

Tartu Ülikool
Loodus- ja täppisteaduste valdkond
Matemaatika ja statistika instituut

Karita Lõbu

LOOVMÕTLEMISE ARENDAMINE MATEMAATIKA TUNNIS
II KOOLIASTMES GEOMEETRIA ÜLESANNETE NÄITEL

Magistritöö (15 EAP)

Matemaatika- ja informaatikaõpetaja õppekava

Juhendaja: Tiina Kraav, PhD

Tartu 2024

Resümee

Loovmõtlemise arendamine matemaatika tunnis II kooliastmes geomeetria ülesannete näitel

Tänapäeva matemaatika õpetamine peaks muutuma rohkem loovmõtlemise kesksemaks. Tulevik vajab loovalt mõtlemaid ja ühiskonnas hakkama saavaid kodanikke, selleks peavad traditsioonilised õppemeetodid liikuma selles suunas, mis arendaksid õpilases loovmõtlemist. Pikad ja keerulised mehaaniliste arvutuste read las jäävad masinatele, mis meie eest need ära teevad.

Käesoleva magistritöö käigus koostati loovmõtlemist toetavad geomeetria ülesanded II kooliastme matemaatikas. Uuriti ekspertõpetajate tagasisidet loodud õppematerjalidele, et selgitada välja, kas need vastavad kvaliteetsetele õppematerjalidele ettenähtud kriteeriumitele. Lisaks selgitati välja, kui suurt osa kolme Eesti suurema kirjastuse välja antavates II kooliastme õpikutes hõlmavad loovmõtlemist toetavad ülesanded. Tulemustest selgus, et magistritöö raames loodud materjalid on loovmõtlemist arendavad ja sobivad II kooliastme matemaatika tundidesse. Samuti selgus, et praegu kasutusel olevad õpikud ei paku piisavalt selliseid ülesandeid, mis laseksid õpilasel lahenduskäigule läheneda uute ja neile omaste ideedega. Tänapäeva õpikutes on valdav osa ülesandeid kinnised ehk ühe kindla lahendusteega ja väga väike osakaal on avatud ülesannetel. Avatud ülesanded on mitme erineva lahenduskäiguga ja võimaldavad ka nõrgematel õpilastel end matemaatikas hästi tunda.

CERCS teaduseriala: S270 Pedagoogika ja didaktika

Võtmesõnad: Loovmõtlemine, matemaatika, geomeetria, õppematerjal, avatud ülesanded.

Abstract

Developing creative thinking in mathematics lessons in the second school level through geometry problems

Contemporary teaching methods of mathematics must become more centred around creative thinking. As the future depends on creative and socially responsible citizens, traditional pedagogical methods need to evolve towards fostering ingenuity. Long and complicated calculations should be left to designated machines to be solved for us.

The master's dissertation at hand focused on the creation of geometry tasks for the second stage of secondary school, which aimed to support creative thinking. Feedback to the tasks was collected from experienced teachers and analysed to determine whether they meet the criteria for suitable teaching materials. Alongside, teaching materials aimed for the second stage of secondary school from three major publishers were examined to determine the proportion of tasks which encourage creative thinking. The results revealed that the materials designed are suitable for the target audience and are effective in encouraging creativity. Additionally, it was determined that existing teaching materials do not offer enough opportunity for students to apply new ideas and solve tasks in an inventive manner. The majority of focus is placed on so-called "closed" exercise types, rather than "open" exercises, which can be approached in many different ways and have no wrong answers, therefore supporting the mathematical success of the weaker students as well.

CERCS research specialisation: S270 Pedagogy and didactics

Keywords: creative thinking, divergent thinking, mathematics, geometry

Sisukord

Resümees.....	2
Abstract	3
Sissejuhatus	5
1. Teoreetiline taust	7
1.1. Loovus ja loovmõtlemine	7
1.2. Loovmõtlemine matemaatika tunnis	7
1.2.1. Geomeetria II kooliastmes	8
1.2.2. Mis on avatud ülesanded	9
1.3. Varasemad uuringud õpilaste loova mõtlemise arendamisest	11
1.4. Loovat mõtlemist arendavad ülesanded II kooliastme õpikutes	12
1.4.1. 4. klassi õpikud	13
1.4.2. 5. klassi õpikud	14
1.4.3. 6. klassi õpikud	16
1.5. Töö eesmärk ja uurimisküsimused.....	17
2. Metoodika	18
2.1. Õppematerjalide koostamine	18
2.2. Õppematerjalide hindamine.....	19
2.3. Valim	19
3. Tulemused.....	20
4. Arutelu.....	22
Tänuõnad	25
Autorsuse kinnitus	25
Kasutatud kirjandus	26
Lisad.....	29
Lisa 1. Küsimustik õpetajale	29
Lisa 2. II kooliastme geomeetria – õpilase loovust ja loovmõtlemist toetavad ülesanded	31

Sissejuhatus

Tänapäeva kiiresti arenevas ühiskonnas vajame loovalt mõtlemaid inimesi. Kiirete muutuste, ammendunud ressursside ja uue tehnoloogia keskkonnas on tulevikku raske ennustada (Kim et al., 2016). Hariduse eesmärk peab olema rohkem kui noorte töömaailmaks ettevalmistamine; see peab andma õpilastele oskused, mida nad vajavad aktiivseks, vastutustundlikuks ja pühendunud kodanikeks kujunemisel (OECD, 2018). Praegusel põlvkonnal tuleb silmitsi seista reaalse eluga, kus ei piisa ainult kõrgest intelligentsusest, vaid mis nõuab ka suurt kujutlusvõimet ja tugevaid loomingulisi oskusi (Kim et al., 2016). Loovmõtlemine annab lapsele sotsiaalse paindlikkuse, kohanemisvõime, vastupidavuse – laps on sotsiaalselt valmis elus toime tulema (Heinla, 2020). Loovus ja loovmõtlemine on omadused, mida tulevikus inimeselt igal sammul oodatakse. Ka igapäevaste toimetuste juures tuleb olla loov ja mõelda loovalt – kasvõi perele õhtusööki valmistades. “OECD hariduse ja oskuste tulevik 2030” projektis on loovus ning millegi uue loomine toodud välja kui üks õppimise ja innovatsiooniga seotud võtmepädevusi, et 2030. aasta tööturuks valmis olla (OECD, 2018). Suuresti automatiseeritud maailmas on vaja üha rohkem innovatsiooni, loovat probleemide lahendamist ja kujutlusvõimet – võimeid, mis masinatel puuduvad. Loovuse olulisust hariduses hakati rohkem rõhutama alates 21. sajandist ning seniste õppekavade ja õpetajate harjumuste muutmine on pikk protsess, mis nõuab hariduse jätkuvat arengut (Bicer, 2021). Loovus ei ole omane vaid erakordselt andekatele, see on dünaamiline omadus, mida on võimalik arendada igas õpilases, kui leida sobivad õppevahendid (Leikin, 2009; Silver, 1997). Õpilase loovuse areng koolis sõltub kõige rohkem õpetajast (Heinla, 2004). Iga õpilane on võimeline mõtlema, õpetaja peab teadma, mida õpilane enda kohta usub, mis on tema jaoks oluline ja milline ülesanne võiks anda õpilasele eduelamuse, et motivatsioon õppida säiliks (Carver et al., 2000). Selleks tuleb klassiruumidesse ja õppeprotsessi tuua rohkem ülesandeid, mis paneks õpilased loovalt mõtlema.

Loovust nähakse matemaatikavaldkonna kasvu vajaliku tingimusena (Sriraman, 2004). Matemaatika ei tohiks olla ainult kindlate reeglite ja teoreemide selgeksõppimine, kus õpilane neid reegleid järgides leiab oodatava lahenduse. Need on kinnised probleemid, mis ei julgusta õpilast loovalt mõtlema (Kwon et al., 2006). Kahjuks on paljud õpetajad ignoreerinud loovuse arengu tähtsust ja matemaatikat õpetatakse traditsiooniliselt, kus peamine eesmärk on arendada õpilastes protseduurilisi matemaatilisi oskusi (Bicer, 2021). Klassiruumides, kus hinnatakse vaid oskuste rutiinset rakendamist, toodetakse meile

kodanikke, kellel on võime toime tulla vaid tuntud olukordades, kuid kes võivad hätta jääda tundmatutes situatsioonides, mis nõuavad originaalsust, loovust ja oskust lahendada probleeme (Mann, 2006). Kwon jt (2006) arvates peab matemaatika keskenduma avatud ülesannetele, kus õpilane proovib oma originaalseid lahendusi, mis tähendab aga traditsioonilise õpetamisviisi vältimist ja divergentse mõtlemisviisi soodustamist. See omakorda kindlustab, et õpilane on motiveeritud aktiivselt õppeprotsessis osalema.

Magistritöö eesmärk on luua valik ülesandeid II kooliastme õpilastele, mis arendaksid õpilaste loovmõtlemist matemaatika tundides geomeetriat õppides ning selgitada välja õpetajate hinnangud loodud õppematerjalidele. Töö esimene osa on teoreetiline, mis kirjeldab loovmõtlemise arendamist matemaatika tundides. Töös on antud ülevaade, kui palju on Eestis peamistes kasutusel olevates matemaatikaõpikutes ülesandeid, mis soodustavad õpilaste loovmõtlemist. Töö teine pool on on praktilise väärtusega, kogu ülesannetest, mida kasutada geomeetria õppimisel II kooliastmes.

1. Teoreetiline taust

1.1. Loovus ja loovmõtlemine

Loovuse kohta pole ühest määratlust (Mann, 2006). Manni (2006) sõnul võib loovusele leida rohkem kui 100 definitsiooni. Loovus aitab mõtestada elu terviklikkust ja seda ka väärtustada, loovus toetab eneseteostust (Heinla, 2020). Loovuse juures on keskseks mõisteks uudsus, mis toimib kolme teguri koostoimes: keskkond, info ja isik ise (Heinla, 2020). Heinla (2020) sõnul on lapse loovuse võtmeisikuteks just lapsevanemad ja õpetajad, kes kujundavad lapse arenguks sobiva keskkonna ja kellelt lapsed saavad esmase info. Kaufman ja Beghetto (2009) pakuvad välja neli loovuse mudelit: väljapaistev loovus (Big-c), igapäevane loovus (little-c), erialane loovus (Pro-c), õpiloovus (mini-c). Õpiloovus on vajalik õppimises ja õpetamises, rõhutades õpilase loomingulisuse, arusaamade ja tõlgenduste olulisust (Heinla, 2020). Õpiloovuse tasand on olulisim õpilaste loova mõtlemise toetamiseks ja arenguks (Heinla, 2020).

Loovmõtlemise oskused aitavad õpilasel kujuneda elukestvaks õppijaks, see oskus annab õpilasele edaspidiseks kohanemisvõime, vastupidavuse, paindlikkuse (Heinla, 2020). Loova mõtlemise protsess koosneb kuuest elemendist, millest laste loova mõtlemise arendamise seisukohast peetakse oluliseimaks divergentset mõtlemist (Heinla, 2020). Divergentne ehk lahknev mõtlemine hõlmab eesmärki leida probleemile mitmeid lahendusi ning seda kirjeldatakse ka kui paindlikku mõtlemist (Leikin, 2009). Leikin (2009) ütleb, et paindlikkus on seotud uudsete ideede genereerimisega, kus probleemile lähenetakse erinevatel viisidel. Loovmõtlemine hõlmab kahte komponenti: uudsuse loomine divergentse mõtlemise kaudu ja uudsuse hindamine konvergentse mõtlemise kaudu (Cropley, 2006). Divergentse mõtlemise tulemusena välja töötatavad erinevad ideed ja lahendused nõuavad ka konvergentset mõtlemist (“koondav mõtlemine”) (Heinla, 2020). Cropley (2006) sõnul töötavad loovuse arenemisel need kaks mõtlemisviisi koos, koondatud teadmised võimaldavad leida uudseid lahendusviise ja on aluseks uudsete ideede leidmisel.

1.2. Loovmõtlemine matemaatika tunnis

Loovat mõtlemist saab paremini arendada, kui seda integreerida erinevatesse ainetundidesse (Kim et al., 2016). Õpilased veedavad suure osa oma ajast koolis, kus püüavad tundides oma ideid jagada, seega peaksid nii kool kui ka õpetaja õpilase loovust toetama (Kim et al., 2016). Pedagoogiline strateegia matemaatika tunniks võiks olla loominguliste matemaatiliste tegevuste loomine, mis stimuleerivad õpilaste uudishimu ja koostööd probleemide

lahendamisel (Kwon et al., 2006). Matemaatilist loovust omistatakse pigem kõrgel tasemel matemaatikute omaduseks (Sriraman, 2005). Koolis ei oodata õpilastelt erakordselt loovaid töid, kuid õpilastel on kindlasti pakkuda matemaatika probleemidesse uudseid lahenduskäike (Sriraman, 2005), mida ei tohiks tähelepanuta jätta, pigem tuleks anda võimalus õpilastele neid ideid pakkuda.

Matemaatiline loovus tugineb uute teadmiste loomisele ja probleemide paindlikele lahendamise võimalustele. Matemaatika õppekavade välja töötamisel ei tohi unarusse jätta loovmõtlemise arendamise aspekti ühelgi haridustasemel (Yaftian, 2015).

Matemaatikaõpetaja eesmärk peaks olema õpilasi julgustada tegelema keerulisemate probleemidega iseseisvalt, et õpilane saaks tunda ennast kui matemaatik (Yaftin, 2015). Siinkohal on õpetajal ülioluline roll leida vastavalt õpilaste tasemele sobivad ülesanded, mille lahendamisel saab õpilane uusi teadmisi luua (Carver et al., 2000; Kwon et al., 2006) ja lahendusviise peab sellistel ülesannetel olema mitu.

Kaasaegses matemaatika tunnis ei tohiks õpilane õppida lahendama vaid ülesandeid, mis nõuavad protseduurilisi oskusi ja päheõpitud teadmiste reprodutseerimist (Bicer, 2021). See jätab nad edaspidi hätta igapäevaelu probleemidega nagu vahetusraha andmine või allahindlusprotsentide arvutamine (Carver et al., 2000). Kõige tähtsam on õppida looma seoseid. Kahjuks õpitakse endiselt tihti traditsioonilisel viisil ja loovale mõtlemisele suurt rõhku ei panda, mis Biceri (2021) sõnul pole üllatav, sest loovuse tähtsust hakati rohkem rõhutama alles 21. sajandil. Loovmõtlemine matemaatikas, erinevate teadmiste ja ideede ühendamine on oluline oskus, mida tuleb arendada matemaatikaõppe ja probleemide lahendamise protsessis matemaatikatundides (NCTM, 2000). Selleks, et õpilased saaksid matemaatiliste probleemide lahendamisel kasutada nii divergentset kui ka konvergentset mõtlemist, tuleks neile anda keerulisemaid avatud ülesandeid (Bicer, 2021).

1.2.1. Geomeetria II kooliastmes

Geomeetria on seotud kujundite ja nende omaduste õppimisega. Matemaatikas on kõige selgepiirilisemalt säilitanud oma isikupära geomeetria teema (Lepmann, 2010). Geomeetria on igas põhikooli kooliastmes eraldi kursusena ja seda õpitakse maailma paremaks mõistmiseks. II kooliastmes õpitakse tasandi geomeetriat, käsitletakse ristkülikut, ruutu, kolmnurka, ringi. Põhikooli riiklik õppekava (2011) näeb ette, et II kooliastme lõpuks oodatakse geomeetrias õpitulemustena, et õpilane:

1) mõistab ja selgitab mõõtühikutevahelisi seoseid;

- 2) teab ning teisendab pikkus-, pindala-, ruumala- ja ajaühikuid;
- 3) joonestab ning tähistab punkti, sirge, kiire, lõigu, murdjoone; ristuvad, lõikuvad ja paralleelsed sirged; ruudu, ristküliku, kolmnurga, ringi nii joonestusvahendite abil kui ka kasutades interaktiivset geomeetriaprogrammi;
- 4) joonestab, liigitaab ja mõõdab nurki (täisnurk, teravnurk, nürinurk, sirgnurk, kõrvunurgad, tippnurgad);
- 5) joonestab joonestusvahendite ja IKT-vahendite abil lõigu keskristsirge, nurgapoolitaja ning sirge suhtes sümmeetrilisi kujundeid;
- 6) teab plaanimõõdu tähendust ja kasutab seda ülesandeid lahendades;
- 7) mõistab ja selgitab pindala ja ruumala mõistete tähendust;
- 8) arvutab, mõistab ja selgitab kuubi ning risttahuka pindala ja ruumala;
- 9) selgitab π (Pii) tähendust ja seost ringjoone pikkusega;
- 10) arvutab ringjoone pikkuse ja ringi pindala;
- 11) joonestab kolmnurga kõrgused ning arvutab kolmnurga pindala;
- 12) rakendab ülesandeid lahendades kolmnurga sisenurkade summat;
- 13) põhjendab, kas kolmnurgad on võrdsed või ei ole kolmnurkade võrdsuse tunnuste abil;
- 14) liigitaab kolmnurki külgede ja nurkade järgi;
- 15) toob näiteid õpitud geomeetriliste kujundite ning sümmeetria kohta arhitektuurist ja kujutavast kunstist, kasutades IKT võimalusi (näiteks internetiotsing, pildistamine, mobiilirakendused);
- 16) joonestab koordinaatteljestiku, märgib sinna punkti etteantud koordinaatide järgi, loeb teljestikus asuva punkti koordinaate.

Geomeetria on tugevalt seotud ka teiste matemaatika teemadega, kuna annab võimaluse matemaatikas paljut näitlikustada (Lepmann, 2010). Geomeetria on seotud reaalse eluga ja geomeetria ülesanded enamuses avatud ülesanded, kus õpilane saab arendada oma loovat mõtlemist.

Kujundite joonestamine geomeetrias arendab õpilases loogilist mõtlemist, funktsionaalset mõistmist ja võimaldab avastada erinevaid seaduspärasusi (Graumann et al., 1996).

1.2.2. Mis on avatud ülesanded

Matemaatika õppimine on peamiselt ülesannete lahendamine. Tavaliselt on ülesandel fikseeritud algandmed ja öeldud, mida tuleb leida. Sellised “silutud” ja “valmis” ülesanded võtavad õpilaselt võimaluse loovaks uurimuslikuks aine omandamiseks (Lepmann & Lepmann, 1995). Ülesannete lahendamine peab õpilases arendama mõtlemist, fantaasia

kasutamist, isiksust, maailmavaadet, samuti peaks õpilane omandama uusi teadmisi ja oskusi (Palu, 2010). Kwon jt (2006) leiavad, et loovale mõtlemisele aitavad kaasa avatud ülesanded – need on ülesanded, mis on avatud paljudele erinevatele võimalikele lahendustele. Avatud ülesande lahendamiseks leidub mitmeid meetodeid ja II kooliastme õpilane peaks olema suuteline neid lahendada, andes ülesandele oma hinnangu ja tuvastades enese jaoks probleemi (Palu, 2010). Biceri (2021) uuringu tulemusena loodi erialaspetsiifilised õpetamispraktikad, kus kesksel kohal on avatud ülesanded. Kwoni jt (2006) järgi on kolm põhilist argumenti, miks avatud ülesanded aitavad kaasa õpilaste loovale mõtlemisele. Esiteks: probleemi lähtekoht on selge, kuid sellel on mitu lahenduskäiku. Teiseks annab selline ülesanne õpilasele võimaluse ise valida lähenemisviisi ja selgitada oma valikut. Kolmandaks saab õpilane selliste ülesannete juures kasutada oma mõtlemisvõimet ja kasutada oma lahenduste otsimisel divergentset mõtlemist.

Kwon jt (2006) sõnul annavad avatud ülesanded igale õpilasele eduelamuse, sest isegi vähem võimekad õpilased saavad oma võimete piires pakkuda välja lahendusi ning lasevad õpilasel tunda, mida tähendab olla matemaatikas hea. Mitmekülgsete lahenduste otsimise käigus saab iga õpilane anda omapoolse panuse, tuua välja oma mõtted, samas näha teiste õpilaste lahendusideid ja nii luua uusi seoseid ja teadmisi. Oluline on õpetajapoolne tunnustus ja õpilase panuse märkamine (Kwon et al., 2006). Kuna avatud ülesanne julgustab õpilasi mõtlema erinevalt, aitab see suuresti kaasa loovale mõtlemisele ja on matemaatilise loovuse arendamisel eriti tõhus. Vaatame järgnevat näidet (Kwon et al., 2006):

Näide: Missugune arv ei sobi antud loendisse: 1, 2, 4, 6, 8, 12?

Lahendus: 2 – see on loetelus ainuke algarv; 12 – ainuke kahekohaline arv; 8 – ei sobi arvu 12 kordseks; 12 – kui liidame igale arvule 2, saame järgmise arvu, arvule 8 kaks liites saame 10, seega 12 ei sobi antud loetellu; ...

Siin pole ühte ainuõiget vastust ja iga õpilane saab ülesande lahendamisel eduelamuse, et ta oskab matemaatikat. Oluline on, et õpetaja ei kirjuta tahvlile ühte vastust, et õpilastel, kellel on teine lahenduskäik, ei jääks muljet nagu nende lahendus oleks vale (Palu, 2010).

Missugune on hea avatud ülesanne? L. Lepmann ja T. Lepmann (1995) oma raamatus “Teeme ise matemaatikat“ toovad välja hea avatud ülesande tunnused:

Ülesande küsimus peaks olema lihtne, kõigile arusaadav ja võimalikult paljudele jõukohane.

- Lähteküsimus peaks hõlmama palju võimalusi edasiarendusteks.
- Lähteküsimuse lahendamine peaks õpilasele andma eduelamuse.

- Ülesanne ise peaks õpilases tekitama motivatsiooni sellega tegelemiseks.
- Ülesanne arvestab erinevate mõtlemisstiilidega ja pakub rohkelt võimalusi õpilasel erinevaid töövõtteid kasutada.
- Ülesanne seob õpilase divergentse ja konvergentse mõtlemise.

Avatud ülesande puhul on tähtis, et õpilane teeb ja katsetab ise, õpilasel peab tekkima idee, mille juures ta siis ise sõnastab seaduspärasused. Avatud ülesandeid peaks õpilastele andma lahendada juba põhikoolis, see arendab nende mõtlemise paindlikkust ja uute ideede loomise oskust, mis hilisemates kooliastmetes aitab neil materjali omandada väiksema ajakuluga. (Lepmann & Lepmann, 1995)

1.3. Varasemad uuringud õpilaste loova mõtlemise arendamisest

Kwon jt (2006) võtsid oma uuringu aluseks “avatud lähenemisviisi” meetodi. Avatud lähenemisviisi aluseks oli õppimisele läheneda uudsemal viisil, kus ülesande probleem ei defineeri kindlat küsimust, mistõttu on ülesandel palju võimalikke lahendusi. Uuringu analüüsid tuginevad 398 7. klassi õpilase testitulemustele. Kaheksa kuu jooksul õppis testgrupp uute õppemeetoditega, kus kasutati avatud probleeme, samas kui võrdlusgrupp õppis traditsioonilisel meetodil õpiku järgi. Tulemustest järeldus, et õpilased, kes õppisid süstemaatiliselt avatud ülesannetega, näitasid kõrgeid tulemusi loovuse osas. Järeldati, et avatud ülesanded julgustavad õpilasi uurima erinevaid ideid, leidma mitmeid lahendusviise – panevad õpilasi loovalt mõtlema.

Levav-Waynberg ja Leikin (2011) on uurinud, kuidas areneb loovmõtlemine mitmete lahendusvõimalustega ülesannete lahendamisel geomeetriakursusel. Uuringus osales 303 gümnaasiumi klasside õpilast. Loovuse hindamise kriteeriumiteks olid: mõtete voolavus, paindlikkus ja originaalsus. Uuringus tehti kirjalikud testid ning tulemused näitasid, et mitmelahenduslike ülesannete rakendamine geomeetrias on õpilaste loovuse arendamisel kasulik.

Heinla (2012) uuris 15-17 aastaste Eesti õpilaste loovmõtlemist ning nende enesekohast hinnangut uudsete ideede väljapakkumise kohta. Mõõdeti kolme loovmõtlemise komponenti – mõtete voolavust, originaalsust, paindlikkust. Kahe uuringu võrdlus näitas, et aastatel 1992-93 ja 2000-01 testitud õpilaste mõtete voolavus ja paindlikkus ei ole ajas muutunud, mõtete

originaalsus on aja jooksul aga märgatavalt tõusnud. Enesekohase hinnangu põhjal arvavad tüdrukud olevat end loovmõtlemises kõrgemal tasemel kui poisid.

Kim jt (2016) uurimuses rakendati 5.-6. klassi õpilastele integreeritud matemaatika ja loodusteaduste õpet, et uurida loomingulisuse väljendumist ning uuriti ka loovmõtlemise arengut seda soodustavas klassiruumis rühmatöö näitel. Tulemustest selgus, et paindlikkus ja originaalsus toetavad loovmõtlemist, kuid madal korrelatsioon loovustesti ja loomingulisuse vahel näitab, et ei piisa vaid üldisest loovusest, vaid on vaja ka ainealaseid teadmisi.

Ayvaz ja Durmus (2021) uuringu eesmärgiks oli arendada matemaatilist loovust ja probleemide püstitamise oskust sellega raskustes olevates õpilastes. Uuringus osales seitse 7. klassi õpilast. Võrreldi kahe testi tulemust, eel- ja järeltesti, mida analüüsiti lähtuvalt loovuse kahest komponendist – voolavusest ja paindlikkusest. Tulemusest selgus, et kahe testi vahepealne tegevuskava parandas oluliselt mõlemat mõõdetavat komponenti. Matemaatiline loovus paranes oluliselt.

Segundo-Marcos jt (2023) uurisid koostööpõhist õpet 5.-6. klasside näitel. Uuriti, kuidas mõjutab rühmatöö õpilaste loova mõtlemise arengut. Tulemused lubasid järeldada, et koostööpõhisel õppel klassiruumis on suur tähtsus loomingulise mõtlemise arendamisel. Selgus, et loovmõtlemine suureneb vanuses 9-11 ja on seotud õpilase aju arenguga selles vanuses.

1.4. Loovat mõtlemist arendavad ülesanded II kooliastme õpikutes

Järgnevalt on toodud ülevaade II kooliastme matemaatika õpikutes sisalduvatest loovmõtlemist arendavatest ülesannetest. Vaatluse all olid kolme suurema kirjastuse 4.-6. klassi õpikud: Koolibri, Avita ja Maurus. Avital ja Koolibril on õpikud (I ja II osa), Mauruse kirjastus ei anna välja õpikuid vaid tööraamatuid (kevad, sügis, talv 4. klass ja I, II, III osa 5-6. klassile). Avita ja Koolibri õpikud on ülesehituselt sarnased. Mauruse tööraamatud erinevad ülesehituselt ja ka teemad on väga erinevas järjestuses võrreldes kahe ülejäänud kirjastuse õpikutega. Avita õpikus on keerukamad ülesanded alajaotusega “MK”, Koolibri tähistab sellised ülesanded tärniga “*”. Mauruse tööraamatutes selline alajaotus puudub. Nimetatud tööraamatud on mõeldud õpilasele isiklikuks kasutamiseks. Tööraamatud on jagatud alapeatükkideks, kus on töölehed, mida õpilane saab otse täita tööraamatusse ja lisaks on veel lisaülesanded vihikusse lahendamiseks.

1.4.1. 4. klassi õpikud

4. klassi õpikud lasevad õpilastel avastada arvude ja kujundite maailma ning õpetavad kirjalikult liitma, lahutama, korrutama, jagama.

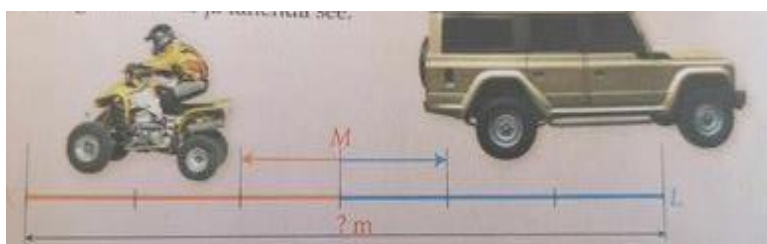
Avita õpikute kahes osas on kokku 1429 ülesannet. Kokkuvõttes on käesoleva magistr töö autori arvates nii mõnigi ülesanne loovmõtlemist arendav. Siiski jäävad need ülesanded “MK” alajaotusse ehk on seega keerulisemad ja mõeldud kiirematele ja tugevamatele õpilastele. Antud töö autori arvates oleksid paljud ülesanded siiski jõukohased kõigile õpilastele ja arendaksid ka loovmõtlemist. Avita õpik suunab õpilasi lahendama tekstülesandeid skeemide abil ja see on väga tõhus lähenemine. Skeeme joonistades mõtleb õpilane oma idee läbi ja jõuab nii kiirelt lahenduskaiguni.

Näide 1. Ülesanne 873 (MK). Isale maksti preemia 20-eurostes kupüürides ja ta tahtis osta ühe järgmistest asjadest:



Mitu rahatähte pidi isa kassasse andma ja kui palju sai ta tagasi, kui ta ostis ...? Arutle ja arvuta (Kaasik, 2011, 2021, lk 42).

Näide 2. Ülesanne 903 (MK). Koosta joonise järgi ülesanne ja lahenda see. (Kaasik, 2011, 2121, lk 49).



Näide 3. Ülesanne 1398 (MK). Jüri ja Jaan veeretaskid täringut ning leppisid kokku, et kui tuleb 1, 2, 3 või 4 silma, kuuluvad need Jürile, kui aga 5 või 6 silma, siis Jaanile. Kumb saab enne 100 silma täis? Enne arva, siis kontrolli sõbraga mängides.

Koolibri õpikutes on kokku 1244 ülesannet, millest avatud ülesannete osakaal on väga väike. Koolibri õpikus on suur rõhk tekstülesannetel, mille lahendamiseks peab õpilane leidma ülesandest vajaliku informatsiooni. Tekstülesanded on alus hilisemale loovust nõudvate ülesannete lahendamisele. Õpikus leiduvad üksikud ülesanded, mis lasevad õpilasel

genereerida oma lahenduskäike ja ei sea õpilast kindlatesse piiridesse, on õpiku lõpus ajaviite ülesanded.

Näide 4. Ülesanne 660. Õpilane peab valima koduseks õppimiseks ühe luuletuse ja ühe proosapala loetelust, milles on 12 luuletust ja 15 proosapala. Mitu valikuvõimalust tal on? (Noor et al., 2011, lk 100)

Näide 5. Ülesanne 643. Leia arvude 75, 81, 111, 103, 121 hulgast kaks arvu, mis sobivad arvude rea 1, 9, 25, 49, ... jätkamiseks (Noor et al., 2011, lk 99).

Mauruse tööraamatud on mõeldud õpilasele isiklikuks kasutamiseks. 4. klassi kolmes tööraamatus on kokku 140 peatükki, mis igaüks sisaldab töölehti ja vihikusse lahendatavaid ülesandeid. Iga peatükk sisaldab keskmiselt kuus ülesannet, millele on lisaks 1-3 ülesannet vihikusse lahendamiseks. Mauruse tööraamat sisaldab palju elulisi ülesandeid. Töölehtedel on pigem ülesanded, mis nõuavad matemaatika valemite ja reeglite tundmist, aga lisäülesannetest nõuavad paljud õpilaselt loovat lähenemist. Kolme tööraamatu lõikes on lisäülesandeid, mis tuleb vihikusse lahendada, kokku 190, millest 40% antud töö autori arvates on loovmõtlemist toetavad ülesanded.

Näide 6. Ülesanne 179. Raamaturiivulis on 100 raamatut. Mõttele, kui suur osa nendest võiksid olla põnevusromaanid, õpikud, loomaraamatud ja lasteraamatud. Kasuta ühikmurde $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{5}$ ja $\frac{1}{20}$. Kirjuta ülesande tekst. Arvuta, kui palju mingeid raamatuid on. Kontrolli, kas saad kokku 100 raamatut (Reinup, 2020, lk 128).

Näide 7. Ülesanne 105. Kujutle, et sul on kasutada kuni 30 eurot ja saaksid selle eest osta kuni kolm asja. Mida sa ostaksid? Kui palju need ostud maksma lähevad? Kui palju sa raha tagasi saaksid? Koosta ülesanne ja lahenda see (Reinup, 2020, lk 81).

Näide 8. Ülesanne 102. Mõttele välja üks tekstülesanne mõne telesaate kohta ja lahenda see (Reinup, 2020, lk 78).

1.4.2. 5. klassi õpikud

5. klassis on läbivaks teemaks kümnendmurrud.

5. klassi Avita õpiku I ja II osa sisaldavad kokku 1318 ülesannet. Õpiku analüüsist selgus, et avatud ülesandeid sisaldab õpik vaid vähesel määral. Töö autori poolt leitud avatud ülesannete osakaal on hinnanguliselt 3%-4% kõigist ülesannetest. Kõige rohkem on selliseid ülesandeid geomeetria osas ja põhinevad liitkujundite pindala leidmisel. Enamus ülesanded, mis õpilast sunnivad mõtlema väljapoole etteantud raamistikku, on Avita õpikus kvalifitseeritud "MK" ülesannete hulka, mis oleks justkui matemaatika klubi ülesanded ja

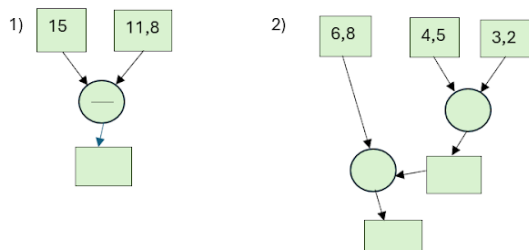
sobivad vaid vähestele. Antud töö autor nii ei arva ja leiab, et just “MK” ülesannete hulgas on palju selliseid ülesandeid, mis on õpilasele motiveerivad ja võimaldavad uute ideede leidmist.

Näide 9. Ülesanne 1104 (MK). Kolmest mündist üks on võltsitud (on massilt erinev), kusjuures ei ole teada, kas see on kergem või raskem. Kuidas teha kangkaaludel vihtideta kahe kaalumisega kindlaks, milline münt on võltsitud? (Kaasik, 2012, 2017, lk 111).

Näide 10. Ülesanne 1105 (MK). Kuuest mündist üks on võltsitud ja teistest kergem. Kuidas kangkaaludel kahe kaalumisega kindlaks teha, milline münt on võltsitud? (Kaasik, 2012, 2017, lk 111).

Koolibri 5. klassi õpikus on kahe osa peale kokku 1535 ülesannet, millest töö autori hinnangul võib avatud ülesanneteks lugeda umbes 8%. Koolibri õpikutes on suurem rõhk just tekstülesannetel, mis vajavad õpilaselt tähelepanelikkust ja funktsionaalse lugemise oskust, mis omakorda on loova mõtlemise juures väga olulised. Paljud avatud ülesanded, nii nagu Avita õpikutes, on geomeetria osas liitkujundite pindalade arvutamised. Samuti on huvitavad ülesanded, kus õpilane peab looma etteantud tingimustel ise ülesande.

Näide 11. Ülesanne 1043. Täida järgnevas arvutuskeemis tühjad kohad. Sõnasta mõni ülesanne, mida saab lahendada selle skeemi järgi (Nurk & Telgmaa, 2013, lk 28).



Sarnase stiiliga ülesandeid esineb Koolibri õpikus peaaegu iga teema juures.

Samuti on Koolibri õpikus ülesanded, mis on tähistatud tärniga “*”, mis näitab, et tegemist on keerulisema ülesandega ja ilmselt on jõukohane vaid tugevamatele õpilastele. Siinkohal arvab antud töö autor, et just need ülesanded panevad õpilased loovalt mõtlema, seega võiksid olla soovitatavad kõigile.

Näide 12. Ühe tänava majanumbrite valmistamisel tuli number 1 kirjutada 31 korda. Mitu maja on selles tänavas? (Nurk & Telgmaa, 2013, lk 47).

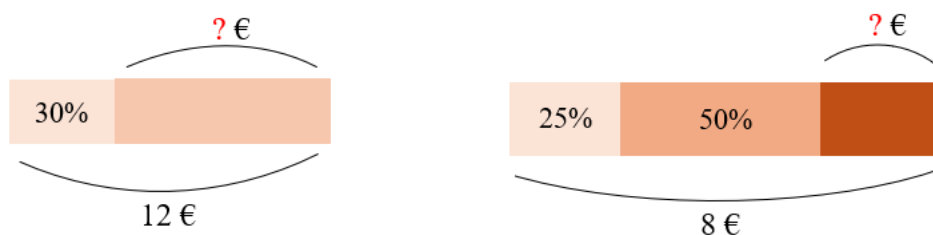
Mauruse 5. klassi tööraamatud jagunevad kolmeks osaks ja autoriks on Tauri Viil. Ülesehituselt on need sarnased 4. klassi tööraamatule ja kolme raamatu peale on 5. klassis alapeatükke 140. Iga alapeatüki juures on töölehed, mis sisaldavad keskmiselt 5 ülesannet ja lisaks vihikusse lahendatavad lisaülesanded, mida on igas peatükis 1-3. Võrreldes 4. klassi

tööraamatutega on 5. klassi tööraamatutes loovmõtlemist toetavate ülesannete protsent oluliselt madalam.

1.4.3. 6. klassi õpikud

6. klassis on peamiselt kasutuses Avita ja Koolibri kirjastuse matemaatika õpikud. Avita õpiku I osa on peamiselt murdude õppimine. Avita õpik baseerub suures osas tüüpilistele arvutusülesannetele, kus õpilasele on ette antud tehe ja ta peab rakendama õpitud reegleid. Leidub üksikuid ülesandeid, kus õpilane peaks kasutama loogilist mõtlemist. Näiteks Avita Matemaatika õpik 6. klassile I osa (Kaasik, 2013) ül 111-113 – tekstülesanded, mis panevad õpilase loovalt mõtlema murdudele, samas on ülesanded seotud ka geomeetriaga. Samuti ülesanne 162, kus õpilasel on võimalik aktiivselt kaasa mõelda ja leida uusi mõtteid lahenduste leidmiseks. Samuti on ülesandeid, kus esitatud on joonis ja õpilasel tuleb ise koostada ülesanne ette antud andmete põhjal. Selline ülesanne sunnib õpilast loovalt mõtlema.

Näide 13. Ülesanne 301. Uuri jooniseid, koosta ise ülesandeid ning lahenda need (Kaasik, 2013, lk 87).



Ka geomeetria teema juures on pindala arvutamise ülesandeid, kus õpilane saab leida oma valitud tee lahenduseni, näiteks ülesanne 378 (Kaasik, 2013, lk 108), õpiku II osa ülesanne 588, 589, 599, 872, 892 (Kaasik, 2013, lk 51-52, lk 118, lk 121).

Koolibri õpik keskendub palju tekstülesannetele, kuid need on pigem kindla ette määratud lahendusega. Kuigi tekstülesanded annavad õpilasele rohkem vabadust oma lahenduskäigu leidmisel, vajavad need head funktsionaalse lugemise oskust.

Kirjastus Maurus on andnud välja 6. klassile kolm tööraamatut: matemaatika tööraamat I osa (2022), II osa (2022) ja III osa (2023), autor Tauri Viil.

Näide 14. Ülesanne 290. Kirjuta naturaalarvud 3 ja 5 hariliku murru kujul kolmel erineval viisil (Kaljas et al., 2013, lk 64).

Näide 15. Ülesanne 292. Kirjelda oma sõnadega ja selgita näidete abil:



- 1) mida näitab harilik murd;
- 2) milline tähendus on murrujoonel;
- 3) kuidas saab naturaalarvu kirjutada hariliku murru kujul (Kaljas et al., 2013, lk 64).

Näide 16. Joonesta ringjoon ja ruut nii, et ringjoonel ja ruudul oleks 1) üks ühine punkt; 2) kaks ühist punkti; 3) kolm ühist punkti; 4) neli ühist punkti (Kaljas et al., 2013, lk 116).

Koolibri õpikust leiab ka erinevaid liitkujundite pindala arvutamise ülesandeid.

Kirjastus Maurus on andnud välja 6. klassile kolm tööraamatut: matemaatika tööraamat I osa (2022), II osa (2022) ja III osa (2023), autor Tauri Viil. Sarnaselt 4. ja 5. klassi tööraamatutele on ka siin õpitav jaotatud alapeatükkideks, mida kolme tööraamatu peale on kokku 175. Keskmiselt sisaldavad töölehed nelja ülesannet, millele on lisaks ülesanded, mis tuleb vihikusse lahendada. Neid lisäülesandeid on peatüki lõpus 1-4. Kokku on lisäülesandeid 500. Töölehel olevad ülesanded sisaldavad paljuski ülesannete lahendamist matemaatika reeglite järgi, kuid samas on need hästi mitmekesised ja toovad ülesannetesse palju elulisi situatsioone. Lisäülesanded, nii nagu ka 4. ja 5. klassi tööraamatutes, suunavad õpilasi rohkem loovalt lähenema. Töö autori arvates on loovat lähenemist pakkuvate ülesannete hulk 6. klassi tööraamatutes pigem madal. Geomeetria ülesanded sisaldavad erinevate kujundite pindalade arvutamist, kuid ka need jäävad rohkem reeglite järgi lahenduvateks.

1.5. Töö eesmärk ja uurimisküsimused

Käesoleva magistr töö eesmärk on koostada loovmõtlemist toetavad geomeetria ülesanded II kooliastme matemaatikas ning uurida ekspertõpetajate tagasisidet loodud õppematerjalidele, et selgitada välja, kas need vastavad õppematerjalidele ettenähtud kriteeriumitele. Lisaks välja selgitada, kui suurt osa Eesti kolme suurema kirjastuse välja antavates II kooliastme õpikutes hõlmavad loovmõtlemist toetavad ülesanded. Tegevusuuringuga leitakse vastused küsimustele:

1. Millised ülesanded matemaatikas toetavad õpilaste loovmõtlemise arengut?
2. Kui palju on loovmõtlemist arendavaid ülesandeid igapäevaselt kasutatavates II kooliastme matemaatika õpikutes?

Et teada saada, kas magistr töö käigus loodud õppematerjalid on õppimist ja loovat mõtlemist arendavad, küsiti hinnangut õpetajatelt. Seega püstitati ka kolmas uurimisküsimus:

3. Kuivõrd vastavad loodud õppematerjalid esitatavatele nõuetele õpetajate hinnangul?

2. Metoodika

Käesolev töö on õppematerjali koostamine, sellele tagasiside kogumine ja uute ideede välja töötamine, seega on uurimus kvalitatiivne. Antud töö on tegevusuuring.

Kvalitatiivse uuringu eesmärk on mõista ja avastada uusi aspekte, kirjeldada tegelikkust, tuua uusi asju nähtavale ja seletada neid, luua uusi hüpoteese (Õunapuu, 2014). Käesolev töö on kvantitatiiv-kvalitatiivuuringuga, kus tagasiside kogutakse väikeselt valimilt.

Kvantitatiivse analüüsi tulemusena tuuakse välja õpetajate hinnangud arvuliselt ja kvalitatiivse analüüsi tulemused ilmestavad kvantitatiivse analüüsi arvulisi tulemusi ja annavad parema sisulise ülevaate matemaatikaõpetajate hinnangutest.

Tegevusuuringu üldpõhimõtted on nagu teistelgi teadusuuringutel – süsteemsus ja täpsus. Tegevusuuringu läbiviijaks on praktik, kes otsib oma töös uusi, paremaid, efektiivsemaid õpetamisviise, keskendudes kohalikule praktikale koostöös kogukonnaga. Tegevusuuring on tsükliline uuring, mis sisaldab nelja etappi: planeerimine, tegutsemine, vaatlemine ja analüüsimine (Löfström, 2011). Tegevusuuringu tulemus on koheselt praktikas rakendatav.

Õppematerjalid koostati märts-aprill 2024, seejärel saadeti küsimustik ekspertõpetajatele hindamiseks loodud õppematerjale.

2.1. Õppematerjalide koostamine

Antud töös kasutati õppematerjalide koostamiseks ADDIE mudelit. See mudel jagab õppematerjalide arendamise viieks etapiks: analüüsi etapp (ingl Analysis), kavandamise etapp (ingl Design), väljatöötamise etapp (ingl Development), kasutamise etapp (ingl Implementation), hinnangu andmise etapp (ingl Evaluation) (Põldoja, 2016).

Analüüsi etapis uuris autor, mida õpilased vajavad, millised teemad võiksid õpilasi kõnetada ja mida tahaks autor ise sügavamalt koolis õppida. Räägiti ka erinevate matemaatikaõpetajatega, kas autori mõte on väärt teostamist. Selgus, et loovat mõtlemist arendavaid ülesandeid on üldiselt vähe, kuid nõudlus on olemas.

Kavandamise etapis mõeldi välja plaan, millest koosneb õppematerjal ja kellele õppematerjal koostatakse. Plaan oli luua II kooliastme õpilastele loovat mõtlemist arendavad näidisülesanded geomeetria teema käsitluses.

Väljatöötamise etapis koostati materjalid ja analüüsiti nende sobivust koos juhendajaga. Õppematerjal valmis vahemikus märts-aprill 2024. Ülesannete koostamise juures peeti silmas, et need vastaksid Põhikooli riiklikus õppekavas määratud pädevustele, mis sisaldavad

igapäevaelu erinevates valdkondades tekkivate küsimuste lahendamist, suutlikkust ideid luua ja ellu viia, nõuavad matemaatilise keele kasutamist, sealhulgas loogikat ja ruumilist mõtlemist (Põhikooli riiklik õppekava, 2011). Arvestati ka, et õpilased saavutaksid oodatavad õpieesmärgid II kooliastme lõpuks.

Kasutamise etapp antud töö koostamise ajaraamidesse ei mahtunud.

ADDIE õppematerjalide koostamise viimane etapp – andmeanalüüs, on ühtlasi ka tegevusuuringu viimane etapp. Viimane etapp, kus küsiti hinnangut valminud õppematerjalile, toimus aprillis 2024. Kvantitatiivselt analüüsiti vastajate hinnanguid materjali sobivusele õppematerjaliks. Kvalitatiivselt analüüsiti ekspertõpetajate kommentaare ja tähelepanekuid. Hinnangu saamiseks koostati elektrooniline küsimustik ekspertõpetajatele ja saadeti õppematerjal tutvumiseks. Andmeanalüüsiks kasutati MS Exceli tabeltöötlusprogrammi. Saadud tulemused on peatükis “Tulemused”.

2.2. Õppematerjalide hindamine

Valminud õppematerjalide sobivuse hindamiseks kasutati LORI (Learning Object Review Instrument) hindamismudelit. LORI hindamismudeli järgi hindab tööd mitu eksperti, andes hinnangu õppematerjali erinevatele komponentidele (Põldoja, 2016). LORI hindamismudel koosneb erinevatest komponentidest, mida hinnatakse Likerti skaalal. Antud töös lasti hinnata ülesehitust, sisu kvaliteeti, sobivust õpilastele, vastavust õpieesmärkidele. Antud hinnangud on kokku võetud peatükis “Tulemused”.

2.3. Valim

Antud töö käigus valminud õppematerjalidele oli vaja ka hinnangut väljastpoolt. Töö hindajateks oli vaja matemaatikaõpetajaid, kes annaksid oma hinnangu valminud õppematerjalidele. Selleks kasutas töö autor mugavusvalimit. Mugavusvalimi liikmeid on võimalik uurijal ise valida, lähtudes oma eesmärgist ning teatud grupiga seotud teadmistest ja kogemustest (Õunapuu, 2014). Tingimuseks oli, et tegemist oleks matemaatikat igapäevaselt õpetavate õpetajatega. Valimisse kuuluvatele õpetajatele saadeti elektrooniliselt tutvumiseks koostatud õppematerjal, kus selgitati lühidalt töö eesmärki, hindamismudel ja küsimustik. Vastused on anonüümsed ja ei seostata ühegi õpetajaga.

Valimisse kuulus kuus ekspertõpetajat. Valimis olevate hindajate kirjeldamiseks kasutati pseudonüüme õpetaja 1, õpetaja 2, õpetaja 3, õpetaja 4, õpetaja 5 ja õpetaja 6. Tabelis 1 on välja toodud iga matemaatikaõpetaja tööstaaž ja õpetatavad klassid.

Tabel 1. Valimisse kuulunud vastajate andmed.

Vastaja	Matemaatikaõpetaja staaž	Õpetatavad klassid
Õpetaja 1	39 aastat	4., 5., 8., 9. klass
Õpetaja 2	31 aastat	5., 8., 9., 10. klass
Õpetaja 3	4 aastat	5., 6., 8. klass
Õpetaja 4	3 aastat	4., 6., 7., 9. klass
Õpetaja 5	22 aastat	10., 11., 12. klass (varasemalt õpetanud ka 5.-9. klass)
Õpetaja 6	3 aastat	5., 7., 9. klass

3. Tulemused

Antud töös esitati kolm uurimisküsimust. Ühe uurimisküsimusena soovis autor teada, kuivõrd vastavad loodud õppematerjalid esitatavatele nõuetele. Selleks valis autor välja kuus ekspertõpetajat, kes hindasid loodud õppematerjale vastavalt autori poolt esitatud eesmärkidele.

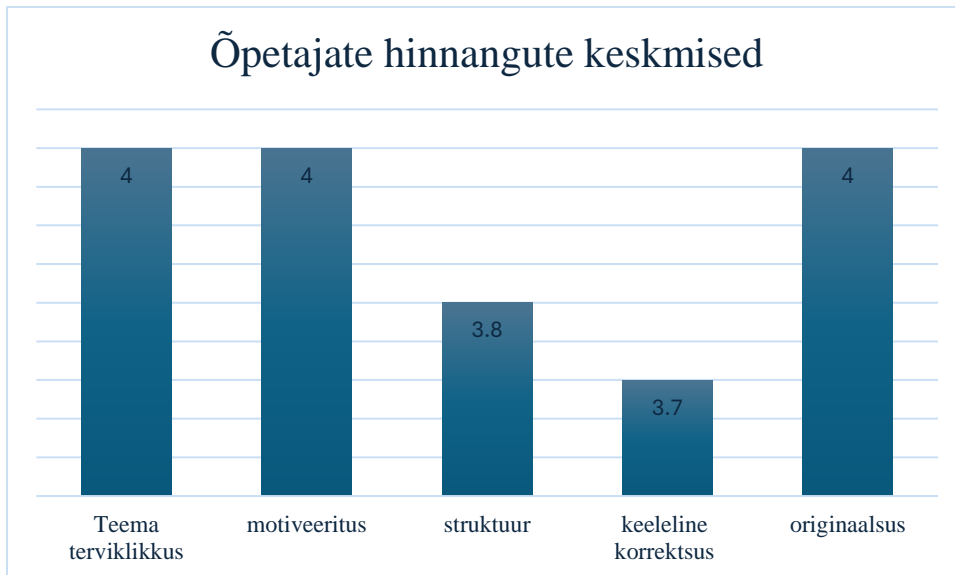
Esmalt toob autor välja hindajate arvamused õppematerjali kohta keskmise hinde kaudu ning seejärel kirjeldavad tähelepanekud ja ettepanekud õppematerjali parendamiseks.

Tabel 2. Õpetajate hinnangud 4-palli skaalal

	Õpetaja 1	Õpetaja 2	Õpetaja 3	Õpetaja 4	Õpetaja 5	Õpetaja 6	Keskmine
Teema terviklikkus	4	4	4	4	4	4	4,0
Motiveeritus	4	4	4	4	4	4	4,0
Struktuur	4	3	4	4	4	4	3,8
Keeleline korrektsus, arusaadavus	4	3	4	4	4	3	3,7
Originaalsus	4	4	4	4	4	4	4,0

Eksperdid hindasid kõrgelt teema terviklikkust, motiveeritust ja originaalsust. Kõik hindajad arvavad, et õppematerjalid on hästi üles ehitatud ja teemat on käsitletud terviklikult. Samuti hinnati kõikide õpetajate poolt õppematerjale õpilaste jaoks motiveerivateks ja

huvitavateks, mis arendavad ka õpilaste õpioskusi. Ülesanded on vähemalt 75% ulatuses originaalsed. Siinkohal tõi üks õpetajatest välja, et liitkujundite pindala leidmise ülesandeid esineb ka 4. ja 5. klassi õpikutes.



Joonis 1. Õpetajate hinnangute keskmised.

Õppematerjali selguses ei kahelnud ükski ekspertõpetaja ja nõus oldi, et õppematerjal toetab õppeprotsessis nii õpilast kui ka õpetajat. Õpetajale 2 tundus, et õppematerjal oleks justkui õpilastele, kes on töötanud geolauaga.

Ülesannete keelelisus ja korrektsus, mis eeldab, et ei oleks kaheti mõistmist, jäi kahele õpetajale mõistmatuks. Näiteks õpetaja 6 arvas: “... *kuid pindala teemaploki 5. ülesannet olin sunnitud lugema korduvalt. Võib-olla oleks kasu, kui lisada teise osalausesse samuti öeldis ehk "Loo kaks kujundit, mille pindala on 8 ruutühikut ja ümbermõõt ühikutes oleks pindalast poole suurem."*. Õpetaja 2 tegi ettepaneku mõnedes ülesannetes sõnade järjekorda muuta ja mõnedes sõnastada teisiti, õpetaja 5 tegi ettepanekuid matemaatilisteks korrektuurideks.

Autori poolt esitatud küsimusele, kas õppematerjalist on kasu loovmõtlemise arendamisel, oldi ühel nõul, et on küll. Siit sai autor vastuse ka teisele püstitatud küsimusele, mis uuris millised ülesanded toetavad õpilaste loova mõtlemise arengut. Loovat mõtlemist toetavad ülesanded peavad olema avatud ülesanded, et õpilane leiaks ise lahenduse, ja ülesandel peab olema mitu lahendusviisi. Õpetajad arvasid, et antud õppematerjal toetab õpilase loovat mõtlemist. Arvati ka, et ülesandeid saab kasutada rühmatöodes, mis samuti panevad õpilasi lahendustele loominguliselt lähenema.

Järgnevalt on esitatud õpetajate arvamusi selle kohta, kas ülesannetest on kasu loovmõtlemise arendamisel: *“Kindlasti on, sest mitmete ülesannete lahenduseks ei ole üks kindel vastus, vaid võivad olla erinevad lähtuvalt õpilase loovusest ja loovmõtlemisest. Samuti eeldab nende ülesannete lahenduse leidmist loovust ja seega kindlasti areneb selleläbi ka õpilase loovmõtlemine.”* (Õpetaja 1).

“Jah, kuna ülesanded ei põhine mingil kindlal lahendusmeetodil, vaid nõuavad oma ideede arendamist ja katsetamist. Otseselt pole ei õiget ega valet lahendusteed ning õpilased saavad katsetada. Ülesanded ei sea piire ning sunnivad kastist välja mõtlema ja ise seoseid leidma. Samas on ka nõrgematel õpilastel võimalik katsetades jõuda õigete tulemusteni.” (Õpetaja 6).

“Ülesanded on hea kasutada rühmatöodes, erinevate lahenduste leidmine ja koos uurimine parandab õpilastel geomeetriaülesannetest aru saamist.” (Õpetaja 5).

Viimasena uuris autor, et kas õpetajad kasutaksid antud õppematerjali ka oma tunnis. Kõik õpetajad arvasid, et kasutaksid õppematerjale oma tundides. Õpetaja 5 arvas, et 3. osa materjali sobiks kasutada ka gümnaasiumis. Teised arvasid, et materjali on iga klassi õpilaste jaoks ning ülesandeid leiab nii nõrgemale kui ka tugevamale õpilasele.

4. Arutelu

Magistritöö eesmärk oli koostada loovmõtlemist toetavad ülesanded geomeetria õppimiseks II kooliastme õpilastele ning välja selgitada õpetajate hinnang loodud materjalile. Lisaks sooviti välja selgitada, kui suurt osa kolme suurema kirjastuse välja antavates II kooliastme õpikutes hõlmavad loovmõtlemist toetavad ülesanded. Magistritöö teoreetilises osas vaadati, mis on loovmõtlemine, missugused ülesanded toetavad matemaatika tunnis loovat mõtlemist ning õppematerjali koostamise põhimõtteid. Õppematerjalide sisu ja vastavust eesmärkidele hindasid eksperdid, kelleks olid matemaatikaõpetajad. Selles peatükis arutletakse uurimistulemuste üle lähtudes uurimisküsimustest.

Lähtuvalt lõputöö eesmärkidest püstitati kolm uurimisküsimust, millest esimene uuris, millised ülesanded matemaatikas toetavad õpilaste loova mõtlemise arengut.

Koolimatemaatika eesmärk on õpilases kujundada matemaatilist mõtteviisi. Sellist mõttelaadi toetavad avatud ülesanded, mis annavad õpilastele võimaluse oma mõtteid ja ideid teostada. Avatud ülesanded ei oota õpilastelt kindlat ühest vastust, vaid lasevad läheneda ülesandele mitut erinevat moodi ja ei sea õpilast kindlatesse raamidesse. Selliste ülesannete lahendamine annab ka nõrgematele eduelamuse, sest ülesandel on mitu erinevat lahendusteed ja ka

lahendit ning õpilane saab oma lahendust põhjendada. Antud lõputöö raames valminud õppematerjalide hindajatest tõesid mitu õpetajat, et ülesannetel on lahendusi mitu ja lisaks sobivad need ka II kooliastme kõikides klassides kasutamiseks. Ülesanded on erineva raskusastmega ja ühe ekspertõpetaja hinnangul sobiks 3. plokki ülesandeid kasutada isegi gümnaasiumi klassides. Avatud ülesanded lubavad õpilasel loovalt mõelda ja sunnivad õpilast mõtlema väljaspool tavapärasest raamistikku. Avatud ülesanded lubavad õpilasel luua oma isiklike ideid, tundeid ja kogemusi, mis omakorda loob õpilases tugevama sideme õppeainega.

Antud magistratöö teine eesmärk oli kindlaks teha, kui palju pakuvad II kooliastme erinevad õpikud ülesandeid, kus õpilane peab kasutama loovat mõtlemist. Vaadeldi kolme erineva kirjastuse (Avita, Koolibri ja Mauruse) õpikuid. Avita ja Koolibri õpikud on koolides igapäevases kasutuses, Maurusel on tööraamatud, mida saab lisaks Avita ja Koolibri õpikutele kasutada. Analüüsisid õpikuid selgus, et mida vanema klassi õpik, seda suurem on avatud ülesannete osakaal. Neljanda klassi õpikutes oli neid kokkuvõttes kõige vähem. Kõige enam leidis elulisi ülesandeid Mauruse kirjastuse tööraamatutes. Selliste ülesannete vähesus on ka mõistetav, sest õpilane peab siiski omandama ka matemaatika põhitõdesid, et osata lahendada loovust nõudvaid ülesandeid. Kõige enam esines ülesandeid, mis panevad õpilase kastist välja mõtlema 6. klassi õpikutes. Mauruse tööraamatud toovad ka ülesannetesse palju elulisi olukordi.

Kolmas küsimus seadis eesmärgiks saada tagasisidet valminud õppematerjalidele. Õppematerjal peab olema õppimist toetav, mis tähendab, et õppematerjal motiveerib õpilast ja õpilane saavutab õpieesmärgid; samuti peab õppematerjal olema keeleliselt korrektne (Villems et al., 2012) ning vähem tähtis pole ka õppematerjali originaalsus. Õpetajate arvates olid loodud õppematerjalid õpieesmärgi saavutamiseks aitavad, õpilastele atraktiivsed ja motiveerivad ning suuresti ka originaalsed. Toodi välja, et liitkujundite pindalade leidmist on nii neljanda, viienda kui ka kuuenda klassi õpikutes. Autor on sellega nõus, kuid liitkujundite ülesandeid saab luua nii paljudel erinevatel viisidel, lisaks rõhku pannes loovmõtlemise arendamisele divergentse ja konvergentse mõtlemise soodustamise näol. Õppematerjalide struktuuri ja keelelise korrektsuse koha pealt tuli ettepanekuid tööd parendada. Ettepanekud muudatusteks olid mõne ülesande sõnastuse muutmine ja mõne ülesande sõnade järjekorra muutmine. Samuti tõi üks hindajatest välja, et sõna "ühikutes" võiks läbivalt olla kas sulgudes või ilma. Hindamisele läinud ülesannete kogus esines tähelepanematuse tõttu nii üht kui teist varianti. Vaatamata mõningatele puudustele antud materjal, sobib õppematerjal

parandatud kasutamiseks II kooliastmes. Õpetajad olid üksmeelel, et kasutaksid seda oma ainetundides.

Käesoleva uuringu piiranguks võib pidada vähest hindajate hulka. Piiranguks on kindlasti ka asjaolu, et õppematerjali ei katsetatud õpilastega reaalses tunnisituatsioonis. Samuti võib piiranguks pidada õppematerjali liiga kitsast osa matemaatika kursustest. Edaspidiseks tööks jääb erinevate teemade hulga laiendamine. Piiranguks on digitaalse õppematerjali puudumine valminud ülesannetele. Ka selle teostus jääb edaspidiseks.

Valminud töö tugevuseks saab pidada eestikeelse õppematerjali valmimist, mis keskendub matemaatiliste teadmiste toetamise kõrval tänapäeva hariduses aina olulisemaks peetava, loovmõtlemise arengule. Koostatud õppematerjali saab kasutada matemaatika tundides geomeetriat õppides, muutes matemaatika õppimist huvitavamaks. Samuti on ülesanded jõukohased nõrgematele õpilastele ning ülesanded on kasutatavad läbivalt II kooliastmes.

Magistritöö edasiarendusena saab uurida ka õpilaste hinnangut õppematerjalile. Samuti saab õppematerjali laiendada teistesse matemaatika teemadesse ning kindlasti digitaliseerida õppematerjal.

Tänuõnad

Soovin tänada oma juhendajat Tiina Kraavi igakülgse abi eest töö valmimise ajal. Suured tänud kõigile ekspertõpetajatele, kellela poleks uuring aset leida saanud. Lisaks tänan oma perekonda ja kõiki kolleege, kes aitasid mind töö valmimise erinevatel etappidel hea nõu ja jõuga.

Autorsuse kinnitus

Kinnitan, et olen koostanud ise käesoleva lõputöö ning toonud korrektselt välja teiste autorite ja toetajate panuse.

Karita Lõbu

/allkirjastatud digitaalselt/

22.05.24

Kasutatud kirjandus

- Ayvaz, Ü., & Durmuş, S. (2021). Fostering mathematical creativity with problem posing activities: An action research with gifted students. *Thinking Skills and Creativity*, 40, 100846.
- Bicer, A. (2021). A Systematic Literature Review: Discipline-Specific and General Instructional Practices Fostering the Mathematical Creativity of Students. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 9(2), 252-281.
- Carver, E. L., Price, K. L., & Wilken, D. M. (2000). Increasing Student Ability To Transfer Knowledge through the Use of Multiple Intelligences.
- Cropley, A. (2006). In praise of convergent thinking. *Creativity research journal*, 18(3), 391-404.
- Graumann, G., Hölzl, R., Krainer, K., Neubrand, M., & Struve, H. (1996). Tendenzen der Geometriedidaktik der letzten 20 Jahre. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 17, 163-237.
- Heinla, E. (2004). Unustatud loovus. *Haridus*, 9, 2-6.
- Heinla, E. (2012). Õpilaste loov mõtlemine ja hinnangud oma loovuse avaldumisele. Vaadatud: <https://www.youtube.com/watch?v=QZSPk9QdDKk>
- Heinla, E. (2020). Lapse loovuse hoidmine ja arendamine. Tartu: Atlex
- Kaasik, K. (2012, 2017). Matemaatika õpik 5. Klassile, II osa. Avita.
- Kaasik, K. (2012, 2017). Matemaatika õpik 6. Klassile, I ja II osa. Avita.
- Kaasik, K., (2011, 2021). Matemaatika õpik 4. klassile, II osa. Avita.
- Kaljas, T., Nurk, E., Telgmaa, A. (2013). Matemaatika 6. klassile, 1. osa. Koolibri.
- Kaufman, J. C., & Beghetto, R. A. (2009). Beyond big and little: The four c model of creativity. *Review of general psychology*, 13(1), 1-12.
- Kim, M. K., Roh, I. S., & Cho, M. K. (2016). Creativity of gifted students in an integrated math-science instruction. *Thinking Skills and Creativity*, 19, 38-48.
- Kwon, O. N., Park, J. H., & Park, J. S. (2006). Cultivating divergent thinking in mathematics through an open-ended approach. *Asia Pacific Education Review*, 7, 51-61.
- Lepmann, L. Lepmann, T. (1995). Teeme ise matemaatikat. Avita.
- Lepmann, T. (2010). Lõiminguvõimalusi põhikooli matemaatikas. *Lõiming*, 322.
- Levav-Waynberg, A., & Leikin, R. (2012). The role of multiple solution tasks in developing knowledge and creativity in geometry. *The Journal of Mathematical Behavior*, 31(1), 73-90.
- Leikin, R. (2009). Exploring mathematical creativity using multiple solution tasks. In *Creativity in mathematics and the education of gifted students* (pp. 129-145). Brill.

- Löfström, E. (2011). Tegevusuuringu käsiraamat. Archimedes. Külastatud aadressil <http://www.digar.ee/id/nlib-digar:103280>
- Mann, E. L. (2006). Creativity: The essence of mathematics. *Journal for the Education of the Gifted*, 30(2), 236-260.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). Principles and standards for school mathematics. Külastatud aadressil: <https://www.nctm.org/>
- Nool, E., Nurk, E., Telgmaa, A. (2011). Matemaatika 4. klassile, 2. osa. Koolibri.
- Nurk, E., Telgmaa, A., (2013). Matemaatika 5. klassile, II osa. Koolibri.
- OECD, 2018. OECD Learning Framework 2030. Külastatud aadressil: <https://www.oecd.org/education/2030-project/>
- Palu, A., (2010). Matemaatika. E. Kikas (Toim), Õppimine ja õpetamine esimeses ja teises kooliastmes. (lk 243–261). Tartumaa: Haridus- ja Teadusministeerium
- Põhikooli riiklik õppekava. (2011). Riigi Teataja I. <https://www.riigiteataja.ee/akt/123042021010?leiaKehtiv>
- Põhikooli riiklik õppekava lisa 5 (2011). Vabariigi Valitsuse 6. jaanuari 2011. a määrus nr 1. Külastatud aadressil: https://www.riigiteataja.ee/aktilisa/1080/3202/3005/18m_pohi_lisa5.pdf#
- Põldoja, H. (2016). Õppematerjalide koostamise protsess ja kvaliteet. Külastatud aadressil <https://oppematerjalid.wordpress.com/oppematerjalid/oppematerjalide-koostamise-protsess-ja-kvaliteet/>
- Reinup, R., (2019). Matemaatika tööraamat 4. klassile. Talv (2. osa). Maurus.
- Reinup, R., (2020). Matemaatika tööraamat 4. klassile. Kevad (3 osa). Maurus.
- Silver, E. A. (1997). Fostering creativity through instruction rich in mathematical problem solving and problem posing. *ZDM—Mathematics Education*, 29(3), 75-80.
- Segundo-Marcos, R., Carrillo, A. M., Fernández, V. L., & González, M. T. D. (2023). Age-related changes in creative thinking during late childhood: The contribution of cooperative learning. *Thinking Skills and Creativity*, 49, 101331.
- Sriraman, B. (2004). The characteristics of mathematical creativity. *The Mathematics Educator*, 14(1), 19–34.
- Sriraman, B. (2005). Are mathematical giftedness and mathematical creativity synonyms? A theoretical analysis of constructs. *Journal of Secondary Gifted Education*, 17(1), 20-36.
- Õunapuu, L. (2014). Kvalitatiivne ja kvantitatiivne uurimisviis sotsiaalteadustes. Tartu: Tartu Ülikool.

Yaftian, N. (2015). The outlook of the mathematicians' creative processes. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 191, 2519-2525.

Lisad

Lisa 1. Küsimustik õpetajale

Praeguses kiiresti arenevas ühiskonnas on loovus ja loovmõtlemine üks võtmepädevustest, mida arendada, et valmis olla aasta 2030 tööturuks. Seepärast on ka õppetöö üks peamisi eesmärke arendada õpilastes loovat mõtlemist. Antud küsitlus on esitatud lõputöö raames, mille eesmärk on luua näidisplakk ülesandeid, mis toetaksid õpilaste loovat mõtlemist matemaatika tunnis. Loovmõtlemise arendamise juures on peetud seejuures silmas kahte aspekti - innustada õpilasi pakkuma ülesannetele erinevaid lahendusi või võimalikult originaalseid lahendusi.

Palun vasta küsimustele, sellega aitad kaasa minu lõputöö valmimisele.

Aitäh!

1. Mitu aastat oled töötanud õpetajana?
2. Milliseid klasse õpetad?

Järgnevatele küsimustele palun vastata 4-astmelisel Likerti skaalal. Kui hindad väidet madalama hindegaga kui "4", siis palun too lühidalt välja ka puudused, millele võiksin tähelepanu pöörata.

Teema terviklikkus

- 4 – õppematerjal on loogiliselt üles ehitatud ja liigendatud. Teemat on käsitletud terviklikult
- 3 – õppematerjalis esineb mõningaid puudusi.
- 2 – õppematerjal on palju puudusi.
- 1 – õppematerjal ei vasta üldse teemale.

Kui hindasid eelmist küsimust hindegaga 3, 2 või 1, siis palun too välja puudused.

Õppematerjali motiveeritus

- 4 – õppematerjal on õpilase jaoks motiveeriv ja huvitav. Õppematerjal toetab ka õpieesmärkide saavutamist.
- 3 – õppematerjalis esinevad mõned puudujäägid.
- 2 – õppematerjal toetab õpilase õpioskuste arendamist vähesel määral.
- 1 – õppematerjal ei motiveeri õpilast ega toeta üldse õpioskuste arendamist.

Kui hindasid eelmist küsimust hindegaga 3, 2 või 1, siis palun too välja puudused.

Õppematerjali struktuur

- 4 – õppematerjal on selge, ühtlane ja ülevaatlik. Õppematerjali struktuur on kooskõlas õppematerjali temaatikaga. Õppematerjal liigendatus toetab õppeprotsessis nii õpilast kui ka õpetajat.
- 3 – õppematerjal on kohati ebaselge, esineb mõningaid puudujääke.
- 2 – õppematerjal toetab õppijat ja õpetajat vähesel määral.
- 1 – õppematerjal ei toeta kuidagi õppijat ega ka õpetajat.

Kui hindasid eelmist küsimust hindega 3, 2 või 1, siis palun too välja puudused.

Keeleline korrektsus ja arusaadavus

- 4 – õppematerjal on keeleliselt korrektne ja arusaadav õppijale kui ka õpetajale. Ülesanded on üheselt mõistetavad ja selged.
- 3 – õppematerjal esineb mõningaid keelelisi puudujääke ja kahetimõistmist.
- 2 – õppematerjal on palju keelelisi vigu ja ülesanded on õppijale ebaselged.
- 1 – õppematerjal on keeleliselt ebakorrektnes ning ülesannete sisu on mõistmatu nii õppijale kui ka õpetajale.

Kui hindasid eelmist küsimust hindega 3, 2 või 1, siis palun too välja puudused.

Õppematerjali originaalsus

- 4 – õppematerjal on vähemalt 75% ulatuses uudne ja originaalne.
- 3 – õppematerjal on alla 75% originaalsust.
- 2 – õppematerjal on alla 50% originaalsust, palju ülesandeid on õpikutes olemas.
- 1 – õppematerjal puudub originaalsus, selliseid ülesanded on igapäevaselt tundides kasutusel.

Kui hindasid eelmist küsimust hindega 3, 2 või 1, siis palun too välja puudused.

Kas ülesannetest võib kasu olla loovmõtlemise arendamisel?

- 4 – nõustun täielikult.
- 3 – pigem nõustun.
- 2 – pigem ei nõustu.
- 1 – ei nõustu üldse.

Kas ülesannetest võib kasu olla loovmõtlemise arendamisel? Palun põhjenda eelmise küsimuse valikut.

Kas kasutaksid antud ülesandeid ka oma tunnis?

Too palun välja, mis õppematerjali juures on head ja mida võiks parandada. Aitäh vastamast!

Lisa 2. II kooliastme geomeetria – õpilase loovust ja loovmõtlemist toetavad
ülesanded

Koostaja: Karita Lõbu

II kooliastme geomeetria – õpilase loovust ja loovmõtlemist toetavad
ülesanded

Tartu 2024

Sisukord

1. Übermõõt	33
Ülesanne 1	33
Ülesanne 2	Tõrge!
Järjehoidjat pole määratletud.	
Ülesanne 3	33
2. Pindala	34
Ülesanne 1	34
Ülesanne 2	34
Ülesanne 3	34
Ülesanne 4	35
Ülesanne 5	35
Ülesanne 6	35
Ülesanne 7	35
3. Pindala ja übermõõt kujundites	36
Ülesanne 1	36
Ülesanne 2	36
Ülesanne 3	37
Ülesanne 4	37
Ülesanne 5	37
Vastuseid õpetajale	37

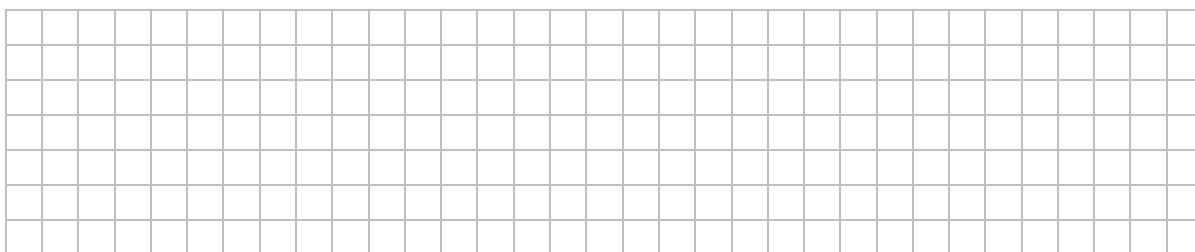
1. Übermõõt

Järgnevad ülesanded toetavad õpilasi kujundite übermõõdu õppimisel. Ülesanded on sobilikud II kooliastme õpilastele. Õpetajal on võimalik teha valik ülesannetest lähtuvalt oma õpilaste võimetest.

Juhend: Kujundid tuleks joonestada etteantud 4x5 ruudustikku. Õpilased võiksid töötada koos paarilisega, nii et paarilised joonestavad teineteisest erinevad kujundid. Kui klassis on võimalik kasutada tahvelarvuteid või arvuteid, siis on mugav õpilastel ka lahendada ülesandeid geotahvlil: <https://apps.mathlearningcenter.org/geoboard/>

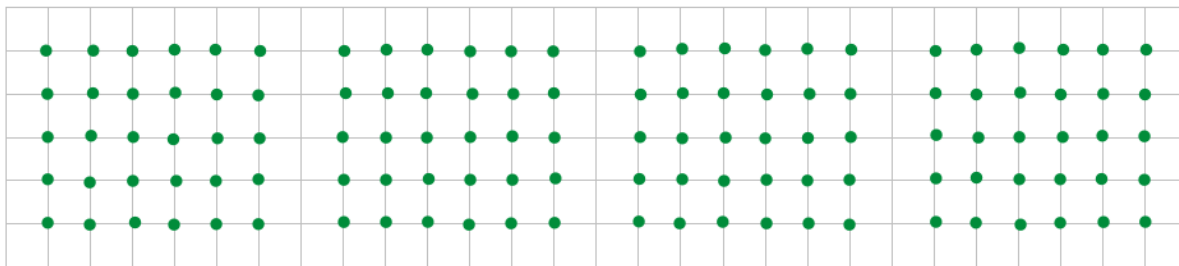
Ülesanne 1

Ühikruutu kasutades loo kujund, mille übermõõt oleks 12 ühikut. Loo vähemalt kolm erinevat kujundit.



Ülesanne 2

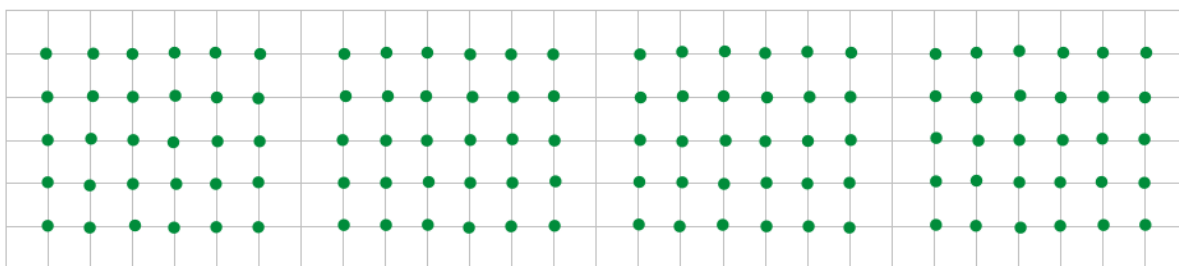
Loo 4 erinevat kujundit, nii et nende kõigi übermõõt oleks 16 ühikut.



Ülesanne 3

Loo kujund, mille übermõõt oleks vähemalt 11 ühikut, aga mitte rohkem kui 15 ühikut.

Leia vähemalt kolm erinevat kujundit. Kas saad luua kujundi, mille übermõõt oleks paaritu arv ühikuid?

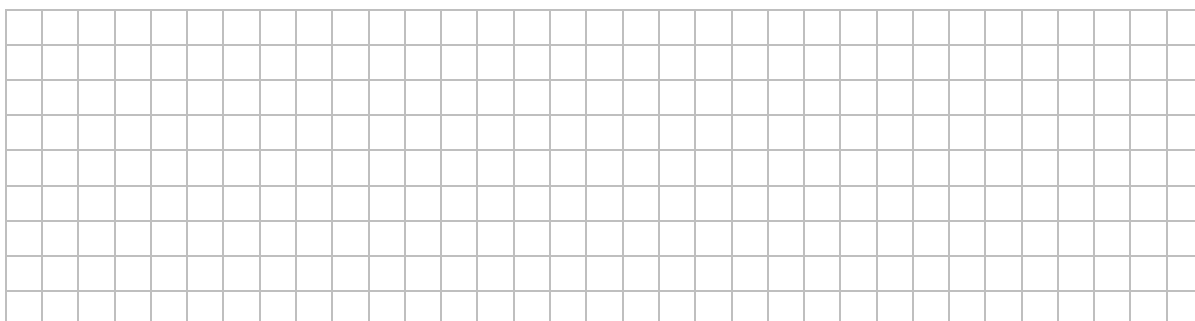


2. Pindala

Järgnevad ülesanded toetavad õpilasi kujundite pindala õppimisel.

Ülesanne 1

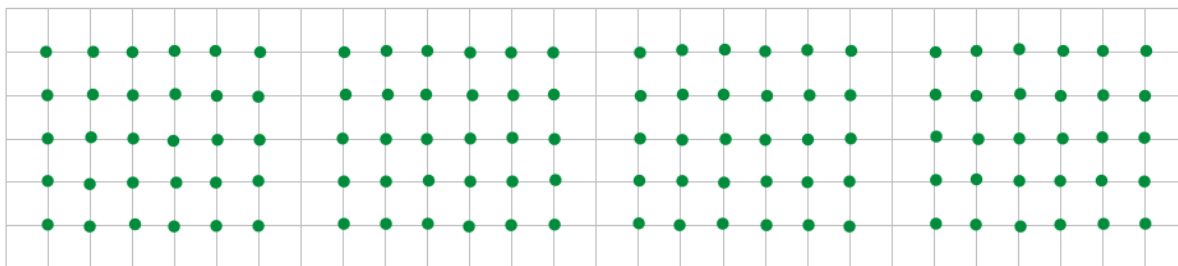
Arvestades, et üks ruut on üks ruutühik, loo kujund, mille pindala on 10 ruutühikut. Loo nüüd neli erinevat sellist kujundit. Proovi välja mõelda selline kujund, mille peale sinu arvates teised klassikaaslased ei tule.



Ülesanne 2

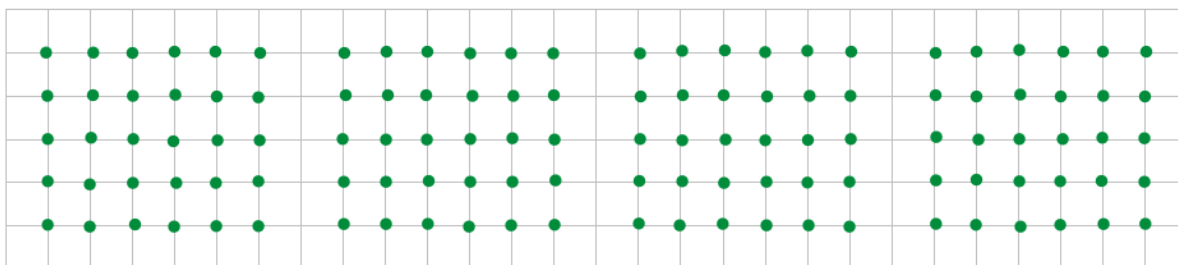
Looge pinginaabriga kahepeale kuus sellist kujundit, mille pindala on 18 ruutühikut.

Kujundid peavad olema kõik erinevad.



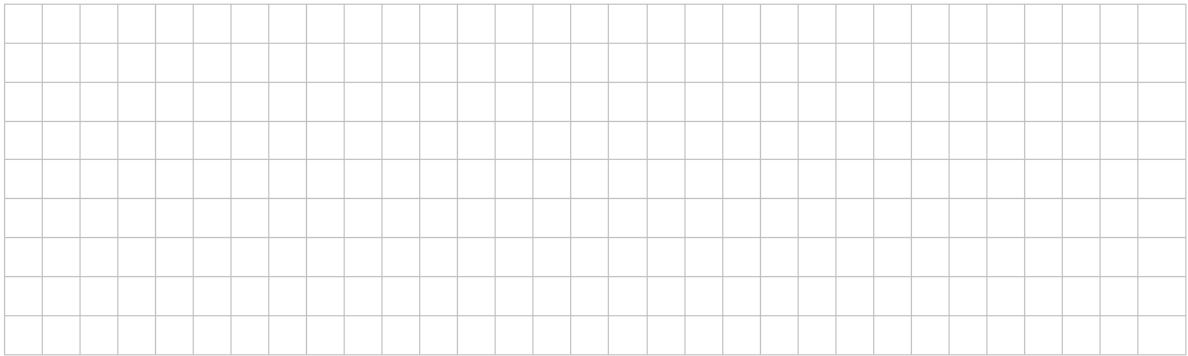
Ülesanne 3

Loo kujund, mille pindala on väiksem kui 19 ruutühikut, aga suurem kui 13 ühikut. Leia selliseid erinevaid kujundeid vähemalt kolm.



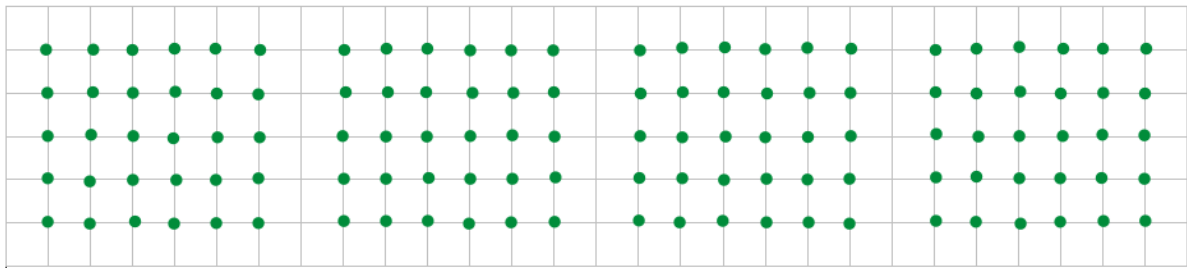
Ülesanne 4

Loo kolm kujundit, mille übermõõt (ühikutes) oleks väiksem kui pindala ruutühikutes.



Ülesanne 5

Loo kaks kujundit, mille pindala on 8 ruutühikut ja übermõõt ühikutes pindalast poole suurem.

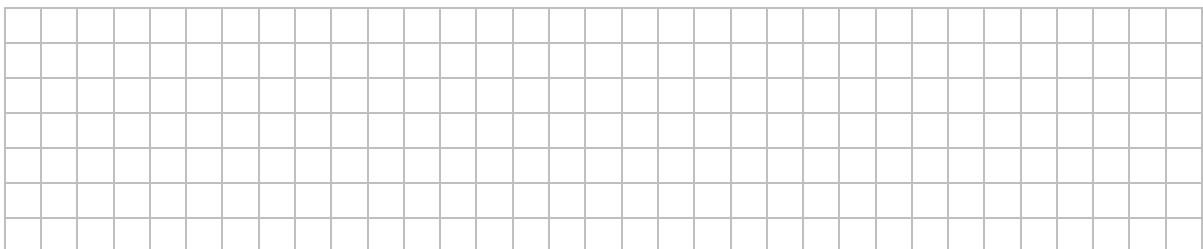


Ülesanne 6

Kasutades numbreid 1-9, leia selliseid ristküliku mõõtmeid, et ristküliku pindala oleks suurem (ruutühikutes) kui ristküliku übermõõt (ühikutes). Milline on suurim erinevus ja milline on vähim erinevus pindala ja übermõõdu vahel?

Ülesanne 7

Kuidas teha kindlaks, kumb on suurem ruut, kas ruut, mille übermõõt on 25 cm või ruut, mille pindala on 25 cm².

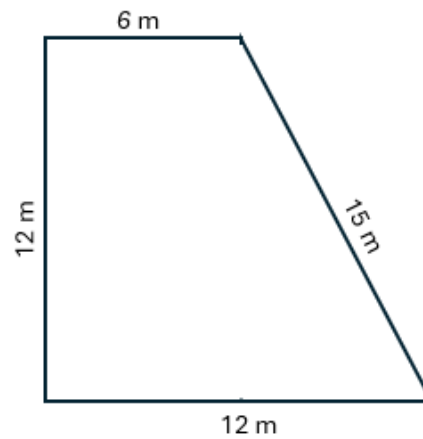
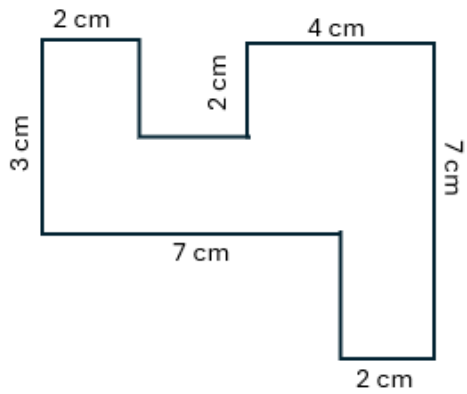
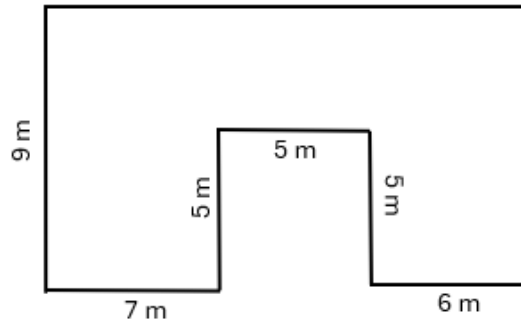
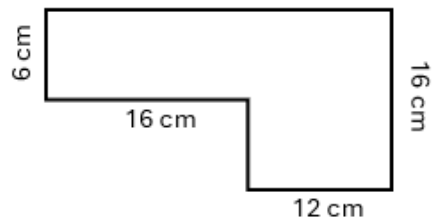


3. Pindala ja ümbermõõt kujundites

Järgnevad ülesanded aitavad õpilasi kujundite maailmas pindalade leidmisel.

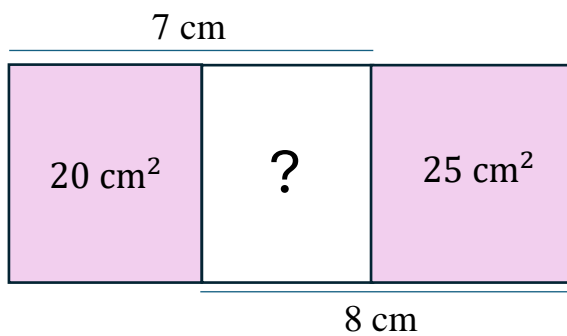
Ülesanne 1

Leia kujundi pindala mitmel erineval viisil.



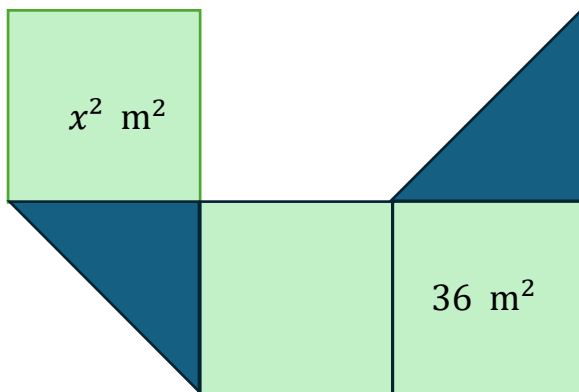
Ülesanne 2

Leia otsitava osa pindala.



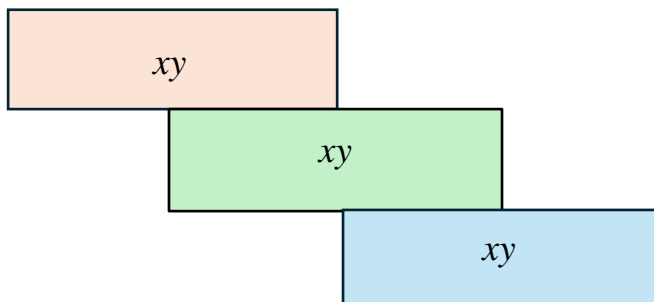
Ülesanne 3

Leia suuruse x väärtus ja liitkujundi pindala, kui ühte värvi kujundite pindalad on võrdsed.



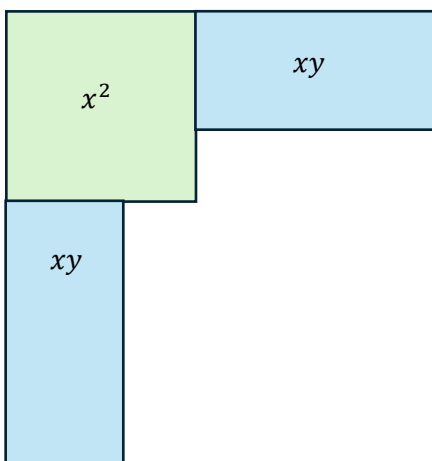
Ülesanne 4

Leia joonisel olevate suuruste x ja y väärtused, kui kujundi ümbermõõt on 42 dm. Kas suurustel x ja y saab olla mitu erinevat väärtust.



Ülesanne 5

Joonisel on kujundi ümbermõõt 24 cm. Millised võiksid olla suuruste x ja y väärtused? Kas on võimalik suurustele x ja y omistada erinevaid väärtusi?

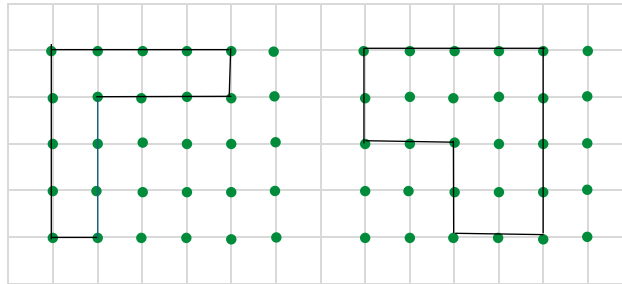


Vastuseid õpetajale

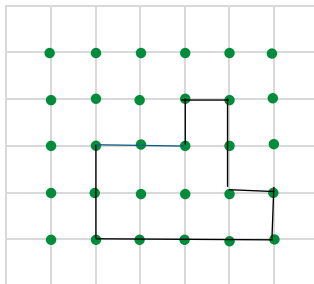
Siin on õpetajale välja toodud mõned võimalikud lahendused. Lahendusi on ülesannetele palju ja õpilased on kindlasti leidlikud.

Übermõõt

Ülesanne 1.

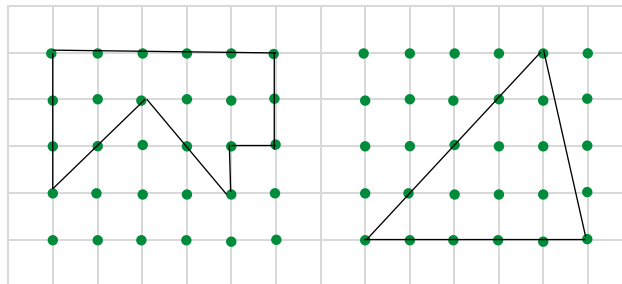


Ülesanne 2.

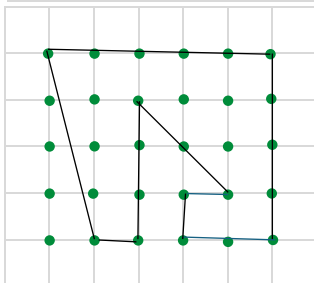


Pindala

Ülesanne 1.



Ülesanne 2.



Ülesanne 6. I variant ristkülik 4×5 – pindala 20 ruutühikut, ümbermõõt 18 ühikut

II variant ristkülik 3×7 – pindala 21 ruutühikut, ümbermõõt 20 ühikut

III variant ristkülik 8×9 – pindala 72 ruutühikut, ümbermõõt 34 ühikut

...

Vähim erinevus pindala ja ümbermõõdu vahel on 1 ühik ja suurim erinevus 45 ühikut (ristkülik mõõtudega 9×9)

Pindala ja ümbermõõt kujundites

Ülesanne 1. Kujund 1 – Pindala arvutamiseks variant I: $12 \times 16 + 6 \times 16$

variant II: $6 \times (12 + 16) + 12 \times (16 - 6)$

variant III: $16 \times (16 + 12) - 16 \times (16 - 6)$

Kujund 4 – Pindala arvutamiseks variant I: $12 \times 12 - 6 \times 12 : 2$

variant II: $12 \times (12 - 6) + 12 \times 6 : 2$

variant III: $(12 \times 6 : 2) \times 3$

...

Ülesanne 2. Otsitava osa pindala on 3×5 (ruutsentimeetrit)

Ülesanne 3. $x = 6$ (cm), kolmnurga pindala on poole väiksem ruudu pindalast, seega 18 (cm²) ja kogu liitkujundi pindala on $3 \times 36 + 2 \times 18$ (cm²).

Ülesanne 4. x ja y vaartuseks saab olla vastavalt 3 ja 6. Täisarvulisi väärtusi rohkem suurustel x ja y ei ole.

Ülesanne 5. Suuruse x väärtus on 3 ja suuruse y väärtus 2. Täisarvulisi väärtusi rohkem pole.

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Karita Lõbu,

1. Annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) minu loodud teose „**LOOVMÕTLEMISE ARENDAMINE MATEMAATIKA TUNNIS II KOOLIASTMES GEOMEETRIA ÜLESANNETE NÄITEL**”, mille juhendaja on Tiina Kraav, 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 4.0, 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.

Karita Lõbu

/allkirjastatud digitaalselt/

22.05.2024