli ülesandes, kus tuli tähistada ristküliku tipud tähtedega. Kuna ristkülik ise on tumesinine ja asju tuli märkida punase, oranži ja rohelisega, siis neid värve sai nii palju (...) võib-olla siis oleks lapsel teisi värve parem lisada, kui see oleks heledam (...) vaatasin, et neil läksid nurgad ja tipud ja kõik küllaltki üksteise otsa ja, et see tumesinine värv sõi oranžid ja rohelised kõik ära. (ÕP5)*

Mõeldes loodud digitaalse õppematerjali arenduse peale, tõi üks õpetaja (ÕP4) välja, et kuna koolides on üha populaarsemaks muutunud üldõpetus, siis meeldiks talle näha sarnast õppematerjali ka üldõpetuse tarbeks.

*(...)sellist õppematerjali võiks näiteks erinevate teemade kohta rohkem olla ja kuna üldõpetus on hetkel nii aktuaalne, siis võiks olla midagi, mida saaks üldõpetuse raames rakendada. (ÕP4)*

Suurem osa intervjuudes osalenud õpetajatest soovitasid edasiarendusena mõelda ka teise kooliastme peale ning lisada loodud digitaalsesse õppematerjali juurde pindala osa, kuna siis tekiks terviklik geomeetria teemasid sisaldav õppematerjal, mida saaks kasutada nii I kui ka II kooliastmes.

*(...) põhikooli esimesse astmesse jõudes täiendaksin seda materjali, tooksin sinna ruudu ja ristküliku pindala ülesanded juurde, et saaks nii-öelda terve komplekti ülesannetest kokku. (ÕP8)*

Tulemustest selgus, et õpetajad on loodud digitaalse õppematerjaliga rahul, nende arvates on see ea- ning võimetekohane, vastab põhikooli riiklikule õppekavale ning nemad kasutaksid seda ka edaspidi enda tundides. Uuringus osalenud õpetajad leiavad, et loodud õppematerjal ei ole vaja teha suuri muudatusi. Nad soovivad loodud materjali täiendada ning lisada sinna juurde pindala, sest nii tekiks terviklik geomeetria teemasid hõlmav digitaalne õppematerjal.

#### **4. Arutelu**

Selgitamaks välja, millistest geomeetria teemalistest digitaalsetest õppematerjalidest tunnevad klassiõpetajad puudust, võeti esmalt ühendust tegevõpetajatega, kelle vastustest ilmselt, et uuringus osalenud õpetajad näevad probleemina I kooliastmele mõeldud geomeetria teemasid sisaldavate digitaalsete õppematerjalide vähesust. Sellest tulenevalt koostati digitaalne õppematerjal, mis toetab geomeetria teemade õpetamist esimeses kooliastmes. Läbi viidud intervjuude põhjal hinnati loodud õppematerjalide sobivust esimese kooliastme õpilastele. Leiti, et loodud digitaalne õppematerjal on vastavuses põhikooli riikliku õppekavaga, see on eakohane ning toetab geomeetria teemade õpetamist esimeses kooliastmes. Uuringus osalenud õpetajad tõid välja, et loodud õppematerjal on atraktiivne nii õpilaste kui ka õpetajate jaoks ning selle koostamisel on arvestatud digitaalsete õppematerjalide koostamise kriteeriumitega. Uuringu tulemusena selgus, et õpetajad soovivad sarnaseid õppematerjale rohkem. Soovitati,

kuidas valminud digitaalset õppematerjali arendada, et valmiks terviklik digitaalne õppematerjal, mida saaks kasutada ka II kooliastmes geomeetria teemade õpetamiseks.

Esimesena sooviti teada saada, millistest geomeetria teemade õpetamist toetavatest õppematerjalidest tunnevad klassiõpetajad puudust. Leidmaks fookust käesoleva magistritöö raames loodavale digitaalsele õppematerjalile, pöörduti õpetajate poole, kellel on igapäevane kokkupuude digitaalsete õppevahenditega ning tööstaaži klassiõpetajana vähemalt kümme aastat. Õpetajate vastustest tuli läbivalt välja, et esimeses kooliastmes on vajalik geomeetria teemaliste materjalide loomine, sest nii ruumilised kui ka tasapinnalised kujundid on õpilaste jaoks raskesti hoomatavad. Õpetajad tõid välja, et geomeetria on õpilaste jaoks üks keerulisemaid teemasid matemaatikas, kuna neil puudub ruumiline mõtlemine, samale järeldusele on jõutud ka varasemates uuringutes (Klemer & Rapoport, 2020). Õpetajate vastustest püstitatud küsimusele selgus, et soovitakse digitaalseid õppematerjale, mille abil saab õpilane luua seoseid õpitud teema ja igapäevaelu vahel ning arendada ruumilist ettekujutust. Taheti, et materjalis käsitletakse tasapinnalisi ja ruumilisi kujundeid ning mõisteid „serv“, „nurk“, „tipp“ ja „tahk“. Läbi viidud intervjuudest ilmses, et õpetajatel on valmisolek digitaalsete õppematerjalide kasutamiseks, olenemata sellest, et varasematest uuringutest on selgunud, et õpetajate teadmised IKT-valdkonnas ei ole piisavad ning nad ei pea neid töökindlateks ja usaldusväärseteks (Akkaya *et al.*, 2021; Pokhreli & Chhetri, 2020; Pruulmann-Vengerfeldt *et al.*, 2012). Tuginedes magistritöö raames läbi viidud intervjuude vastustele ning kirjandusele, võib järeldada, et digitaalsete õppematerjalide koostamine on aktuaalne ja oluline teema ning õpetajatel on soov ning tahe digitaalseid õppematerjale enda tundides kasutada.

Teisena sooviti teada saada, kuidas hindavad valimisse kuuluvad õpetajad koostatud digitaalsete õppematerjalide sobivust I kooliastme õpilastele geomeetria teemade õpetamisel. Läbi viidud intervjuude põhjal hinnati õppematerjali sobivust I kooliastme õpilastele, sealhulgas õppematerjali eakohasust, mitmekesisust ning arusaadavust. Varasemates uuringutes on selgunud, et eelmainitud põhimõtted on õpetajate arvates õppevara valikul kõige olulisemad, kuna leitakse, et hea õppevara peab võimaldama õpilastel saavutada metakognitiivseid eesmärke (Taimalu *et al.*, 2020). Lisaks on ea- ning võimetekohasus üks olulisemaid printsiipe, millega tuleb arvestada digitaalse õppematerjali loomisel (Villems *et al.*, 2015). Kuigi kõik uuringus osalenud õpetajad ütlesid, et loodud digitaalne õppematerjal on eakohane, toodi välja, et esimestes tundides peaks õpetaja õpilasi keskkonna kasutamisel toetama ning juhendama, kuna keskkond on õpilastele võõras ning kasutamisel võib raskusi

tekkida. See ühtib varasema uuringu tulemustega, kus selgus, et olenemata õpilaste oskustest kasutada digitaalseid seadmeid meelelahutuslikes tegevustes, võib neil õppetöö tegemisel seadmete kasutamisega probleeme tekkida (Pruulmann-Vengerfeld *et al.*, 2012). Uuringus osalenud õpetajad pakkusid lahendusena, et õpilased saavad üksteist toetada loodud digitaalse õppematerjali kasutamisel ning ülesannete mõistmisel. Seejuures areneb õpilaste koostööoskus, mis on oluline põhikooli riikliku õppekava (2011) kohaselt. Digitaalsete õppematerjalide tunnis kasutamise positiivset mõju koostööoskuse arengule on märganud ka teised autorid (Pedaste & Leijen, 2018; Sung *et al.*, 2016). Uuringus osalenud õpetajad märkisid, et lisaks koostööoskusele, arenevad ka õpilaste sotsiaalsed oskused, kuna rühma- või paaristööd tehes tuleb osata kaaslast kuulata, tema mõtetega arvestada ning vajadusel ka kompromisse teha, sama on märgatud varasemates uuringutes (Kaimara *et al.*, 2022).

Loodud digitaalse õppematerjali tugevusena tõid õpetajad välja diferentseerimisvõimaluse: aeglasema või akadeemiliselt nõrgema õpilase puhul on õpetajal valik, milliseid ülesandeid õpilasele lahendada anda ja milliseid mitte. Seda, et digitaalsete õppematerjalide kasutamine tunnis toetab õppe diferentseerimist, kinnitavad varasemad uuringud (Doster & Cuevas, 2021; Jethro *et al.*, 2021). Lisaks märkasid õpetajad, et loodud digitaalne õppematerjal aitab toetada akadeemiliselt nõrgemaid õpilasi nii, et õpitav teema saaks selgeks vähemalt kesktasemel, sarnastele tulemustele on varasemalt enda uuringus jõudnud Neill ja Mathews (2009). Samuti on õpiülesannete loomisel õpilaste individuaalsustega arvestamine oluline põhikooli riikliku õppekava (2011) kohaselt. Intervjuudest selgus, et loodud õppematerjal on piisavalt kiirematele mõeldud lisäülesandeid. Juurde tuleks lisada ülesandeid, mille raskusaste on kõrgem ning mis arendavad veelgi rohkem õpilaste loogilist mõtlemist (Chen *et al.*, 2020). Tuginedes eelnevale saab öelda, et loodud digitaalne õppematerjal on väärtuslik seepärast, et õpetajatel on võimalik valida vastavalt õpilaste õppeedukusele, milliseid ülesandeid neile lahendada anda.

Uuringus osalenud õpetajate arvates on loodud digitaalne õppematerjal mitmekesine, kuna seal leidub erinevate variatsioonidega ülesandeid. Lisaks on loodud õppematerjal huvitav ning tekitab õpilastes elevust. Õpetajad märkasid, et loodud digitaalsete õppematerjalide kasutamine tunnis suurendas õpilaste õpimotivatsiooni ning huvi õpitava teema vastu, sarnasele tulemusele on enda uuringutes jõudnud ka teised autorid (Akkaya *et al.*, 2021; Chen & Hwang, 2014; Lin *et al.*, 2017). Tänu sellele, et koostatud digitaalset õppematerjali on võimalik kasutada tahvelarvutis, saab ülesannete lahendamise asukoha osas olla paindlikum. Näiteks saab õpetaja tundi õpilaste jaoks atraktiivsemaks teha sellega, et

laseb neil valida koht, kus soovitakse ülesandeid lahendada. Digitaalsete seadmete paindlikkuse nii aja kui ka asukoha suhtes on varasemalt välja toonud ka Chen jt (2020).

Digitaalsete õppematerjalide loomisel on oluline arvestada erinevate vormistuslike põhimõtetega. Loodud õppematerjal on õpetajate arvates arusaadav – tööülesanded on konkreetsed, ning lihtsasti mõistetavad, olulisemad mõisted on tumedamas kirjas esile toodud ning lahti kirjutatud. Õppematerjali struktuur on loogiline ja arusaadav ning kogu töö on ühtses stiilis. Kvaliteetses õppematerjalis on lugemise lihtsustamise eesmärgil tekst liigendatud ning töö stiil on ühtne (Villems *et al.*, 2015). Kõik uuringus osalenud õpetajad olid ühel meelel, et koostatud digitaalne õppematerjal on vastavuses põhikooli riikliku õppekavaga (2011). Intervjuudest selgus, et õpetajad kasutaksid loodud digitaalset õppematerjali enda tundides, kuid nad teeksid seda vaheldumisi tavaliste õpikute ning tööraamatutega. Järeldusele, et kõige efektiivsem on kombineeritud õpe, on varasemates uuringutes jõudnud teisedki (Jethro *et al.*, 2012). Seega võib uuringus osalenud õpetajate vastustest järeldada, et koostatud digitaalne õppematerjal on kasutajasõbralik, põhjalik, väärtuslik ning seda saab edukalt kasutada geomeetria teemade õpetamise toetamiseks I kooliastme matemaatikatundides.

Enne digitaalse õppematerjali avalikustamist tuleb seda testida ning sisse viia vajalikud muudatused (Villems *et al.*, 2015). Sellest tulenevalt sooviti kolmandana teada saada, milliseid muudatusi on valimisse kuuluvate õpetajate hinnangul vaja koostatud digitaalsetesse õppematerjalidesse parendamise eesmärgil sisse viia. Uuringust selgus, et intervjuudes osalenud õpetajate arvates on loodud digitaalne õppematerjal kvaliteetne ning seal pole ühtegi faktilist viga. Küll aga olid mõned soovitused, mida võeti arvesse, et loodud digitaalne õppematerjal oleks kvaliteetsem. Esimese soovitusena toodi välja, et kujundite ümbermõõdu arvutamisel võiks õpilastele algusest peale õpetada, et kui suurustele ei ole lisatud ühikuid, siis tuleks need vastuses panna sulgudesse. Esimese kooliastme kontekstis ei ole ühikute lisamine veel nii oluline, kuid näiteks põhikooli matemaatika lõpueksamil kajastub ühikute märkimine punktiarvestuses. Teise konkreetse soovitusena toodi välja, et tasapinnaliste kujundite üheksandal slaidil olev tumesinine ristkülik tuleks välja vahetada heledama ristküliku vastu. Seda soovitust võeti arvesse ning tehti uus joonis. Õpetajad tõid välja ka erinevaid konkreetseid ülesandeid, mida võiks digitaalsesse õppematerjali juurde lisada. Enamasti toodi välja erinevaid nuputamisesülesandeid, näiteks leia reast neljas üleliigne, lõpeta loogika rida ning loe, mitmest kuubist etteantud kujund koosneb. Lisaks soovitati

koostada sarnane õppematerjal üldõpetuse teemade õpetamiseks. Uuringus osalenud õpetajate arvamuste põhjal võib väita, et valminud õppematerjal on põhjalik ja hästi õnnestunud.

Ühe piiranguna saab välja tuua limiteeritud aja, mille jooksul oli õpetajatel võimalik loodud digitaalseid õppematerjale katsetada. Ühelt poolt tulenes see sellest, et erinevad õpetajad läbivad geomeetria teemat klassiruumis erinevatel aegadel. Teisalt seadis piirangu magistrیتöö ajaline kulg. Pikema aja jooksul oleksid kõik õpetajad saanud koos õpilastega õppematerjali klassiruumis katsetada, praegusel juhul oli õpetajatel loodud digitaalse õppematerjaliga tutvumiseks aega ligikaudu üks kuu. Teiseks piiranguks on valim: valimis osales kaheksa õpetajat kahest erinevast maakonnast ning kolmest erinevast üldhariduskoolist. Kui valimisse oleks kaasatud rohkem erinevate maakondade või koolide õpetajaid, siis oleks loodud digitaalsele õppematerjalile saadud laialdasemat tagasisidet.

Töö tugevuseks võib pidada seda, et loodud õppevara on interaktiivne, kohandatav, motiveeriv ning õppimist toetav. See on õpilaste jaoks atraktiivne ning teeb keerulise teema mängulisemaks ja kaasahaaravamaks, ka Villems jt (2015) on välja toonud, et kvaliteetses digiõppematerjal on rõhku pööratud eelmainitud kriteeriumitele. Lisaks on kõigil uuringus osalenud õpetajatel igapäevane kokkupuude digitaalsete õppematerjalidega, mis annab valiidsust, et valitud eksperdid on andnud loodud õppematerjalile adekvaatset ning väärtuslikku tagasisidet. Loodud digitaalne õppematerjal laaditi üles e-koolikoti keskkonda, et kõik, kes soovivad, saaksid seda kasutada ning vajadusel endale sobivaks kohandada.

Võimalike edasiarendustena saab luua sarnase õppematerjal II ja III kooliastmele, lisades juurde pindala ülesanded. Lisaks saab Desmose keskkonnas luua digitaalse õppematerjali, mida on lõimitud erinevate õppeainete kontekstis või koostada sarnane digitaalne õppematerjal mõnes teises sarnases keskkonnas (nt GeoGebra).

## **Tänuõnad**

Täna enda juhendajaid Maarja Sõrmust ja Krista Uibut, kelle soovitude abil magistrیتöö valmis ning Annika Rebast keeleteoimetamise eest. Tagasiside eest valminud digitaalsele õppematerjalile täna kõiki uuringus osalenud õpetajaid. Aitäh kursusekaaslastele, kes aitasid prooviintervjuu ning kaaskodeerimisega, ning perekonnale, kes aitasid näha tööd kõrvaltvaataja pilguga.

## **Autorsuse kinnitus**

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

Mari-Liis Toomemägi

/digitaalselt allkirjastatud/

16.05.2023

## Kasutatud kirjandus

- Adov, L. (2022). *Predicting teachers' and students' reported mobile device use in STEM education: The role of behavioural intention and attitudes*. Doktoritöö. Tartu Ülikool. Ainevaldkond „Matemaatika“. Põhikooli riiklik õppekava. Lisa 3 (2014). Riigi Teataja 2011, 1. <https://www.riigiteataja.ee/aktiis/1120/4202/2010/1m%20lisa3.pdf#>
- Ainevaldkond „Matemaatika“. Põhikooli riiklik õppekava. Lisa 5 (2023). Riigi Teataja 2011, 1. [https://www.riigiteataja.ee/aktiis/1080/3202/3005/18m\\_pohi\\_lisa5.pdf#](https://www.riigiteataja.ee/aktiis/1080/3202/3005/18m_pohi_lisa5.pdf#)
- Akkaya, S., & Kapıdere, M. (2021). How do digital games utilization levels predict a teacher's digital material development self-efficacy?. *World Journal on Educational Technology: Current Issues*, 13(2), 322-335.
- Alumäe, T., Tilk, O., & Abdullah. (2018). Advanced Rich Transcription System for Estonian Speech. In K. Muischnek, & K. Müürisep (Eds.), *Human Language Technologies – The Baltic Perspective*, (pp. 1–8) IOS Press. <https://doi.org/10.3233/978-1-61499-912-6-1>
- Bokhove, C., & Drijvers, P. (2012). Effects of a digital intervention on the development of algebraic expertise. *Computers & Education*, 58(1), 197–208. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.08.010>
- Chen, M. B., Wang, S. G., Chen, Y. N., Chen, X. F., & Lin, Y. Z. (2020). A Preliminary Study of the Influence of Game Types on the Learning Interests of Primary School Students in Digital Games. *Education Sciences*, 10(4), 96.
- Chen, N. S., & Hwang, G. J. (2014). Transforming the classrooms: innovative digital game-based learning designs and applications. *Educational Technology Research and Development*, 62(2), 125-128.
- Desmos (s.a.). *Mida me teeme*. <https://www.desmos.com/about?lang=et>
- Digipädevus (s.a.). *Digipädevus ja digipädevusmudel*. <https://digipadevus.ee/digipadevus-ja-digipadevusmudel/>
- Doster, H., & Cuevas, J. (2021). Comparing Computer-Based Programs' Impact on Problem Solving Ability and Motivation. *International Journal on Social and Education Sciences*, 457–488. <https://doi.org/10.46328/ijjoneses.121>
- eCheiron Digital Education Gateway (s.a.). <https://echeiron.com/et/>
- Eesmäe, E. (2023). *Valitsus kiitis heaks ajakohastatud riiklikud õppekavad*. <https://hm.ee/uudised/valitsus-kiitis-heaks-ajakohastatud-riiklikud-oppekavad>
- Eetikaveeb. *Teadustöö eetika* (s.a.). <https://www.eetika.ee/et/teaduseetika/teadustoo>

- Elo, S., Kääriäinen, M., Kanste, O., Pölkki, T., Utriainen, K., & Kyngäs, H. (2014). Qualitative Content Analysis: A Focus on Trustworthiness. *SAGE Open*, 4(1), 1–10. <https://doi.org/10.1177/2158244014522633>
- Hariduse Infotehnoloogia Sihtasutus (s.a.). *Taristu toetusmeede 2016*. <https://www.hitsa.ee/ikt-hariduses/koolide-digitalistu-toetusmeede>
- Hariduse Infotehnoloogia Sihtasutus (s.a.). *Taristu toetusmeede 2018*. <https://www.hitsa.ee/ikt-hariduses/it-oppe-taristu-taiendamise-toetusmeede>
- Hariduse Infotehnoloogia Sihtasutus (s.a.). *Matemaatika e-õppe vahendid*. <https://www.hitsa.ee/ikt-hariduses/aineopetaja-digikogumik/matemaatika>
- Haridus- ja Teadusministeerium. (2020). *Haridusvaldkonna arengukava 2021-2035*. [https://www.hm.ee/sites/default/files/eesti\\_haridusvaldkonna\\_arengukava\\_2035\\_seisuga\\_2020.03.27.pdf](https://www.hm.ee/sites/default/files/eesti_haridusvaldkonna_arengukava_2035_seisuga_2020.03.27.pdf)
- Haridus- ja Teadusministeerium. (2019). Digipööre. <https://www.hm.ee/et/tegevused/digipoore>
- Haridus- ja Teadusministeerium. (2014). *Eesti elukestva õppe strateegia 2020*. [https://www.haridusfoorum.ee/images/haridusstrateegia/Eesti\\_elukestva\\_oppe\\_strateegia\\_loplik.pdf](https://www.haridusfoorum.ee/images/haridusstrateegia/Eesti_elukestva_oppe_strateegia_loplik.pdf)
- Haridus- ja Teadusministeerium (2022). *Digipööre ja digitaliseerimine*. <https://www.hm.ee/ministeerium-uudised-ja-kontakt/tehnoloogilise-arengu-juhtimine/digipoore-ja-digitaliseerimine>
- Haridus- ja Noorteamet (2021). *Tasemetööd*. <https://harno.ee/tasemetood#statistika>
- Haridus- ja Noorteamet (2021). *E-õpe digitehnoloogia abil*. <https://www2.harno.ee/et/e-opedigitehnoloogia-abi>
- Haridus- ja Teadusministeerium (2019). *Kokkuvõtte meetme “Targast Tarbijast digisisu tegijaks” raames täidetud Digipeegli tulemustest*. [https://media.voog.com/0000/0034/3577/files/Digitalistu\\_kokkuvote-3.pdf](https://media.voog.com/0000/0034/3577/files/Digitalistu_kokkuvote-3.pdf)
- Jethro, O. O., Grace, A. M., & Thomas, A. K. (2012). E-learning and its effects on teaching and learning in a global age. *Indian Journal of Education and Information Management*, 1(2), 73-78.
- Kaimara, P., Fokides, E., Oikonomou, A., & Deliyannis, I. (2022). Pre-service teachers' views about the use of digital educational games for collaborative learning. *Education and Information Technologies*, 1-20.

- Kallas, K., & Pedaste, M. (2022). How to Improve the Digital Competence for E-Learning? *Applied Sciences*, 12(13), 6582. <https://doi.org/10.3390/app12136582>
- Kalmus, V., Masso, A., & Linno, M. (2015). Kvalitatiivne sisuanalüüs. K. Rootalu, V. Kalmus, A. Masso, ja T. Vihalemm (toim), *Sotsiaalse analüüsi meetodite ja metodoloogia õpibaas*. <http://samm.ut.ee/kvalitatiivne-sisuanalyys>
- Khalil, M. K., & Elkhider, I. A. (2016). Applying learning theories and instructional design models for effective instruction. *Advances in Physiology Education*, 40(2), 147–156. <https://doi.org/10.1152/advan.00138.2015>
- Klemer, A., & Rapoport, S. (2020). Origami and GeoGebra Activities Contribute to Geometric Thinking in Second Graders. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 16(11), em1894. <https://doi.org/10.29333/ejmste/8537>
- Kurt, S. (2018) *ADDIE MODEL: Instructional Design*. *Educational Technology*. <https://educationaltechnology.net/the-addie-model-instructional-design>
- Kurt, S. (2021). *Instructional Design Models and Theories*. *Educational Technology*. <https://educationaltechnology.net/instructional-design-models-and-theories/>
- König, J., Jäger-Biela, D. J., & Glutsch, N. (2020). Adapting to online teaching during COVID-19 school closure: teacher education and teacher competence effects among early career teachers in Germany. *European Journal of Teacher Education*, 43(4), 608–622. <https://doi.org/10.1080/02619768.2020.1809650>
- Laidre, A. (2022). *I Kooliastme õpetajate kirjeldused digivahendite kasutamisest õppetöös ning õpetajate arvamused digivahendite mõjust õpilaste digipädevusele Tamsalu Gümnaasiumi näitel*. Publitseerimata magistritöö. Tartu Ülikool.
- Lepik, K., Harro-Loit, H., Kello, K., Linno, M., Selg, M., & Strömpl, J. (2014). *Intervjuu*. <https://samm.ut.ee/intervjuu>
- Leppik, C., Haaristo, H. S., & Mägi, E. (2017). *IKT-haridus: digioskuste õpetamine, hoiakud ja võimalused üldhariduskoolis ja lasteaias*. Praxis.
- Liigand, A.-M. (2020). *Õppematerjalide ja nende koostamise juhendi loomine keskkonnale Teacher.desmos ning õpetajate tagasiside loodud juhendile ja õppematerjalidele*. Publitseerimata magistritöö. Tartu Ülikool.
- Lin, M. C., Chen, H., & Liu, K. S. (2017). A Study of the Effects of Digital Learning on Learning Motivation and Learning Outcome. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(7). <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00744a>

- Linno, M. (2020). Transkribeerimine. W. Gibson & A. Brown (toim), Kvalitatiivsed uurimismeetodid sotsiaalteadustes. <https://sisu.ut.ee/kvalitatiivne/transkribeerimine>
- Long, H. M., Bouck, E. C., & Jakubow, L. N. (2021). Explicit Instruction in Mathematics: Considerations for Virtual Learning. *Journal of Special Education Technology*, 36(2), 67–76. <https://doi.org/10.1177/0162643421994099>
- Löfström, E., & Areskoug, L. (2020). *Taking action into research!*. [https://www.edu.uu.se/digitalAssets/856/c\\_856734-1\\_1-k\\_takingactionintoresearch\\_201206.pdf](https://www.edu.uu.se/digitalAssets/856/c_856734-1_1-k_takingactionintoresearch_201206.pdf)
- Miksike (1995-2022) (s.a.). <https://miksike.net.ua/>
- Muidre, J., & Raudkivi, J. (2022). *Digivahendite kasutamine koolis kahe põhikooli 5. klassi õpilaste näitel kaasavas hariduses*. Publitseerimata magistritöö. Tallinna Ülikool.
- NCTM (2000). *Executive Summary. Principles and Standards for School Mathematics* [https://www.nctm.org/uploadedFiles/Standards\\_and\\_Positions/PSSM\\_ExecutiveSummary.pdf](https://www.nctm.org/uploadedFiles/Standards_and_Positions/PSSM_ExecutiveSummary.pdf)
- Neill, M., & Mathews, J. (2009). Does the Use of Technological Interventions Improve Student Academic Achievement in Mathematics and Language Arts for an Identified Group of At-risk Middle School Students?. *Southeastern Teacher Education Journal*, 2(1).
- Olli, T. (2022). *Klassiõpetajate kogemused ja hinnangud digitaalsete õppemängude kasutamisel I kooliastmes*. Publitseerimata magistritöö. Tallinna Ülikool.
- Orr, J. (2017). Function Transformations and the Desmos Activity Builder. *The Mathematics Teacher*, 110(7), 549-551.
- Pedaste, M., Kalmus, V., & Vainonen, K. (2021). Dimensions of digital competence and its assessment in basic school. *Eesti Haridusteaduste Ajakiri. Estonian Journal of Education*, 9(2), 212–243. <https://doi.org/10.12697/eha.2021.9.2.09>
- Pedaste, M., & Leijen, Ä. (2018). How can advanced technologies support the contemporary learning approach? In M. Chang, N.-S. Chen, R. Huang, Kinshuk, Moudgalya, K., Murthy, S. & Sampson, D. G. (Eds.), *2018 IEEE 18th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)* (pp. 21–23). IEEE Computer Society.
- Petrova, T. (2006). *IKT-vahendite kasutamise võimalused matemaatika tundides*. Publitseerimata magistritöö. Tallinna Ülikool.
- Pokhrel, S., & Chhetri, R. (2021). A literature review on impact of COVID-19 pandemic on teaching and learning. *Higher Education for the Future*, 8(1), 133-141.

- Portulans Institute (2022). *Countries Benchmarking the Future of the Network Economy*.  
<https://networkreadinessindex.org/countries/>
- Postov, R. (2017). *9. klassi matemaatikas funktsiooni käsitlevate ülesannete lahendused GeoGebra diinaamiliste töölehtedena*. Publitseerimata magistritöö. Tartu Ülikool.
- Pruulmann-Vengerfeldt, P., Luik, P., Masso, A., Murumaa, M., Siibak, A., & Ugur, K. (2012). *Õpetajate IKT kasutusaktiivsuse mõju õpilaste tehnoloogia teadlikule kasutusoskusele. II vahearuanne*.  
[https://www.yti.ut.ee/sites/default/files/www\\_ut/thsa-ii-vahearuanne-17.10.2012.pdf](https://www.yti.ut.ee/sites/default/files/www_ut/thsa-ii-vahearuanne-17.10.2012.pdf)
- Põhikooli riiklik õppekava (2011). *Riigi Teataja I, 14.01.2011, 1*.  
<https://www.riigiteataja.ee/akt/106052020054>
- Põldoja, H. (2015). *Sissejuhatus digitaalsetesse õppematerjalidesse*.  
<https://oppematerjalid.wordpress.com/oppematerjalid/sissejuhatus-digitaalsetesse-oppematerjalidesse/>
- Runnel, P., Pruulmann-Vengerfeldt, P., & Reinsalu, K. (2009). The Estonian Tiger Leap from post-communism to the information society: From policy to practice. *Journal of Baltic Studies*, 40(1), 29–51. <https://doi.org/10.1080/01629770902722245>
- Russo, J., Bragg, L. A., & Russo, T. (2021). How Primary Teachers Use Games to Support Their Teaching of Mathematics. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 13(4), 407-419.
- SA Innove (s.a.). *Eksamid ja testid*. <https://www.innove.ee/eksamid-ja-testid/tasemetood/tasemetoode-materjalid/>
- Sung, Y.-T., Chang, K.-E., & Liu, T.-C. (2016). The effects of integrating mobile devices with teaching and learning on students' learning performance: A meta-analysis and research synthesis. *Computers & Education*, 94, 252–275.  
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.11.008>
- Symington, L., & Stanger, C. (2000). Math equals success. *TEACHING Exceptional Children*, 32(4), 28-32.
- Taimalu, M., Uibu, K., & Leola, H. (2020). Eesti keele ja matemaatika õppevara valiku põhimõtted ja eesmärgid lasteaija- ja klassiõpetajate hinnangul. *Eesti Haridusteaduste Ajakiri. Estonian Journal of Education*, 8(2), 164-191.
- Tire, G., Puksand, H., Lepmann, T., Henno, I., Lindemann, K., Täht, K., Lorenz, B., & Silm, G. (2019). *PISA 2018 Eesti tulemused: Eesti 15-aastaste õpilaste teadmised ja*

*oskused funktsionaalses lugemises, matemaatika ja loodusteadustes.*

[https://www.hm.ee/sites/default/files/pisa\\_2018-19\\_raportweb.pdf](https://www.hm.ee/sites/default/files/pisa_2018-19_raportweb.pdf)

Uibu, M., Mikk, J., Kärbla, T., Taimalu, M., & Leola, H. (2019, September 11-13) *Pre-school and primary school teachers' assessment of the importance of quality criteria of learning materials [Conference presentation]*. 15th IARTEM conference on textbooks and educational media UCL, Odense, Denmark.

Villems, A., Aluoja, L., Pilt, L., Naulainen, M.-M., Kusmin, M., Rogalevičs, V., & Tokko, U. (2014-2015). *Digitaalne õppematerjali loomise soovitusel. Juhend digitaalne õppematerjali autorile.* <https://oppevara.edu.ee/kvaliteet/>

Wong, R. (2020). When no one can go to school: does online learning meet students' basic learning needs? *Interactive Learning Environments*, 1–17.  
<https://doi.org/10.1080/10494820.2020.1789672>

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

## Lisa 1. Valminud digitaalne õppematerjal

QR-kood valminud õppematerjalile:



Link: <https://lingid.ee/geomeetrisised-kujundid>

### Geomeetrisised kujundid

Loodud Mari-Liis Toomemägi poolt | 3 tegevust

-  **Tasapinnalised kujundid**  
Loodud Mari-Liis Toomemägi poolt
-  **Ruumilised kujundid**  
Loodud Mari-Liis Toomemägi poolt
-  **Erinevad ülesanded geomeetrislike kujundite kohta**  
Loodud Mari-Liis Toomemägi poolt



# Tasapinnalised kujundid

Loodud Mari-Liis Toomemägi poolt

Mobiiltelefon Tahvelarvuti Sülearvuti

Juhend õpetajale



## Tegevuse seansid

Määrake

[Looge konto](#) või [logige sisse](#), et määrata see tegevus oma klassidele.

## Slaidid

## Õpilase eelvaade

<p><b>1</b> Tere</p> <p>Tänases tunnis tuletad sa meelde erinevaid tasapinnalisi kujundid.</p>	<p><b>2</b> Joonista kolmnurgale näg...</p> <p>Mis paneb sind end praegu silmaeesti?</p>	<p><b>3</b> Nimeta erinevaid tasapinn...</p>	<p><b>4</b> Tasapinnalised kujundid</p> <p>RISTKÜLIK RUUT</p>	<p><b>5</b> Ühenda kujundinimetusega...</p> <p>RISTKÜLIK KOLMNURK</p>
<p><b>6</b> RISTKÜLIK</p> <p>Ristkülik on nelinurk, mille kõik nurgad on täisnurgad.</p>	<p><b>7</b> RISTKÜLIKU ÜMBERMÕÖT</p> <p>Ristküliku ümbermõõdu (P) leidmiseks tuleb tema lähiskülgede...</p>	<p><b>8</b> RISTKÜLIKU ÜMBERMÕÖ...</p> <p>Arvuta ümbermõõt, kui sulle on antud...</p> <p>Joonesta ise üks ristkülik ja arvuta selle...</p>	<p><b>9</b> RISTKÜLIKU ÜMBERMÕÖ...</p>	<p><b>10</b> RUUT</p> <p>Ruut on võrdsete külgedega ristkülik.</p> <p>Ruudu kõik...</p>
<p><b>11</b> RUUDU ÜMBERMÕÖT</p> <p>Ruudu ümbermõõdu (P) leidmiseks tuleb tema külje pikkus korrutada neljaga.</p>	<p><b>12</b> RUUDU ÜMBERMÕÖDU...</p> <p>Täida tabel.</p> <p>Üks ruut on võrdne...</p>	<p><b>13</b> RUUDU ÜMBERMÕÖDU...</p> <p>Millised neist on ruudud?</p> <p>Ruudu ümbermõõt on 16 cm. Kui...</p>	<p><b>14</b> KOLMNURK</p> <p>Kolmnurgal on 3 külge. Kolmnurgal on 3 tippu. Kolmnurgal on 3 nurka.</p>	<p><b>15</b> KOLMNURGA ÜMBERM...</p> <p>Kolmnurga ümbermõõt (P) on kolmnurga külgede pikkuste summa.</p>
<p><b>16</b> KOLMNURGA ÜMBERM...</p> <p>Joonesta: 1) võrdkülgne kolmnurk</p> <p>Võrdkülgse kolmnurga...</p>	<p><b>17</b> KOLMNURGA ÜMBERM...</p> <p>Tee üks pilt, kus kasutad ainult kolmnurkasid.</p>	<p><b>18</b> RING</p> <p>Ringiks nimetatakse tasapinnalist kujundit, mida ümbritseb ringjoon.</p>	<p><b>19</b> ÜLESANDED RINGI KO...</p> <p>Joonesta ring, mille raadius on 3 ühikut.</p> <p>Märgi õiged vastused.</p>	<p><b>20</b> MIS MULLE MEELDE JÄI?</p> <p>Nimeta kujundid, mida...</p>
<p><b>21</b> LISAÜLESANNE</p> <p>Tee üks pilt, kus on olemas kõik kujundid, mida tänases tunnis kordasid.</p>	<p><b>22</b> Kasutatud materjaleid</p> <p>Pildid: Green Triangle Clip Art Free PNG Image (s.a.) <a href="https://iLustoon.com/?id=7293">https://iLustoon.com/?id=7293</a> Light Blue Circle Clip Art Free PNG Image (s.a.) <a href="https://iLustoon.com/?id=7279">https://iLustoon.com/?id=7279</a></p>			



# Ruumilised kujundid

Loodud Mari-Liis Toomemägi poolt

Mobiiltelefon  Tahvelarvuti  Sülearvuti

Juhend õpetajale



## Tegevuse seansid

Määrake

[Looge konto](#) või [logige sisse](#), et määrata see tegevus oma klassidele.

## Slaidid

Õpilase eelvaade

**1 Ruumilised kujundid**  
Tere  
Tänases tunnis kordad sa erinevad ruumilisi kujundeid.

**2 Ruumiliste kujundite BINGO**  
Vaata enda  
Kas sa tead, kus on...

**3 Ruumilised kujundid**  
Ruumilised kujundid jagatakse pöördkehadeks ja tahukateks.

**4 Pöördkehad ja tahukad**  
Täida tabel.  
Otsusta, kas keha on pöördkeha.

**5 Kera**  
Kera on pöördkeha. Kera tekib ringi pöörlemisel ümber oma ristsuuna.

**6 Koonus**  
Koonus on pöördkeha. Koonuse moodustab ristkülik.

**7 Koonuse pinnalaotus**

**8 Silinder**  
Silinder on pöördkeha. Silindri moodustab ristkülik.

**9 Silindri pinnalaotus**

**10 Ülesanded pöördkehade ...**  
Koonus tekib, kui ... Ühenda ruumiline keha.

**11 Vali kõik pöördkehad.**

**12 Püramiid**  
Püramiid on tahukas. Püramiidi külgtahud on kolmnurgad. Püramiidi pinnalaotus on nelinurkne.

**13 Püramiidi pinnalaotus**  
Nelinurkne püramiidi pinnalaotus.

**14 Risttahukas**  
Risttahukas on tahukas. Risttahukas on ruumiline keha, mille tahudeks on ristkülikud.

**15 Risttahuka pinnalaotus**

**16 Kuup**  
Kuup on tahukas. Kuup on risttahukas, mille kõik tahud on ruut.

**17 Kuubi pinnalaotus**

**18 Ülesanded**  
Vali kõik tahukad. Kuubil on 6 tahku.

**19 Ülesanded**  
Mitu külge, tippu ja tahku.

**20 Vali üks õpitud tahukas ja ...**

**21 Joonesta kuubi pinnalaotus ...**

**22 Vii omavahel kokku ruum ...**

**23 Lõpetuseks**  
Nimeta kolm asja, mille sulle meeldib.

**24**

**25 Lisaülesanne**  
Joonesta maja, kus kasutad ruumilisi kujundeid.

**26 Kasutatud materjalid**  
Hulk tahukad ja pöördkehad (s.a.)  
<https://www.taskutark.ee/hulk-tahukad-ja-poordkehaded/>  
Pöördkehad: silinder, koonus, kera (s.a.)  
<https://www.taskutark.ee/poordkehaded-silinder-koonus-kera/>



## Erinevad ülesanded geometriliste kujundite kohta

Loodud Mari-Liis Toomemägi poolt

Mobilitelefoni Tahvelarvuti Sülearvuti

Juhend õpetajale













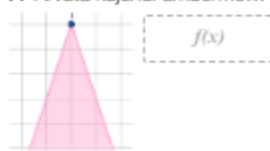




Tegevuse seansid

Määrake

[Looge konto](#) või [logige sisse](#), et määrata see tegevus oma klassidele.

Slaidid

Õpilase eelvaade

<p><b>1</b> Sissejuhatus</p> <p>Tere</p> <p>Eelnevates tundides oled sa korranud erinevaid</p> 	<p><b>2</b> Vaata pilti ja lahenda üles...</p> <p>Milliseid geomeetrilisi kujundeid mäletad niidist?</p> 	<p><b>3</b> Järgi juhiseid, mis kujundi ...</p> <p>1) Alusta punktist A. 2) Liigu vasemale.</p> 	<p><b>4</b> Lahenda ülesanded</p> <p>Joonesta kujund lõpuni. Mis kujundi said?</p> 	<p><b>5</b> Lahenda ülesanded</p> <p>Joonesta kujund lõpuni. Mis kujundi said?</p> 
<p><b>6</b> Otsusta, kas tegemist on t...</p> 	<p><b>7</b> Otsusta, millise kujundiga ...</p> 	<p><b>8</b> Mis kujundi pinnalaotuseg...</p> 	<p><b>9</b> Joonesta kuubi pinnalaotu...</p> 	<p><b>10</b></p> <p>Eelmisel slaidil oli sinu õleandeks</p> 
<p><b>11</b> Arvuta kujundi ümbermõ...</p> 	<p><b>12</b></p> <p>Kolmnurkse muruplatsi kõik küljed on 25 meetrit. Kui</p> <p>Joonesta see muruplats. Arvesta, et üks külg on 5.</p> 	<p><b>13</b> Lahenda tangrami, et t...</p> 	<p><b>14</b> Tagasiside</p> <p>Mis hinde sa endale annaksid?</p> 	<p><b>15</b> Lisaülesanne</p> <p>Mõtle tagasi esimesele ülesandele. Seal oli pilt, mis koosnes erinevatest tasapinnalistest</p> 
<p><b>16</b> Kasutatud pildid</p> <p>Butter PNG Transparent Images #2383005 (s.a.), <a href="http://clipart-library.com/clipart/butter.htm">http://clipart-library.com/clipart/butter.htm</a></p> <p>Cabinet-cliparts #3157610 (s.a.), <a href="http://clipart-library.com/clipart/cabinet-cliparts_19.htm">http://clipart-library.com/clipart/cabinet-cliparts_19.htm</a></p>				

## Lisa 2. Intervjuu kava

### Sissejuhatavad küsimused:

- Kas Teile sobib, et intervjuud salvestatakse?
- Millises maakonnas asub kool, kus Te praegu töötate?
- Kui kaua olete klassiõpetajana töötanud?
- Kas Te kasutate enda tundides digitaalseid õppematerjale?
- Milliseid keskkondasid Te enda tundides kõige enam kasutate?
- Kas Te olete varem kuulnud midagi Desmose keskkonnast? Kui jah, kas olete seda varem õppetöös kasutanud?

Uurimisküsimused	Põhiküsimused	Lisaküsimused
Kuidas hindavad valimisse kuuluvad klassiõpetajad koostatud digitaalsete õppematerjalide sobivust I kooliastme õpilastele geomeetria teemade õpetamisel?	1. Millisel määral toetab loodud digitaalne õppematerjal geomeetria teemade õpetamist I kooliastmes?	<ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Millisel määral on loodud digitaalne õppematerjal Teie arvates vastavuses põhikooli riikliku õppekavaga?</i></li><li>• <i>Millisel määral on loodud digitaalses õppematerjalis kasutatud uusi sõnu ja termineid?</i></li><li>• <i>Millisel määral on loodud õppematerjalis kasutatud uute sõnade ja mõistete selgitusi?</i></li></ul>

		<ul style="list-style-type: none"><li>● <i>Millisel määral on õppematerjalis kasutatud praktilisi ülesandeid ja harjutusi?</i></li><li>● <i>Kuidas aitab loodud õppematerjal geomeetria teemat õppida ja korrata?</i></li><li>● <i>Kas Teie arvates on loodud õppematerjalis õpilasel piisavalt võimalusi põhjendada enda lahenduskäike?</i></li><li>● <i>Millisel määral saab õpilane loodud digitaalses õppematerjalis seostada õpitud teemat igapäevaeluga?</i></li></ul>
--	--	--

	<p>2. Kuidas hindate loodud digitaalse õppematerjali ea- ning võimetekohasust?</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>● <i>Kuidas hindate andekate ja kiiremate õpilastega arvestamist?</i></li><li>● <i>Millisel määral on digitaalse õppematerjali loomisel arvestatud vähem võimekamate õppijatega?</i></li><li>● <i>Milliseks hindate loodud õppematerjali iseseisva töö osa?</i></li><li>● <i>Millisel määral võimaldab loodud õppematerjal teha koostööd?</i></li><li>● <i>Millisel määral võimaldab loodud õppematerjal kontrollida iseseisvalt ülesannete vastuseid?</i></li></ul>
--	--	--

	<p>3. Millisel määral kasutaksite loodud digitaalset õppematerjali enda tundides?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Kas kasutaksite tervet õppematerjali või ainult mingit osa sellest?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <i>Kui kasutaksite ainult mingit osa õppematerjalist, siis millist?</i></li> <li>○ <i>Miks kasutaksite just seda osa?</i></li> </ul> </li> </ul>
<p>Milliseid muudatusi on valimisse kuuluvate klassiõpetajate hinnangul vaja koostatud digitaalsetesse</p>	<p>1. Mida muudaksite või täiendaksite loodud digitaalse õppematerjali juures?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Kuidas hindate õppematerjalis olevate ülesannete juhendite arusaadavust?</i></li> <li>● <i>Kuidas hindate õppematerjalis olevate lausete arusaadavust ja pikkust?</i></li> </ul>

<p>õppematerjalidesse parendamise eesmärgil sisse viia?</p>		<p><i>Millisel määral vastab lausete pikkus õpilaste lugemisoskusele?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Kuidas hindate õppematerjali struktuuri? (Kas ülesehitus on Teie arvate selge ning arusaadav?)</i></li> <li>● <i>Kas ja millisel määral tutvustatakse õppematerjali struktuuri õppematerjali alguses?</i></li> <li>● <i>Kuidas hindate õppematerjalis olevate ülesannete ning teoreetilise osa mahtu?</i></li> <li>● <i>Mis Teile loodud digitaalse õppematerjali juures kõige rohkem meeldis? Mida tahaksite eriliselt välja tuua?</i></li> <li>● <i>Mis oleks Teie arvates võinud olla digitaalses õppematerjalis teisiti?</i></li> </ul>
<p>Millistest I kooliastme geomeetria teemade õpetamist toetavatest</p>	<p>1. Kas on mingeid geomeetriaga seotud teemasid, mille osas oleksite I kooliastmes veel lisamaterjali</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Kui jah, siis milliseid materjale Te konkreetselt oleksite soovinud?</i></li> </ul>

digitaalsetest õppematerjalidest  
tunnevad klassiõpetajad puudust?

soovinud?

*Aitäh Teile osalemast intervjuus!*

### **Lisa 3. Väljavõte transkriptsioonist**

*K: Lähme õppematerjali juurde, mis sai loodud. Millisel määral toetab loodud õppematerjal, digitaalne õppematerjal siis geomeetria teemade õpetamist ning kordamist esimeses kooliastmes?*

V: Minu arvates toetab hästi. Seal on erinevaid ülesandeid ja mulle meeldis seal, et saab liikuda erinevate ülesannete vahel nii edasi kui tagasi ja, et kui mingisugusest ülesandest algul aru ei saa, siis saad minna natukene edasi, kui arvad, et ei suuda seda teha, et järgmine on lihtsam või minna tagasi vaadata. Et täiesti toetab.

*K: Millisel määral on Teie arvates, siis see loodud digitaalne õppematerjal vastavuses põhikooli riikliku õppekavaga?*

V: Seal on õppekava materjal, riiklikus õppekavas olev materjal väga hästi sees, kas ta nüüd on kõik esimese kooliastme oma, siis see on ja, et ka tõlgendatav, et mis asjad seal on, et mõni asi on ka teise kooliastme oma. Ma annan ise teises kooliastmes ka matemaatikat, aga ma arvan, et sobib ka täiesti esimesele kooliastmele ja need teemad on seal ilusti sees tegelikult.

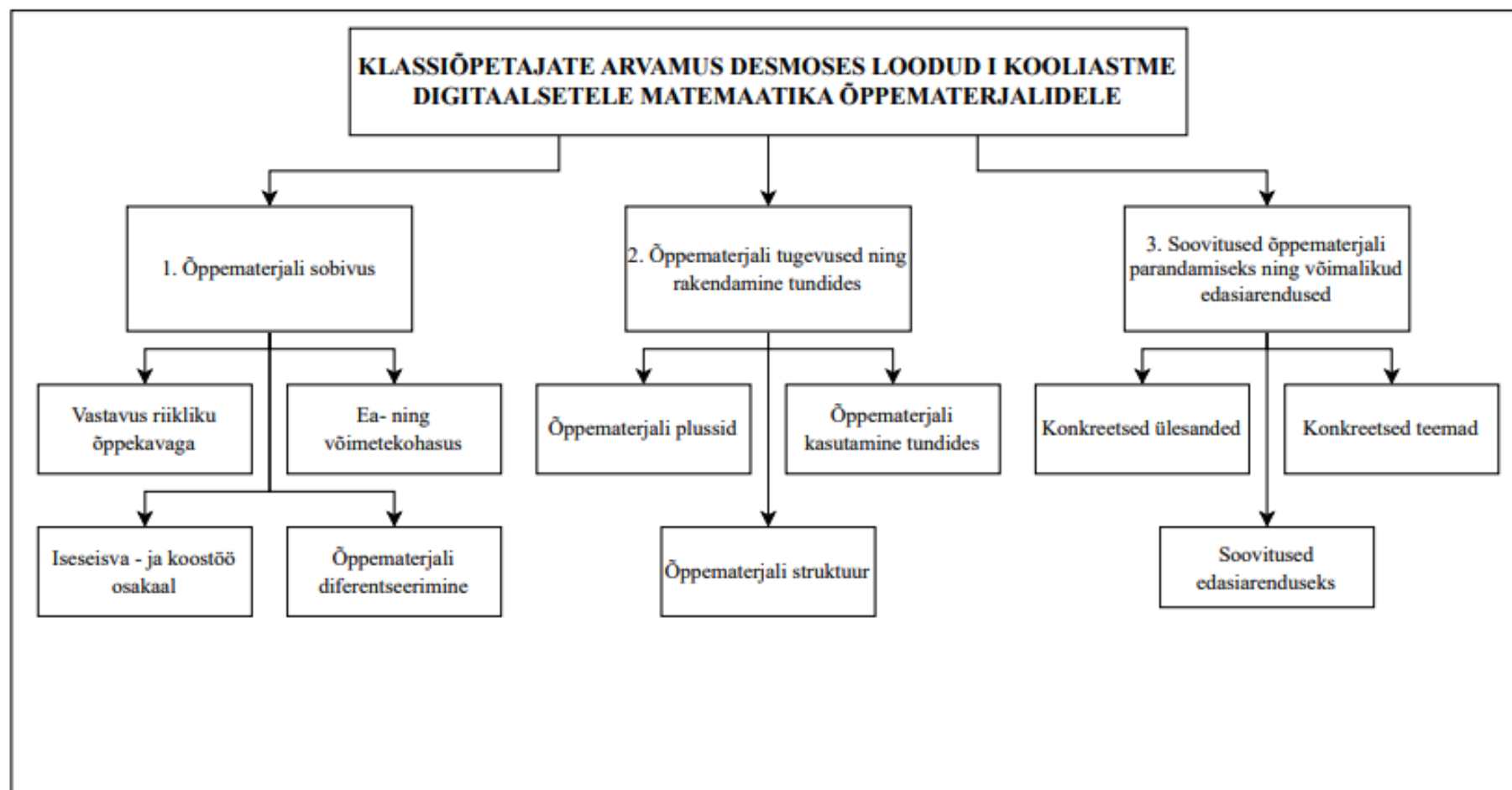
*K: Millisel määral on loodud digitaalses õppematerjalis kasutatud uusi sõnu ning termineid?*

V: Neid on seal sees, mul näiteks oli kogemus, et pöördkeha. Ma läksin tegelikult, mida ma katsetasin, oli kordamisülesanded teise klassi juures, ma tegelikult alumist, või tähendab seda esimest osa ei võtnud nendega kohe nii öelda, see ja lapsed tulid selle teema juurde. Väga vahvalt saab neid asju seletada siis seal ja arutleda nendega, et alati ei peagi minema sealt esimesest, et võtsin just selle kordamisosa. Ja seal on antud neid seletusi, saab lapsi suunata sinna seletusi vaatama, nii et tegelikult on kõik olemas.

*K: Kas õppematerjalis siis on Teie arvates kasutatud piisavalt uute sõnade ja mõistete selgitusi?*

V: Mulle tundus küll nii palju, kui ma neid nüüd uurinud ja kasutanud olen, siis leian, et täiesti on leitavad need, need selgitused ja asjad.

#### Lisa 4. Põhi- ja alamkategoriate jagunemine



## Lisa 5. Kodeerimine ja korduskodeerimine

< Original

Coder-Agreement >

K: Millisel määral õppematerjalis kasutatud praktilisi harjutusi ja ülesandeid?

RQ1-4 V: Kui võtta nüüd ainult no ütleme, geomeetriliste kujundite teema, siis on neid piisavalt. Sest noh, tegelikult igas tunnis peab ju olema nagunii midagi muud ka juures, mitte ainult geomeetria, vaid arvutamine või midagi muud juures. Et siis on küll nagu piisavalt.

RQ1-4 K: Kas Teie arvates on loodud õppematerjalis õpilasel siis piisavalt võimalusi põhjendada enda lahenduskäike?

RQ1-5 V: Nojah, mõtelda seda, ta saab siinsamas juurde rääkida. Küsimus on muidugi selles, kui hästi halvasti see algklassi laps arvutit tunneb.

K: Ja millisel määral saab õpilane siis loodud õppematerjali sisu seostada igapäeva teemadega?

RQ1-6 V: No see on juba õpetaja fantaasia küsimus.

K: Aga kuidas hindate loodud digitaalse õppematerjali ea-ning võimetekohasust?

RQ1-7 V: Võrreldes sellega, no tähendab noh, mida lapselt nõutakse, selles vanuses on kõik okei praegu. Et võib-olla see risküliku ümbermõõt on no nagu kolmas klass. Aga kas ma vaatasin siis minu arust oli seda pindalat ka kusagil, vist?

RQ1-7 K: Ei ole vist? Võitsin maha?

RQ1-7 V: Pindala nagu ei ole algklassides, aga see ümbermõõt on väga vajalik.

RQ1-7 K: Kuidas hindate andekate kiiremate õpilastega arvestamist?

RQ1-15 V: Nüüd on valida, kas ma annan selle ülesande õpilasele, kes on varem valmis teinud nagu selleks preemiaks või vastupidi, ma saan pärast anda midagi juurde, et siin nagu palju selliseid asju, et ma no ütleme näiteks kas või siin, et ma võtan siit seda, teen koos ja kes on kiiremad, saavad selle kaheksanda ülesande järgi teha või, või noh, et, et nad nagu tal on paar paar, sest raskus astet juures. Aga kes saab pihta, saab pihta, kui üldiselt esimese teise võimalusega.

K: Aga kuidas on arvestatud vähem võimekate õpilastega?

RQ1-10 V: vähem võimekad, tulevad lihtsalt aeglasemas tempos, ei juhtu mitte midagi, kui taid ei kaht ülesannet, et teeb ühe ära. Ka see, et tal on see asi silma ees, see on oluline. Ta peab nägema.

K: Milliseks hindate loodud õppematerjali iseseisva töö osa?

RQ1-11 V: Ka oleneb lapsest, et mõne lapse jaoks sobib ideaalselt, teisalt peaks õpetaja olema juures natuke juhendama, pluss see, et lapsed ei tunne kõik arvutit.

## Lisa 6. Valminud digitaalse õppematerjali jagamine e-koolikoti keskkonnas.

QR-kood e-koolikoti keskkonnale:



Link: <https://lingid.ee/frYfZ>

e-koolikott  
DIGITAALSED ÕPPEMATERJALID

Otsi õppematerjalide seast

ET

Abi

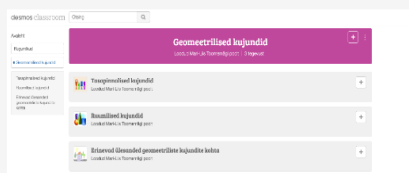
Sisene

Õppematerjalid Lisa uus õppematerjal Sisuloome

### Digitaalne õppekomplekt geomeetriselised kujundid I kooliastmele

[Mari-Liis Toomemägi](#) muutis viimati 28.03.2023, koostas 28.03.2023, Kiidab 0 kasutajat, vaadatud 1 kord

👍 Kiida 🕒 Vaata hiljem 📄 Jaga Stuudiumis 🗨️ Näita QR-koodi ✎ Muuda ⋮



ringjoone; mõõdab õpitud hulknurkade külgede pikkused ja arvutab nende ümbermõõdu.

Tegemist on Desmose keskkonnas loodud digitaalse õppekomplektiga, mis on koostatud arvestades I kooliastme matemaatika õpitulemusi. Õppematerjal koosneb kolmest alaosast: tasapinnalised kujundid, ruumilised kujundid ning erinevad ülesanded geomeetriseliste kujundite kohta. Esimesed kaks alaosa sisaldavad endas nii teooriat kui ka ülesandeid, kolmandas alaosas on ainult ülesanded. Kõiki kolme alaosa saab kasutada iseseisvalt. Keskkonnas ei ole vajalik õpilastele kasutaja loomine. Loodud õppematerjali saab mugavalt kasutada nii arvutis kui ka tahvelarvutis. Õppematerjali koostamisel on toetud järgnevatele õpitulemustele: õpilane eristab lihtsamaid geomeetrisi kujundeid (ring, kolmnurk, nelinurk, ruut, ristkülik, kera, kuup, risttahukas, püramiid, silinder, koonus) ja nende põhilisi elemente; leiab ümbritsevast õppetundides käsitletud tasandilisi ja ruumilisi kujundeid; joonestab ristküliku, ruudu, võrdkülgse kolmnurga ning

**Digitaalne õppekomplekt geomeetriselised kujundid I kooliastmele**  
- Digitaalne õppekomplekt  
"Geomeetriselised kujundid I kooliastmele"

Materjali tüüp: **Teadmiste kontroll**, **Õpik**, **kursus või tekst**, **Harjutus või tööleht**, **Mäng või simulatsioon**, **Esitlus**; Sobib I–III klassi õpilastele;

Haridustase: **Põhiharidus**; Valdkond: **Matemaatika**; Õppeaine: **Matemaatika**;

Teemad: **Arvutamine ja mõõtmine**, **andmed**, **Geomeetria**, **Kolmnurkade ja ringide geomeetria**;

Üldpädevused: **Õpipädevus**, **Matemaatika-**, **loodusteaduste-** ja **tehnoloogiaalane pädevus**, **Digipädevus**;

## **Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks**

Mina, Mari-Liis Toomemägi,

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) minu loodud teose „Klassiõpetajate arvamused I kooliastme digitaalsete geomeetriateemaliste õppematerjalide kohta“, mille juhendajad on Maarja Sõrmus ja Krista Uibu, reprodutseerimiseks eesmärgiga seda säilitada, sealhulgas lisada digitaalarhiivi DSpace kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.
2. Annan 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. Olen teadlik, et punktides 1 ja 2 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
4. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei riku ma teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse õigusaktidest tulenevaid õigusi.

Tartus, 16.05.2023