

Tartu Ülikool
Sotsiaalteaduste valdkond
Haridusteaduste instituut
Õppekava: Loodus- ja reaalainete õpetamine põhikoolis

Kelina Lillemets
ÕPPEMÄNG KUI AKTIIVÕPPE MEETOD MATEMAATIKAS
bakalaureusetöö

Juhendaja: assistent Sirje Pihlap

Tartu 2020

Resümee

Õppemängud on üks aktiivõppe meetod ja sellel on palju positiivseid külgi. Väga vähe on eestikeelseid õppematerjale matemaatikas, mis sobivad vanematele õpilastele. Käesoleva bakalaureusetöö eesmärgiks on luua matemaatilistest õppemängudest koosnev õppematerjal ning välja selgitada õpilaste ja õpetajate hinnangud loodud õppematerjali kohta. Matemaatika õppimise motiveerimiseks loodi digitaalsed õppemängud 5. ja 6. klassile, mis muudaksid tunni lõbusamaks. Kokku koostati kaks õppematerjali, üks harilike murdude ja teine kümnendmurdude teemal. Hinnangud koostatud õppematerjali kohta koguti tagasiside küsitluse abil ja saadi vastused järgnevale küsimustele: kuivõrd vastab õppematerjal loodud õppematerjalide esitatavatele nõuetele?; kuivõrd toetab loodud õppematerjal matemaatika õppimist õpilaste ja õpetajate hinnangul? Tulemustest selgus, et loodud õppematerjalid toetavad nii õpetajate kui ka õpilaste arvates matemaatika õppimist. Õpilased said paremini teemast aru ning neil oli väga lõbus. Õpetajate arvates tuleks seda õppematerjali veel täiendada enne, kui see on kasutamiseks valmis. Tulevikus on plaanis seda õppematerjali muuta ja mõelda juurde veel matemaatilisi õppemänge.

Märksõnad: Aktiivõppe, õppemängud, matemaatika, õppemängude koostamine, õppematerjali koostamine

Abstract

Using games as a means of teaching is a method of active learning and it holds in itself many beneficial factors. There are not many mathematics teaching materials for older students available in the Estonian language. The objective of the given thesis is to create a game based mathematics learning material and also to find out what are the evaluations of teachers and students about the learning material. Over the course of this thesis the author has created digital learning games for students in grades 5 and 6. In total two learning materials were made, one for learning common fractions and the other for learning decimal fractions. The evaluations on the created materials were gathered by using survey questionnaires. The following questions were asked of the participants: To what extent does the studying material meet the requirements of official learning materials? To what extent does the created learning material contribute to the learning of mathematics in the opinions of the students and teachers? The research findings showed that the materials were beneficial in learning mathematics in the eyes of the students and teachers both. The students understood the subjects better and they had fun while solving the tasks. The teachers thought that the created

learning materials should be improved upon before future use. In the future the author is planning to change the initial learning materials and incorporate even more games into them.

Keywords: Active learning, learning games, mathematics, creating learning games, creating learning materials

Sisukord

Sissejuhatus	5
1. Teoreetiline ülevaade	6
1.1. Aktiivõppe olemus ja olulisus	6
1.1.1. Aktiivõppe definitsioon ja olemus	6
1.1.2. Aktiivõppe positiivsed ja negatiivsed küljed	7
1.2. Õppemängud	8
1.2.1. Õppemängude plussid ja miinused	8
1.2.2. Õppemängude koostamine	9
1.3. Õppematerjalide koostamine	10
1.3.1. Õppematerjalide koostamise etapid	10
1.3.2. Õppematerjalide koostamise põhimõtted	11
2. Metoodika	12
2.1. Õppematerjalide koostamine	13
2.2. Valim	16
2.3. Uurimisinstrument	17
2.4. Protseduur	17
3. Tulemused	18
3.1. Õpilaste hinnangud põgenemistubadele	18
3.1.1. 1. tuba	20
3.1.2. 2. tuba	20
3.1.3. 3. tuba	21
3.2. Õpetajate hinnangud õppematerjalile	21
3.2.1. Õppimist toetav osa	22
3.2.2. Vormistuslik osa	22
3.2.3. Tehniline osa	23
4. Arutelu	23
5. Tänusõnad	25
6. Autorsuse kinnitus	25
7. Kasutatud kirjandus	26
8. Lisad	28

Sissejuhatus

Matemaatikal on inimeste elus väga suur roll. Matemaatika on tänapäeva maailma alustala. Matemaatika oskamine annab uusi võimalusi avastamiseks ja arusaamiseks. Mida paremini inimesed matemaatikat oskavad, seda uhkemad ja paremad on nende loodud tooted ja teenused. Praeguses kõrgtehnoloogilises maailmas on matemaatika toonud meile interneti, telefonid ja muud elektroonilised seadmed. Praegusel ajal on oluline väljakutse õpetajatel teha õpilastele selgeks, kui tähtis on õppida matemaatikat. Selle tähtsuse teadvustamine tõstab õpilaste motivatsiooni õppida matemaatikat (Roman, 2004).

Õpilased muutuvad enesekindlamaks, kui neil on motivatsiooni tegeleda matemaatikaga ning ei loobu ülesannete lahendamisest. 2015. aastal toimus PISA haridusuuring, kus uuriti 15-aastaste õpilaste matemaatilist kirjaoskust ja matemaatiliste probleemide lahendamise oskust. Uuringust selgus, et üle poolte (51,4%) Eestis vastanud õpilaste arvates on kontrolltööd keerulised ja kontrolltöödeks valmistumine nõuab suurt pingutust. Iga kümnes õpilane muutub keerulist ülesannet lahendades närviliseks. Talle tundub ülesande lahendamine võimatu ja viib motivatsiooni alla. Üheks motivatsiooni langetajaks on internet. Seal räägitakse, et täiskasvanuna ei lähe vaja koolis õpitud matemaatikat (Tire, et al., 2016).

Õppimine peab olema efektiivne. Tuleb õpetada nii, et õpilased kasutaks ära oma täispotentsiaali, milleks nad on tegelikult võimelised. Õppimine peab pakkuma õpilastele huvi ja neid motiveerima (Kitsing, Täht, & Kukemelk, 2015). Selleks tuleks kasutada erinevaid õppemeetodeid. Üheks võimaluseks on õpetada läbi aktiivõppe meetodite. Õpilane saab avastada, katsetada ja ennast proovile panna tulevikus ette tulevates pingelistes olukordades (Bonwell & Eison, 1991).

Üheks uuemaks aktiivõppe meetodiks on õppemäng, millele on bakalaureusetöös põhirõhk suunatud. Õppemäng muudab ebameeldiva ja raske aine õpilase jaoks huvitavaks ja põnevaks (Petsche, 2011). Järjest enam tekitab õpilastes suuremat huvi õppimine õppemängude kaudu. See motiveerib õpilasi rohkem keskenduma ja osalema õppetöös (Al-Tarawneh, 2016). Mida rohkem on õpilased motiveeritud ja võtavad tunnist osa, seda enam tagab see õpilaste matemaatikahuvi säilimise ja arengu (Põhikooli ja gümnaasiumi riiklik õppekava, 2002).

Õpilastes tuleb suurendada motivatsiooni õppida matemaatikat ja õpetajaid julgustada kasutama õppemänge. Õpetajad kasutavad matemaatikatundides väga vähe õppemänge (Piirimaa, 2013). Seetõttu on antud bakalaureusetöö eesmärk luua matemaatilistest

õppemängudest koosnev õppematerjal ning välja selgitada õpilaste ja õpetajate hinnangud loodud õppematerjali kohta.

1. Teoreetiline ülevaade

Järgnevatel peatükkidel tehakse ülevaade aktiivõppes, õppemängudest ning nende positiivsetest ja negatiivsetest külgedest. Esitletakse hea õppemängu koostamise põhimõtteid. Eraldi tuuakse välja ka õppematerjali koostamise etapid ja põhimõtted.

1.1. Aktiivõppe olemus ja olulisus

1.1.1. Aktiivõppe definitsioon ja olemus

Aktiivõppet saab defineerida väga erinevalt. Bonwell ja Eison (1991) leidsid, et aktiivõppel ei ole õpetajate jaoks kindlat tähendust. See definitsioon põhineb pigem loogilisel järeldusel, mida teaduslikult ei ole kirja pandud. Paljude õpetajate jaoks tähendab aktiivõppe seda, kui õppimine on aktiivne ehk õpilased on õppimisse kaasatud ning ei kuula ainult, mida õpetaja räägib. Õpilased saavad aru, millega nad tegelevad ja miks midagi õpivad.

The Greenwoodi Dictionary of Education (2003) raamatus on aktiivõppe defineeritud kui õpilaste kaasamine tegevusse, kus õpilased peavad mõtlema välja ideid ja kuidas neid kasutada. Tegevuse ajal peavad õpilased hindama probleemist arusaamist ja oma oskusi probleemi käsitleda. Aktiivõppe on protsess, mis hoiab õpilased nii vaimselt kui ka füüsiliselt aktiivsetena. Seda tehakse läbi tegevuste, rakendades õpilase mõtlemist, informatsiooni kogumist ja probleemi lahendamise oskust (Collins & O'Brien, 2003).

Lorenzen (2001) on defineerinud aktiivõppet kui õppemeetodit, mis kaasab rohkem õpilasi klassis toimuvasse töösse. See lubab õpilasel astuda välja oma tavalisest rollist kuulajana või mahakirjutajana ning annab talle võimaluse suunata endale sobivalt õppimise protsessi. Õpetaja roll aktiivõppes tunnis on olla pigem õpilaste juhendaja kui nende lektor. Antud juhul peaks suunama õpilasi õppematerjale läbi töötama iseseisvalt või grupitööna ning vajadusel neid abistama.

Aktiivõppe võib seisneda mitmetes erinevates meetodites, näiteks käsitöö projektid, grupitööd, seminarid, õppemängud jne. Õppe põhieesmärk on kaasata õpilasi nende enda

õppimise protsessi (Lorenzen, 2001). Selle tõttu erineb aktiivõppe väga palju traditsioonilisest loengu vormis õppest. Bonwell ja Eison (1991) selgitavad seda oma raamatus läbi viie punkti.

- 1) Õpilased ei tegele ainult kuulamisega.
- 2) Vähem osutatakse tähelepanu informatsiooni edastamisele ja rohkem õpilaste oskuste arendamisele.
- 3) Õpilased on kaasatud pingelisemasse mõttetöösse.
- 4) Õpilased on kaasatud erinevatesse tegevustesse, näiteks: lugemine, arutamine, kirjutamine.
- 5) Kõige olulisem on see, et õpilased avastaksid oma väärtusi ja pühendusid erinevatele teemadele.

1.1.2. Aktiivõppe positiivsed ja negatiivsed küljed

Aktiivõppe on väga palju positiivset tagasiside saanud. Näiteks Bonwell ja Eison väidavad oma uurimistöös, et pedagoogidel oleks väga kasulik mõelda, planeerida ning vajaduse korral rakendada varieeruvaid aktiivõppe meetodeid. Erinevate aktiivõppe meetodite kasutamine õppekeskkonnas on väga oluline ja kasu toov, sest aktiivõppe nõuab õpilastelt rohkem mõttetööd. Uuringud on näidanud, et õpilased eelistavad loengute asemel mitmeid aktiivõpet soosivaid meetodeid. Mitmest kognitiiv uuringust on selgunud, et paljudele õpilastele ei sobi traditsiooniline loengu vormis õppimine (Bonwell & Eison, 1991). Õpilaste võimete täielikku potentsiaali ei kasutata ära ning ei toetata piisavalt arengupotentsiaali väljaarendamist (Kitsing, Täht, & Kukemelk, 2015).

Gümnaasiumi ja põhikooli riiklikus õppekavas (2002) on kirjas, et aktiivõppe kasutamine matemaatikas aitab õpilastel mitmekülgselt areneda ning võtab arvesse õpilaste individuaalseid iseärasusi ja võimeid. Michael (2006) on leidnud, et kui aktiivõpet õigesti rakendada, siis on õpilastel palju rohkem motivatsiooni õppida ja nende jaoks on see huvitavam. Materjalid kinnistuvad paremini ja püsivad kauem meeles. Õpilased mõistavad paremini, mida õpetaja neile öelda tahab. Aktiivõppega kaasneb õpilastel palju positiivsem suhtumine õppimisse (Michael, 2006). Õppides läbi aktiivõppe jääb õpilastel õpitu palju paremini ja kauemaks meelde, kui õppida traditsiooniliselt loengu vormis (Prince, 2004).

Aktiivõppel on ka negatiivseid külgi. Jackson ja Mathews (2011) leidsid oma töös aktiivõppega kaasnevaid riske ja negatiivset sünergiat, mida aktiivõppe võib endaga klassiruumi kaasa tuua. Peamiselt leiti, et aktiivõppe mõjutab negatiivselt kõige rohkem õppimise aktiivsust ja õppe edukust. Kui õpetaja ei seleta ülesannet piisavalt lahti või õpilased

saavad ülesandest valesti aru, siis pole aktiivõppest õpilasele mingisugust kasu, vaid pigem kahju. Prince (2004) leidis oma uurimuses, et õpetajatel, kes on alles algajad, võib aktiivõppe rakendamine hoopis õpilaste tulemustele halvasti mõjuda, sest nad pole piisavalt osavad aktiivõppe rakendamises. Veel leidis ta, et kui lubada õpilasel ise paika panna oma õppe eesmärgid ja strateegia, kuidas õppida, siis tihtipeale on tulemus halvem kui traditsioonilisel loengu vormis õppimisel. Michael (2006) leidis, et pole olemas kindlaid meetodeid, kuidas aktiivõpet rakendada nii, et see oleks ka efektiivne, sest iga õpilane reageerib erinevalt ja ei pruugi saavutada seda tulemust, mida soovitakse.

1.2. Õppemängud

1.2.1. Õppemängude plussid ja miinused

Õppemängud on mängud, mille käigus õpilane õpib või kordab etteantud teemat. Õppemäng on loodud selleks, et õpilane saaks mängu käigus selgeks põhiteadmised, mõistaks erinevaid vaateid ja arendaks probleemide lahendamise oskust. Õppemängud võivad olla nii digitaalsed ehk arvutipõhised kui ka traditsioonilised (Ge & Ifenthaler, 2016).

Al-Tarawneh (2016) uuris, kuidas mõjutab õpilasi õppimine läbi õppemängude. Uuringus osales kaks gruppi esimese klassi õpilasi. Esimeses grupis oli 26 õpilast, keda õpetati läbi õppemängude, teises grupis oli 27 õpilast, kes õppisid läbi traditsiooniliste meetodite. Uurimuse lõpus tehti mõlemale grupile kontrolltöö ning statistiliselt palju paremad tulemused olid sellel grupil, kes õppisid läbi õppemängude.

Al-Tarawneh (2016) väidab, et neil õpilastel, kes õppisid läbi õppemängude, oli väga lõbus ja klassis valitses meeldiv õhkkond. Õpilastel oli palju suurem huvi erinevate teemade vastu ning see motiveeris õpilasi õppima ja nad olid terve õppetöö väga keskendunud. Uurimistöö tulemustest oli näha seda, et õpilaste enesekindlus ja huvi õppimisse suurenes, sest nad said ise kogu protsessis osaleda ja kõike katsetada. Suureks plussiks on see, et õppemängudes ei loe, millised on õpilaste teadmised ja oskused. Õppemängus saavad osaleda üheaegselt nii tugevamate kui ka nõrgemate tulemustega õpilastega.

Pitt, Borman-Shoap ja Eppich (2015) leidsid, et õppemängud on traditsioonilisele loengute vormile väga väärtuslik vahendus. Õppemängud on isegi mõnikord palju efektiivsemad ja vähem aeganõudvamad. Õppemängudes ei puudu konkurents, aga õhkkond on ikkagi soe. Õpetaja on pigem mängujuht, kui loengupidaja ja aitab õpilasi, kui tekib mõni teadmiste lünk. Õppemängude käigus on õpilastel ideaalne võimalus õppida tegevusi läbi

proovides ja katsetades, nii jäävad need paremini meelde kui pähe õppides. Petsche (2001) on leidnud, et kui õppemäng on lõbus, siis õpilane õpib iga kord sellest midagi. Õppemäng toob õpilase koolipäeva pausi ja kinnistab õpitud osa. Kui õppemäng oleks õppekava osa ja lõbus, siis õpilased tahaksid väga kooli minna, sest nad tunnevad end rohkem tundi kaasatud ning mängimine lisab nende jaoks väärtust, mida nad hindavad.

Freitas (2018) on toonud välja, et õppemängudes on ka negatiivseid külgi. Õppimine läbi õppemängude on alles hiljuti kasutusse võetud aktiivõppe meetod. Selle tõttu on uuringud õppemängude positiivsete ja negatiivsete külgede kohta väga laialivalguvad ning erinevatest vaatepunktidest. See muudab õppemängude kohta käivate faktide ja õppemängudest tehtud uuringute leidmise suhteliselt keeruliseks ja võib esineda valesid arusaamu uuringute tulemustest.

Freitase (2018) arvates võib õppemängude kasutamine tunnis tuua mitmeid väljakutseid. Kui soovitakse teema õpetamiseks õppemänge kasutada, siis on vaja osalejaid distsiplineerida, et nad ei muutuks liiga energiliseks ja edevaks. See nõuab õpetajalt palju vaeva ja kogemust. Läbi õppemängude õppimine võtab traditsioonilisest loengu vormis õppimisest palju rohkem aega. Õppemängude grupid peaks olema koostatud erineva tasemega õpilastest, mis võib osutada keeruliseks. Kindlasti on vaja ka õpetajal jälgida, et antud õppemäng arendaks õpilasi. Freitas (2018) toob välja, et õppemängude rakendamisel õppetöös võib olla üks peamisi väljakutseid see, et õppemäng peab olema nii hariv kui ka lõbus ehk tasakaalu leidmine võib osutada päris raskeks.

1.2.2. Õppemängude koostamine

Freitas, Mohan ja Kinshuk (2018) on arvesse võtnud erinevate uuringute tulemusi. Nad leiavad läbi nende tulemuste, et matemaatika õppimisel on õppemängude kasutamine väga otstarbekas. Freitas, Mohan ja Kinshuk (2018) tõid välja ka elektroonilise õppemängu koostamise jaoks vajaliku metoodika, mis hõlmab 11 aspekti. Töö autorid peavad vajalikuks, et õppemäng käsitleks mitmeid käesolevaid aspekte. Näiteks, peab õppemäng olema sobilik antud teema õpetamiseks, õppemängu koostajal peab olema teemakohased laiaulatuslikud teadmised, õppemäng peab olema pedagoogiliselt asjakohane, õppemäng peab õpilasi antud teema kohapealt arendama ja õpetajal peab olema võimalus õpilaste arengut jälgida. Kui need aspektid on olemas, siis Freitase ja tema kolleegide (2018) arvates on õppemäng õpilastele sobiv.

Õppemäng peab olema efektiivne, et õpilane saavutaks õppemängu eesmärgid ning oleks terve aja motiveeritud. Õppemäng on tõhus, kui õpilane elab õppemängu jooksul läbi etteantud situatsiooni, mitte ei õpi lihtsalt õppematerjali pähe. Õppemängud ei tohi kindlasti olla keerulised ja stressirohked, sest siis ei ole õpilasel sellest midagi kasu. Kui õpilane õpetab kaasõpilast, siis võib tulemus teinekord olla palju efektiivsem, kui õpetab õpetaja. Õppemängude üks olulisem osa on tagasiside andmine. Tagasisidet tuleb pidevalt mängu jooksul anda nii õpetajal kui ka õpilastel omavahel (Pitt, Borman-Shoap & Eppich, 2015).

1.3. Õppematerjalide koostamine

1.3.1. Õppematerjalide koostamise etapid

Oluline on, et õppematerjal oleks lihtsasti mõistetav ning materjali kerge kasutada. Sellepärast on väga tähtis, et õppematerjal oleks koostatud õigesti. Üheks võimaluseks õppematerjale luua on järgida viieetapilist mudelit, mida inglise keeles nimetatakse ADDIE (Cadiz & Aguirre Jr, 2003; Villems, et al., 2014-2015).

- 1) Esimene etapp on analüüs. See etapp on mõeldud peamiselt ettevalmistuseks, kus mõeldakse, millisele sihtrühmale on õppematerjali vaja, millist teemat selle kaudu tahetakse selgeks saada, mida täpselt on vaja, et seda õppematerjali koostada, kui palju aega on selle õppematerjali tegemiseks, kas on piisavalt oskusi, et seda koostada jne.
- 2) Teine etapp on kavandamine. Selles etapis tuleb välja mõelda õppematerjali eesmärk ja sõnastada õpitulemused. Tuleb välja mõelda õpetamismeetod, mida kasutama hakatakse. Tuleb teha kava, kuidas õppeprotsess välja hakkab nägema ja milline on sisu.
- 3) Kolmandaks etapiks on väljatöötamine. Selles etapis tuleb õppematerjal koostada ehk tuleb luua sisu ning proovida, et kõik töötaks. Kui õppematerjal on valmis, siis tuleb see avaldada ja saab hakata kasutama.
- 4) Neljandaks etapiks on kasutamine. See etapp on õppematerjali proovimiseks ja katsetamiseks, kas kõik korrektselt töötab.
- 5) Viimaseks etapiks on hinnangu andmine. Selles etapis antakse tagasisidet õppematerjali loojale ja tehakse muudatusi, et õppematerjal saaks kvaliteetne.

Teiseks võimaluseks õppematerjali luua on järgida õppematerjali arendamise protsessi, mis koosneb seitsmest etapist (Masis & Otsheleng, 2005).

- 1) Esimene etapp on vajaduste tuvastamine ehk tuleb aru saada, mis materjale on vaja ja mida õpilased peavad selgeks saama. Selles etapis uuritakse, millised õppematerjalid on olemas, et ei koostaks täpselt samasuguseid materjale, mis on juba valmis tehtud.
- 2) Teine etapp on õppematerjali tegemine ehk võetakse arvesse, mis teemad on õppekavas ja kuidas seda potentsiaalsele õppijale õpetada. Tehakse selgeks, kus õpe toimub ja milline peab sisu olema.
- 3) Kolmas etapp on materjalide katsetamine. Selles etapis jõuavad koostatud õppematerjalid inimesteni, kellele see on mõeldud ning kes seda vajavad ja katsetavad.
- 4) Neljas etapp on tagasiside andmine ehk saadakse tagasisidet õppematerjalide kohta. Peamiselt hinnatakse tehtud materjali tugevusi ja nõrkusi ning otsitakse võimalusi õppematerjali paremaks muutmiseks.
- 5) Viies etapp on muudatuste tegemine. Selles etapis muudetakse õppematerjali vastavalt tagasisidele.
- 6) Kuues etapp on rakendamine. Õppematerjal on lõpuks valmis õpilastele kasutamiseks, aga enne avaldamist peab veenduma, et õppematerjal on tõhus ja teostatav.
- 7) Seitsmes etapp ehk viimane etapp on hindamine. Selles etapis tuleb regulaarset kontrollida, et õppematerjal on vastavuses õppekavaga. Tuleb veenduda, et õpetajad ja õpilased kiidavad seda heaks ning õppematerjali kasutades õpivad uusi termineid.

1.3.2. Õppematerjalide koostamise põhimõtted

Õppematerjalide koostamisel on kolm peamist põhimõtet - õppimist toetavad, vormistuslikud ja tehnilised (Villems, et al., 2014-2015). Õppimist toetav põhimõte tähendab seda, et õppematerjalide kasutamise käigus saavutatakse eesmärgid ja õpitulemused. Õppematerjalid peavad vastama vanusele, olema kaasaegsed ja arvestama õpilaste oskusi ja eelteadmisi (Masis & Otsheleng, 2005; Villems, et al., 2014-2015). Õppematerjalide peamine eesmärk on õpilastele põnevust pakkuda ja neid motiveerida õppima. Peamiseks motivaatoriks on õppematerjalide mitmekesisus. Peab olema palju elulisi ja põnevaid fakte ning näiteid, mis õpilasi huvitab. Faktid peavad olema kindlasti üle kontrollitud ning nendes ei tohi olla vigu. Õppematerjalid võiksid sisaldada interaktiivseid ülesandeid. Materjalid ei tohi olla liiga pikad, sest õpilasel võib tähelepanu hajuda ning huvi kaduda (Villems, et al., 2014-2015). Tähtis on, et õpilane saaks tagasisidet, kui hästi ta ülesande lahendas ning millised õpieesmärgid saavutas (Masis & Otsheleng, 2005; Villems, et al., 2014-2015). Õppematerjale koostades

tuleks võtta aluseks olemasolevaid materjale, kuid ei tohi neid kopeerida. Õppematerjalid peavad sisaldama erinevaid õppemeetodeid ja väga selgeid instruktsioone (Masis & Otsheleng, 2005).

Vormistuslikud põhimõtted on väga olulised. See tähendab, et materjal näeb korrektne välja, on kergesti loetav ja arusaadav. Visuaalselt peab õppematerjal olema kaasahaarav ja huvipakkuv. Tekst peab olema süstematiseeritud ja selgelt liigendatud. Kujunduses võiks kasutada pilte, graafikuid, jooniseid ja muid teksti illustreerivaid elemente. Olulised detailid, mõisted ja laused peavad olema kergesti leitavad ning muust tekstist lihtsalt eristatavad. Väga oluline, et õppematerjalid on keeleliselt korrektsed ja kasutatud autorite materjalidele on viidatud (Masis & Otsheleng, 2005; Villems, et al., 2014-2015).

Digitaalseid õppematerjale koostades on eriti oluline, et see vastaks tehnilistele põhimõtetele. Õppematerjalid peavad olema töökorras ehk kõik videod ja lingid peavad avanema ning kõik vajalikud seadmed ja materjalid peavad olema kättesaadavad. Õppematerjalid avanevad erinevates veebilehitsejates, seadmetes ja operatsioonisüsteemides ning seda on mugav ja kerge kasutada. Materjale tuleb testida, et kõik toimib. Kõigepealt tuleb ise katsetada, et kõik tehniliselt toimib. Hiljem katsetavad õpetajad, et sisu oleks korrektne ja arusaadav. Viimasena katsetavad õpilased, et näha, kas see õppematerjal on eakohane ning mõistetav (Villems, et al., 2014-2015).

Õppematerjale koostades on tähtis, et see sisaldaks kuupäeva, millal see koostati. See on oluline, et kasutaja näeb, kui ajakohane on kasutatav õppematerjal. Õppematerjali lõpus peab olema küsitlus selle sisu ja kvaliteedi kohta. Tähtis on lisada õppematerjali tegija kontaktid, et vajadusel saab anda tagasisidet (Masis & Otsheleng, 2005).

Teooriaosast tulenevalt on antud bakalaureusetöö eesmärk luua matemaatilistest õppemängudest koosnev õppematerjal ning välja selgitada õpilaste ja õpetajate hinnangud loodud õppematerjali kohta. Uuringuga leitakse vastused järgnevatele küsimustele:

- 1) Kuivõrd toetab loodud õppematerjal matemaatika õppimist õpilaste ja õpetajate hinnangul?
- 2) Kuivõrd vastab õppematerjal loodud õppematerjalide esitatavatele nõuetele?

2. Metoodika

Käesoleva töö aluseks on õpetajate vähene õppemängude kasutamine matemaatika tundides ning õpilasi motiveerida õppima matemaatikat (Piirimaa, 2013). Seega oli antud bakalaureusetöö eesmärk luua matemaatilistest õppemängudest koosnev õppematerjal ning

välja selgitada õpilaste ja õpetajate hinnangud loodud õppematerjalide kohta. Käesolev bakalaureusetöö toimus kahes olulisemas etapis: esiteks toimus õppematerjalide koostamine (veebruari-märts 2020) ja seejärel toimus nii õpilastel kui ka õpetajatel küsimustikule vastamine (aprill-mai 2020).

2.1. Õppematerjalide koostamine

Õppematerjali koostamisel järgiti ADDIE etappe ning Villemis jt (2014-2015) poolt koostatud juhendit digitaalsetele õppematerjalidele. Kasutamiseks valiti ADDIE mudel, kuna see sobis käesoleva tööga paremini, sest selle töö jooksul ei tehta õppematerjalis olulisi muudatusi.

Õppematerjali loomine algas ettevalmistusega, kus valiti sihtrühmaks 5. ja 6. klassi õpilased ning teemadeks harilikud murrud ja kümnendmurrud. Seejärel mõeldi välja õppematerjali eesmärk, milleks on motiveerida õpilasi matemaatikat õppima. Järgnevalt sõnastati õpitulemused, nendeks on: 1) oskab kümnendmurdude või harilike murdude teooriat, 2) korrutab, jagab, liidab ja lahutab harilikke murde või kümnendmurde, 3) võrdleb kümnendmurde või harilike murde.

Järgnevalt valiti õpetamise meetodiks aktiivõppe, millest valiti välja õppemängud. Koostati käesoleva töö teoreetiline osa, kus uuriti, millised on head õppemängud ning kuidas koostada digitaalset õppematerjali. Seejärel loodi kaks õppematerjali Google vormid keskkonda ja viimasena koostati tagasiside saamiseks küsimustik nii õpetajatele kui ka õpilastele. Valmis saanud õppematerjalid saadeti õpetajatele, kes saatsid need edasi õpilastele. Peale kasutamist said nii õpetajad kui ka õpilased vastata tagasiside küsimustikule.

Bakalaureusetöö raames valmis kaks õppemängudest koosnevat õppematerjali, teemadel harilikud murrud ja kümnendmurrud. Õppematerjalid on mõeldud nii 5. klassi kui ka 6. klassi õpilastele. Õppematerjalide eesmärgiks on muuta matemaatika tund interaktiivseks ja lõbusaks ning samal ajal arendada oskusi, kas harilike murdude või kümnendmurdude teemal.

Koostati kaks virtuaalset põgenemistuba. Virtuaalne põgenemistuba võib olla veebileht, äpp või eraldi käivitav programm, mis koosneb erinevatest tubadest. Igas toas on erinev temaatika. Ühes toas on ülesandeks mängida õppemäng, selle käigus saadakse teada kood, millega järgmisesse tuppa siseneda.

Esimese õppematerjali teemaks on harilikud murrud. Loodi põgenemistuba, mis koosneb kolmest toast ja igas toas on üks õppemäng. Esimese toa teemaks on harilike

murdude teooria. Selles toas on vaja läbida mäng, kus on küsimused harilike murdude teooria kohta. Igale küsimusele on aega vastata 2 minutit ja küsimused on valikvastustega. Järgmisesse ruumi pääsemiseks on vaja teada koodi, mille saab teada õigete vastuste ees olevatest tähtedest, mis tuleb panna tähestikulisse järjekorda.



Oled jõudnud esimesse tuppa! Esimese toa teemaks on harilike murdude teooria.

Esimeseks katsumuseks on vaja läbida harilike murdude teooria mäng. Õigete vastuste ees olevatest tähtedest saad teada koodi, mis tuleb sul all olevasse kasti TÄHESTIKU järjekorras sisestada, et pääseksid järgmisse ruumi. Soovitus: kirjuta kõik õigete vastuste ees olevad tähed endale paberile üles. Link mängule asub siin:
<https://quizizz.com/join/quiz/5e7273bb00d537001b1f5e43/start>

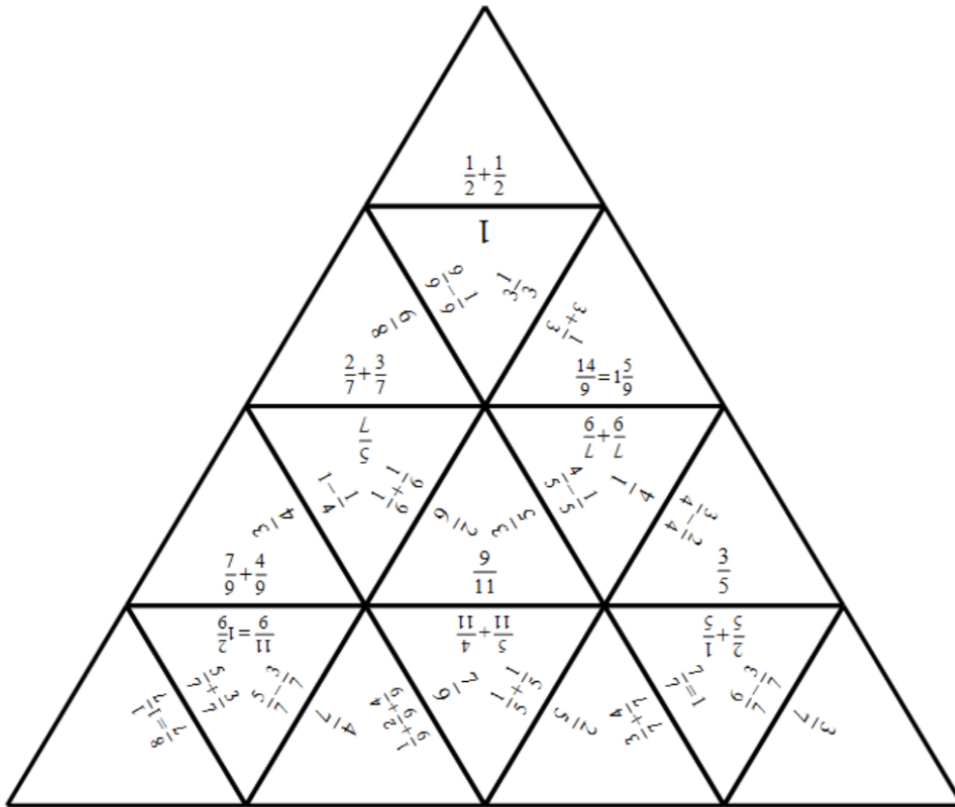
* Kohustuslik

Sisesta kood, mille said (väikeste tähtedega ja TÄHESTIKU järjekorras) (näiteks: abdgklm): *

Teie vastus

Joonis 1. Ekraanitõmmis põgenemistoa esimesest toast - harilike murdude teooria.

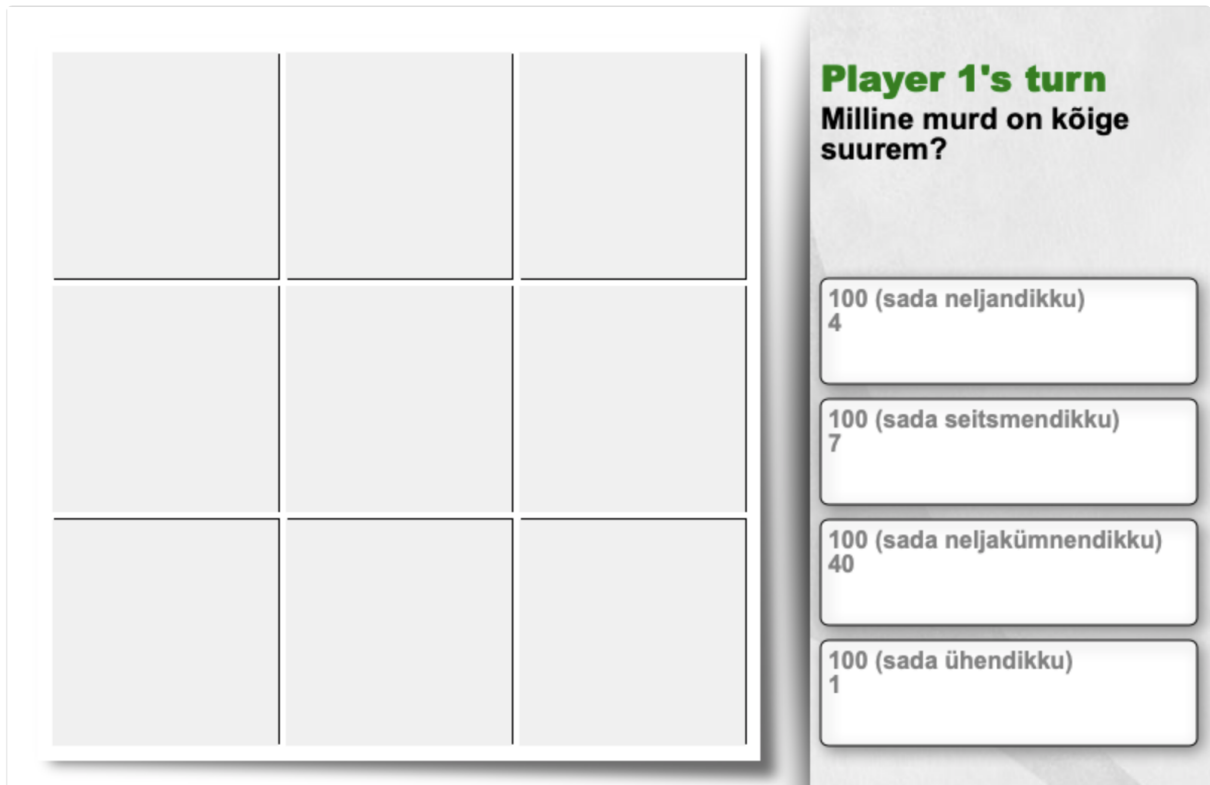
Teises toas on teemaks tehted harilike murdudega, kus peab kokku panema ühe suure kolmnurga. Enne kolmnurga kokku panemist on vaja välja printida kaks kujundit või joonistada paberile samasugused kujundid ja kirjutada kolmnurkade sisse kujundis olevad arvud või tehted (vaata lisa 4). Edasi tuleb need kolmnurgad välja lõigata ja kokku panna suur kolmnurk. Selles mängus peab tehte vastus olema teisel pool kolmnurga külge ja kõik välisküljed peavad olema tühjad. Kood, millega saab järgmisesse tuppa, saadakse teada keskmisest väikesest kolmnurgast. Sinna peab jääma kolm murdu ehk kuus arvu ja need arvud suuruse järjekorda pannes ongi kood teada.



Joonis 2. Ekraanitõmmis sellest, millise kolmnurga peab lõpuks kokku saama.

Kolmandas toas on teemaks harilike murdude võrdlemine. Selles toas on mänguks trips-traps-trull. Selleks kasutatakse keskkonda, kus on üheksast ruudust koosnev mänguväli. Alguses tuleb ette küsimus, millele peab vastama. Kui vastatakse õigesti, siis saab ruudustikku märgi (0 või X) panna. Vastates valesti jääb üks käik vahele ja tuleb teise mängija kord.

Kordamööda tuleb hakata ruududesse märke (0 ja X) panema nii, et saaks kirjutada kokku kolm märki, ükskõik millisel suunal (vertikaalis, horisontaalis või diagonaalis). Kui see esimesena õnnestub, siis mäng võidedakse.



Joonis 3. Ekraanitõmmis kolmanda toa mängust - harilike murdude võrdlemine.

Teise õppematerjali teemaks on kümnendmurrud. See põgenemistuba koosneb samuti kolmest toast ning igas toas on üks õppemäng. Õppemängud on täpselt samasugused nagu harilike murdude põgenemistoas aga kümnendmurdudega. Esimese toa teemaks on kümnendmurdude teooria. Teise toa teemaks on tehted kümnendmurdudega ja kolmanda toa teemaks on kümnendmurdude võrdlemine.

Mõlema põgenemistoa lõpus on küsimustik õpilastele, millele saavad õpilased peale põgenemistoa läbimist vastata ja anda põgenemistoa kohta tagasisidet (vaata lisa 2 ja lisa 3). Õpetajate jaoks on tehtud eraldi kogumik, kus on kõik mängud ja toad nende jaoks lahti seletatud. Eraldi on välja toodud toad ja ka õppemängud, mis on olemas põgenemistubades. Kogumiku lõpus on vastusteht, kus on kõik vastused ja koodid nii põgenemistoa kui ka eraldi mängude kohta (vaata lisa 5). Kõige lõpus asub küsimustik õpetajatele (vaata lisa 1).

2.2. Valim

Uuringu läbi viimiseks kasutati mugavusvalimit. Uurimuse planeeritavaks valimiks oli 5-6 Tartu linna koolide 5. või 6. klassi matemaatikaõpetajat.

Hinnangute saamiseks koostati elektrooniline tagasiside küsitlus nii õpetajatele kui ka õpilastele õppematerjali hindamiseks. Võeti ühendust viie erineva õpetajaga, kes töötavad matemaatika õpetajatena. Neist õpetajatest kaks olid nõus õppematerjalid üle vaatama, neid õpilaste peal katsetama ja vastama küsitlusele. Kaks õpetajat vaatasid õppematerjalid üle ja katsetasid ise need läbi ning vastasid küsitlusele. Kokku andsid hinnangu neli õpetajat.

2.3. Urimisinstrument

Hinnangu saamiseks koostas autor nii õpetajatele kui ka õpilastele elektroonilised küsimustikud. Küsimustike tegemiseks kasutas autor Google vorme. Ankeedi valiidsuse tagamiseks küsis uurija eksperthinnangut. Eksperdi soovitude kohaselt viidi ankeeti sisse muudatused. Õpetajate küsimustik koosnes viiest osast, milles oli nii avatud küsimusi kui ka hinnangu andmist. Küsimustikuga saadi võimalikult laialdast tagasisidet ja hinnanguid koostatud õppematerjalile (vaata lisa 1).

Õpilaste küsimustik koosnes samuti viiest osast, milles oli nii avatud küsimusi kui ka hinnangu andmist. Küsimustiku peamine eesmärk oli saada õpilaste tagasisidet proovitud õppematerjalile. Õpilastele oli kaks küsimustikku. Need kes läbisid ühe õppematerjali, said selle teema kohta küsimused ning need õpilased, kes läbisid teise õppemängu, said teise teema kohta küsimused (vaata lisa 2 ja lisa 3).

Hinnangute saamiseks saadeti õpetajatele kiri, milles selgitati, millega on tegu ja kuidas õppematerjale proovida. Sellega kaasas oli kiri vanematele, mida õpetaja jagas ekooli/stuudiumi kaudu. Seejärel õpetajad andsid õpilastele lingid. Sealt nad said õppematerjali testida ja õppematerjali lõpus vastata küsimustikule (vaata lisa 2 ja lisa 3). Peale õppematerjali tutvumist ja tunni läbiviimist, vastasid ka õpetajad küsimustikele (vaata lisa 1).

2.4. Protseduur

Andmeanalüüsis analüüsiti eraldi nii õpetajate kui ka õpilaste vastuseid. Õpilaste ja õpetajate hinnangutest lähtuvalt täiendatakse koostatud õppematerjali, et muuta seda paremaks. Analüüsides jaotati andmed peamiseks kategooriatesse ja arutleti tulemusi nende kaupa. Kategooriad tulenesid uurimisküsimustest ja küsimustikust ning need olid järgnevad: õpilaste hinnang põgenemistubadele, õpetajate hinnangud õppematerjalile, mis jaguneb veel omakorda kolmeks osaks, milleks on õppimist toetav osa, vormistuslik osa ja tehniline osa.

Andmeanalüüsiks kasutati Google arvutustabelit. Andmete kirjeldamiseks leiti protsente ja koostati sagedustabeleid.

Hirsjärvi, Remes ja Sajavaara (2005) on kirjutanud, kui oluline on täita uurimuse eetilisi nõudeid. Üheks eetiliseks nõudeks on uurimisobjektide ehk inimeste kohtlemine. Selle täitmiseks saadeti vanematele enne õppematerjali läbimist kiri, milles küsiti ega ükski vanem pole vastu, et õpilane küsitlusele vastab. Peale õppematerjali läbi töötamist oli link küsitlusele, mille täitmist sai õpilane ise otsustada. Esmalt informeeriti õpilasi, mis hakkab toimuma. Selleks oli küsitluse alguses ära selgitatud, kes küsimustiku koostas, kui kaua selle täitmine aega võtab ja oli kirjas, et vastuseid kasutatakse ainult bakalaureusetöö raames. Esimene küsimus oli küsitud, kas õpilane on nõus osalema anonüümses uurimuses ja on teadlik, et tema vastuseid kasutatakse ainult bakalaureusetöö tarbeks.

3. Tulemused

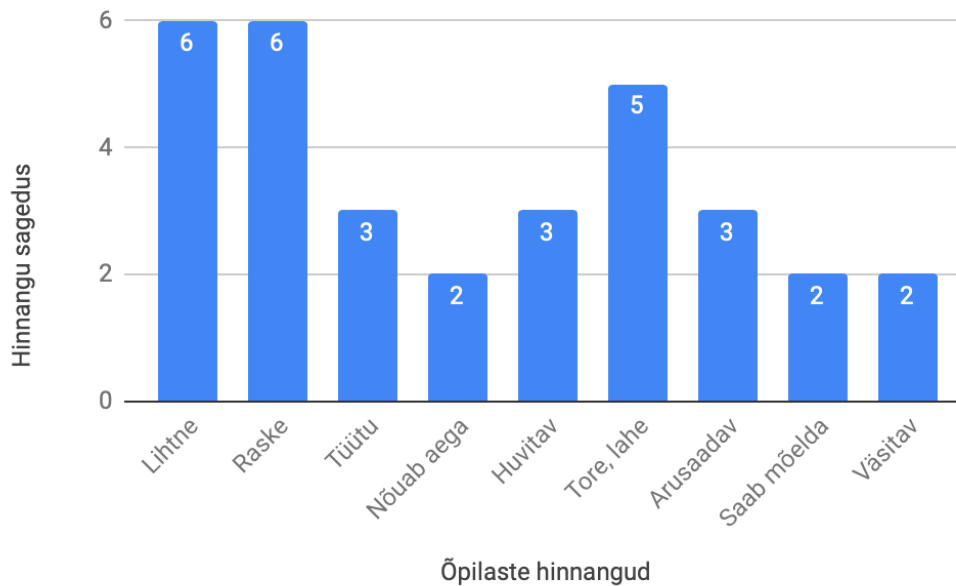
Järgnevalt esitatakse töö tulemusena loodud kahte õppemängu matemaatikas, mis on mõeldud vastavate teemade harjutamiseks või meelde tuletamiseks. Tulemuste teise osa moodustab nii õpetajatelt kui ka õpilastelt saadud tagasiside õppematerjali sobivuse kohta ja ettepanekud edasiarenduseks.

3.1. Õpilaste hinnangud põgenemistubadele

Järgnevalt esitatakse õpilaste hinnangud koostatud põgenemistubadele. Iga tuba kirjeldatakse eraldi. Kuna mõlemas põgenemistoas on õppemängud samasugused ainult erinevate arvudega, siis on mõlema põgenemistoa tulemused kokku võetud.

Uurimuses osales 29 6. klassi õpilast, kellest 18 (62%) olid poisid ja 11 (38%) olid tüdrukud. Kõigepealt uuriti skaalal 1-ebameeldiv kuni 5-väga meeldiv, kuivõrd õpilastele meeldib matemaatikat õppida. 78,7% vastanute jaoks on matemaatika õppimine meeldiv. Ülejäänud 22,3% õpilastest vastasid skaalal 3 (neutraalne) või alla selle. Õpilased pidid põhjendama oma hinnangut, mida on näha joonisel 4. Hinnanguid oli nii positiivseid kui ka negatiivseid. Osade õpilaste jaoks on matemaatika õppimine meeldiv, aga vahepeal raske ja tekitab segadust. Matemaatika on põnevaid takistusi täis, mis võivad vahepeal olla liiga keerulised. Muuhulgas toodi välja, et matemaatika õppimine on tüütu, aga eluks vajalik. Viie õpilase jaoks on matemaatika kogu aeg raske ja ebameeldiv. Ülejäänud õpilaste jaoks on

matemaatika ainult vahepeal aeganõudev, väsitav või raske. Esines õpilasi, kelle arvates on matemaatika väga meeldiv ja arusaadav.



Joonis 4. Uurimuses osalenud õpilaste hinnangud matemaatika õppimisele.

Enamus õpilaste jaoks oli põgenemistoa pikkus täiesti paras (75,9%). Üks õpilane (3,4%) tahaks pikemat põgenemistuba ja kuue õpilase (20,7%) arvates võiks see lühem olla. Üle poolte (51,7%) õpilaste arvates oli põgenemistuba huvipakkuv. 37,9% vastanutest jäid neutraalseks ja kolmele õpilasele (10,3%) ei pakkunud põgenemistuba huvi.

Kõige põnevamaks mänguks osutus teise põgenemistoa mäng, milleks oli tehtud kümnendmurdudega/harilike murdudega. See mäng meeldis 72,4% õpilastest. Üle poolte (58,6%) õpilastest pidasid põnevaks kolmanda toa mängu, milleks oli arvude võrdlemine. Kõige vähem põnevamaks (44,8%) mänguks pidasid õpilased esimest mängu, milleks oli kümnendmurdude/harilike murdude teooria. Ühele õpilasele (3,4%) ei meeldinud ükski mäng.

Viimane küsimus oli tubade lõbususe kohta, millele vastanute (65,5%) arvates olid toad lõbusad või väga lõbusad. 24,1% vastanutest jäid neutraalseks ning 10,3% arvates polnud toad lõbusad. Põgenemistubade tagasiside oli positiivne. 20% vastanute arvates olid toad väga toredad. Toad olid tehtud põnevatel mängudel, mida varem ei olnud kasutatud. Toodi välja, et põgenemistuba oli lõbus (20%), hariv (4%) ja huvitav (20%). Õpilastele meeldis ülesandeid lahendada ja koode otsida. Pidi mõtlema, aga mitte liiga palju. Negatiivse poole pealt toodi välja, et vahepeal oli liiga kerge (8%) ja teine ülesanne eriti ei meeldinud (12%) (vaata lisa 9).

3.1.1. 1. tuba

Esimese toa teema oli kümnendmurdude/harilike murdude teooria. Juhiste arusaadavust sai hinnata skaalal 1-5. 55,2% vastanute arvates olid juhised arusaadavad. 41,4% vastanutest jäid neutraalseks ja üks õpilane (3,4%) ei saanud juhistest aru. Põhjenduseks toodi peamiselt, et kõigest saadi aru (46,4%), ei saadud kohe juhistest aru (17,9%) või ei saadud mõnes kohas aru (17,9%). Ülejäänute jaoks oli juhend liiga pikk (10,9%) ja ühe õpilase jaoks ka raske meelde jätta (3,4%) (vaata lisa 6).

Teises küsimuses tuli välja tuua, mida mängus õpiti. 20% vastanutest ei õppinud mitte midagi. Kõige rohkem vastati, et õpiti matemaatikat (30%) ning korrati (13,3%) ja tuletati meelde (13,3%) vanu teemasid. Toodi välja, et saadi paremini kümnendmurdudest aru (vaata lisa 6).

Õpilaste vastuseid analüüsid leiti, et 70,8% ei muudaks esimeses toas midagi, kuna mäng oli huvitav ja väga hea mõtlemisele. Esimese toa juures tuleb juhiseid muuta kompaksemaks, kuna 12,5% õpilastest tõid välja, et juhiseid tuleks muuta lühemaks ja selgemaks (vaata lisa 6).

3.1.2. 2. tuba

Teise toa teema oli tehted kümnendmurdudega/harilike murdudega. Juhiste arusaadavust sai hinnata skaalal 1-5. Selles toas oli juhiste arusaadavus täpselt samasugune nagu esimeses mängus ehk 55,2%. 37,9% vastanutest olid neutraalsed ning kaks õpilast (6,8%) ei saanud juhistest aru. Hinnangutest leiti, et kõigest sai aru 54,5% õpilastest. 22,7% ei saanud juhistest kohe aru ja 9,1% ei saanud mõnes kohas aru. Toodi välja, et pidi mõttega asja juures olema, ainult sel juhul sai juhistest aru. Need, kes panid hindeks 2 või 1 oli põhjenduseks mängu raskus, mitte juhiste arusaadavus (vaata lisa 7).

Teine küsimus oli mängus õpitu kohta. 19,2% õpilastest ei õppinud mitte midagi. Kõige rohkem toodi välja, et õpiti matemaatikat (26,9%) ning arvutamist (19,2%). Mängu tegi raskemas see, et pidi jälgima nii klappivust kui ka mängu nõudeid (vaata lisa 7).

43,8% õpilastest vastas et õppemängus ei pea midagi muutma. 25% õpilaste arvates peab juhiseid muutma ja 9,4% arvates leidma mängu jaoks veebikeskkonna. Kuna õpilastele valmistab raskusi ja võttis kaua aega lõikamine, kirjutamine ja kujundite joonistamine, siis veebikeskkonnas muutuks mäng kergemaks ja vähem aeganõudvamaks (vaata lisa 7).

3.1.3. 3. tuba

Viimase ehk kolmanda toa teema oli kümnendmurdude/harilike murdude võrdlemine. Selles toas on juhiste arusaadavus kõige kõrgem (69%). 24,1% vastanutest olid neutraalsed ning kaks õpilast (6,8%) ei saanud juhistest aru. Hinnangutes tõid õpilased välja, et 78,3% sai kõigest aru ning 13,8% said enam vähem aru. Kaks õpilast, kes ei saanud juhistest aru, ei lisanud põhjendust. Õpilaste arvates oli juhised natuke pikad, aga arusaadavad (vaata lisa 8).

Teises küsimuses pidi vastama, mida mängides õpiti. Selles toas vastas kõige rohkem õpilasi, et ei õpitud midagi (29,2%). Õpilased õppisid paremini ja uut moodi trips-traps-trulli mängima (12,5%) ning tuletati meelde (16,7%) ja korrati (8,3%) võrdlemist. Õpiti matemaatikat (20,8%) ja arvude võrdlemist (8,3%). Üks õpilane sai teada, et on trips-traps trullis väga hea (vaata lisa 8).

Õpilaste vastuseid analüüsisid ei muudaks 84,6% vastanutest midagi. 11,5% tõid välja, et muudaks mängu raskemaks. Näiteks teeks mitu taset, kuna võideti juba esimese korraga (vaata lisa 8).

3.2. Õpetajate hinnangud õppematerjalile

Järgnevalt esitatakse õpetajate hinnangud koostatud õppematerjalile. Jagatud on kolme osasse: õppimist toetav osa, vormistuslik osa ja tehniline osa, mis on õppematerjali koostamise peamised põhimõtted.

Uurimuses osales neli õpetajat, kellest kolm (75%) olid naised ja üks (25%) oli mees. Naised olid vanuses 21-30 aastat ja mehed olid vanuses 41-50 aastat. Pooltel vastajatest on tööstaažiks kuni 5 aastat. Ühel vastajal on staaž matemaatika õpetajana 6-10 aastat ja teisel 21-30 aastat. Üks vastajates ei ole kummaski klassis õpetanud ja ülejäänud kolm vastajat on õpetanud või õpetavad nii 5. kui ka 6. klassi.

Valdavalt õpetajatele põgenemistuba meeldis. Üks õpetaja seda enda tunnis ei kasutaks, kuna oli asju, mis teda häirisid ja tema arvates on vaja teha muudatusi. Teised õpetajad kasutaksid seda põgenemistuba oma tundides, kuna lastele see meeldis. Põgenemistuba tundub põnev ja teeb õpetaja elu kergemaks. Valesti vastates suunatakse õpilane uuesti mõtlema, mis on tore ja arendab vastutustunnet.

Õpetajad tõid välja, et võiks luua põgenemistubasid juurde, et õpetajatel oleks valikuvõimalust. Mängudes oleks vaja juhiseid muuta ning esimeses mängus küsimusi ja

vastuseid keeleliselt parandada. Esimeses ülesandes võiks vale vastuse korral õiget vastust mitte näidata.

3.2.1. Õppimist toetav osa

Õppimist toetav osa on üks õppematerjali koostamise põhimõtetest. Selles osas pidi õpetaja andma hinnangu kuuele küsimusele ning osasid hinnanguid põhjendama (vaata lisa 1).

75% vastanute arvates sobib õppematerjal 5. ja 6. klassile. Ühe õpetaja arvates on mängud toredad, aga ei tööta veel perfektselt ning üks pilt oli häiriv. Mängude keskkonnad sobivad õppimiseks (75%), aga natuke tuleks muudatusi teha. Viimase ülesande keskkonnas oli palju reklaame, kuid õpilasi see ei häirinud. Selles mängus on kerge võita, sest kahe veaga võib ikka võita. Poolte vastajate arvates tekitab õpilastes segadust, põgenemistoa sisene liikumine. Üks õpetaja leidis ka paar viga küsimuste vastustes, mida saab hiljem muuta. Õppematerjali pikkus oli enamuste jaoks paras (75%), aga ühe õpetaja jaoks lühike. Vastajate arvates annab õppematerjal piisavalt tagasisidet ning saavutatakse eesmärgid.

Muudatusi on vaja õppimist toetavas osas teha. Esmalt võiks olla link teooria kordamiseks. Esimeses mängus tuleb ära muuta pilt harilikust murrust, kuna toodi välja, et pildile on jäänud nooled, mis ei tohi seal olla. Esimeses mängus peaks muutma ära mõne küsimuse ja vastuse sõnastuse. Teise mängu jaoks oleks hea leida veebikeskkond. Alguses tuleks õpilasi ette hoiatada, et mäng toimub mitmes brauseriaknas. Õpilastele peaks seletama, kuhu täpselt liikuma peab. Vajalik oleks muuta kõik veebiaadressid linkideks.

3.2.2. Vormistuslik osa

Vormistuslik osa on teine õppematerjali koostamise põhimõte. Selles osas pidi õpetaja andma hinnangu neljale küsimusele ja osasid hinnanguid põhjendama (vaata lisa 1).

Põgenemistoa juhise selgitus oli õpetajate jaoks arusaadav, aga arvati, et õpilaste jaoks jääb segaseks. Esimeses ülesandes jäi märkamata, et pidi koodi paberile kirjutama. Kujundus õpetajatele meeldis, kuna polnud tähelepanu kõrvale juhtija. Häiris, et mängud olid inglise keeles ning keskkond näitas ette õige koodi, kui on sisestamisel viga tehtud. Vastaja võib ühe korra ainult eksida ja näeb kohe õiget vastust. Toodi veel välja, et koodid oleksid võinud olla paksus kirjas. Esinesid ka mõned kirjavead, mis tuleb ära parandada.

Muudatusi on vaja teha ka vormistuslikus osas. Juhiseid selgemaks muuta ning tähtsamad kohad peavad olema paksus kirjas. Peab muutma seda, et keskkond ei näitaks koodi valesti sisestades õiget vastust.

3.2.3. Tehniline osa

Kolmas õppematerjali koostamise põhimõte on tehniline osa. Selles osas pidi õpetaja vastama kahele küsimusele ja vajadusel põhjendama, kui midagi oli õppematerjalis valesti (vaata lisa 1).

Tehniline osa oli kõige korrektsem. Kõigil avanesid kõik lingid. Kõik mängud töötasid. Ainult ühel vastajal tekkis esimese mänguga tõrge, aga hiljem tuli välja, et ta oli ühe tähe koodis valesti pannud ja selle tõttu ei saanud järgmisesse tappa.

4. Arutelu

Käesoleva bakalaureusetöö eesmärgiks oli luua matemaatilistest õppemängudest koosnev õppematerjal ning välja selgitada õpilaste ja õpetajate hinnangud loodud õppematerjali kohta. Uurimistöo teoreetilises osas käsitleti aktiivõpet, õppemänge, õppematerjali koostamise etappe ja põhimõtteid. Õppematerjalide sisu ja vajalikkust paluti hindama eksperdid: õpetajad, kes on töötanud või töötavad matemaatika õpetajana. Selles peatükis arutletakse uurimistulemuste üle lähtudes küsimustest.

Esimese uurimisküsimusega uuriti kuivõrd toetab loodud õppematerjal matemaatika õppimist õpilaste ja õpetajate hinnangul. Pitt jt (2015) leidsid, et õppemängu jooksul peab õpilane saavutama eesmärgid ja olema terve aja motiveeritud. Õppemängud ei tohi olla keerulised ja stressirohked. Õppemängude üks olulisem osa on tagasiside andmine. Tagasisidet tuleb pidevalt mängu jooksul saada. Õpilaste arvates olid toad toredad, kuna oli samal ajal nii lõbus, hariv kui ka huvitav. Õpilased õppisid õppemängude jooksul põgenemistoas olevat teemat. Nad said kümnendmurdudest paremini aru. Ligikaudu viiendik vastajatest ei õppinud põgenemistoa jooksul midagi. Õpetajate hinnangul õpilane saavutas eesmärgid ning sai kogu mängu jooksul tagasisidet. Valesti vastates suunas mäng õpilast uuesti mõtlema. Õpilased õpivad hästi siis, kui nad ise seda endale ei teadvusta. Õpetajate arvates tuleks seda õppematerjali veel täiendada enne, kui see on valmis kasutamiseks.

Teise uurimisküsimusega uuriti, kuidas vastab õppematerjal loodud õppematerjalide esitatavatele nõuetele. Õppimist toetav põhimõte tähendab seda, et õppematerjalide kasutamise käigus saavutatakse eesmärgid. Õppematerjalid peavad vastama vanusele ja andma õpilasele tagasisidet, kui hästi ta ülesande lahendas (Masis & Otsheleng, 2005; Villems, et al., 2014-2015). Ülesannetes olevad faktid peavad olema üle kontrollitud, et nendes ei oleks vigu. Materjalid ei tohi olla liiga pikad, sest õpilasel võib tähelepanu hajuda ning huvi kaduda (Villems, et al., 2014-2015). Õpetajate hinnangul saavutatakse eesmärgid ning õppematerjal vastab vanusele ja annab pidevalt õpilastele tagasisidet. Õppematerjal oli paraja pikkusega, sest õpilastel ei kadunud huvi ega hajunud tähelepanu. Esimeses ülesandes esines paaris ülesandes viga, mis tuleb parandada. Vormistuslikud põhimõtted on väga olulised. Materjal peab korralik välja nägema, olema keeleliselt korrektne ja arusaadav. Olulised detailid peavad olema muust tekstist eristatavad. (Masis & Otsheleng, 2005; Villems, et al., 2014-2015). Õppematerjali hinnanud õpetajatele kujundus meeldis, kuna polnud häirivaid tegureid. Keeleliselt tuleb esimest mängu muuta, aga ülejäänud mängud olid korrektsed. Muust tekstist peab eristama koodid, et oleks näha, mida täpselt otsitakse. Digitaalsed õppematerjalid peavad vastama tehnilistele põhimõtetele. Villems jt (2014-2015) kirjutavad, et õppematerjalid peavad olema töökorras ehk kõik lingid peavad avanema ning peab olema mugav ja kerge kasutada. Õppematerjalid peavad avanevad erinevates veebilehitsejates, seadmetes ja operatsioonisüsteemides. Õppematerjali hinnanud õpetajad leidsid, et kõik lingid töötasid, aga õppematerjali kasutada polnud kõige mugavam. Igat linki avades oli lõpuks nii palju erinevaid brauseriaknaid, et ei saanud aru, millisele lehele liikuma peab.

Järgmises etapis tuleb õppematerjalides teha muudatusi, et tulevikus saaks parema õppematerjali, mida õpetajad saavad kasutada. Õppematerjalid peavad sisaldama selgeid instruktsioone (Masis & Otsheleng, 2005). Seetõttu tuleb esimese ja teises toas juhiseid kompaksemaks muuta ja selgemalt väljendada, mida õpilane peab tegema. Esimeses ülesandes tuleb peale iga küsimuse vastamist juurde lisada tagasiside, mis ütleb, et õigesti vastates tuleb paberile kirjutada koodi täht. Osad õpilased ei saanud aru, et kood tuleb paberile kirjutada. Seetõttu tuleb kõik olulised detailid ja laused muust tekstist eristatada, näiteks kirjutama paksus kirjas või suurte tähtedega (Masis & Otsheleng, 2005; Villems, et al., 2014-2015). Õppematerjal peab olema keeleliselt korrektne ja arusaadav. (Masis & Otsheleng, 2005; Villems, et al., 2014-2015). Seetõttu tuleb esimeses mängus küsimuste ja vastuste sõnastusi parandada. Küsimustes, millised harilikud murrud on ühenimelised ja mis on segaarv, polnud vastusevariantides õiget vastust. Kuna õige vastus oli kohmakalt

sõnastatud, siis võis seda mitut moodi mõista. Küsimuse, mis on murrujoon, vastus oli vales käändes. Esinesid ka mõned kirjavead, mis tuleb parandada. Esimeses mängus tuleb ära muuta pilt harilikust murrust, sest toodi välja, et pildile on jäänud nooled, mis ei tohi seal olla. Õppematerjale peab olema mugav ja kerge kasutada. (Villems, et al., 2014-2015). Seetõttu tuleb õpilasi ette hoiatada, et mäng toimub mitmes brauseriaknas. Õpilastele on vaja seletada, kuhu peab liikuma. Kõik veebiaadressid peab muutma linkideks. Õpilastele valmistas kõige rohkem raskusi teine ülesanne, kus pidi lõikama, kirjutama ja ise kujundeid joonistama. Selle ülesande jaoks tuleb leida veebikeskkond, mis muudaks mängu kergemaks ja vähem aeganõudvamaks. Mäng muutub meeldivaks ja õpilaste jaoks mugavaks. Õppematerjalide peamine eesmärk on õpilastele põnevust pakkuda ja neid motiveerida õppima (Villems, et al., 2014-2015). Õpilaste ja õpetajate arvates oli kolmas mäng liiga kerge, sest võideti esimese korraga. Mängu jaoks tuleb leida uus keskkond, milles oleks mitu taset, et see õpilasi rohkem motiveeriks.

Kuigi uuring andis tagasisidet, kuivõrd toetab loodud õppematerjal matemaatika õppimist õpetajate hinnangul, leiab autor, et piiranguks jäi ajapuudus. Selle tõttu ei saanud nii palju ja põhjalikke õpetajate vastuseid, kui oleks soovinud. Teiseks piiranguks oli Eestis toimuv eriolukord, mille tõttu pidi autor vähese ajaga kõik uued mängud mõtlema. Esialgne plaan oli koostada tunnis läbiviidavad mängud, mis olid peaaegu valmis, aga neid kasutada ei saanud.

5. Tänusõnad

Bakalaureusetöö autor soovib tänada oma juhendajat Sirje Pihlapit igakülgse abi eest töö valmimise jooksul. Veel soovib tänada kõiki uurimuses osalenud õpetajaid ja õpilasi, kelle abita poleks töö valminud.

6. Autorsuse kinnitus

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

Kelina Lillemets

7. Kasutatud kirjandus

Al-Tarawneh, M. H. (2016). The Effectiveness of Educational Games on Scientific Concepts. *Journal of Education and Practice*, 7 (3), 31-37.

Bonwell, C. C., & Eison, J. A. (1991). *Active Learning: Creating Excitement in the Classroom*. Washington, D.C.: The George Washington University.

Cadiz, G. B., & Aguirre Jr, D. O. (2003). *Instructional Materials Development Manual*. Tacloban City: Eastern Visayas State University.

Collins, J. W., & O'Brien, N. P. (2003). *The Greenwood Dictionary of Education*. Westport, Connecticut: Greenwood press.

Freitas, d. S. (2018). Are Games Effective Learning Tools? A Review of Educational Games. *Educational Technology & Society*, 21 (2), 74-84.

Freitas, d. V., Mohan, P., & Kinshuk. (2018). *A Game Designers' Guide for Creating Learning Games for Mathematics*. 2018 IEEE 18th International Conference on Advanced Learning Technologies (Pp 146-148). Mumbai: IEEE.

Ge, X., & Ifenthaler, D. (2016). Designing Engaging Educational Games and Assessing Engagement in Game-Based Learning. rmt: R. Zheng, & M. K. Gardender, *Handbook of Research on Serious Games for Educational Applications* (Pp 253-270). Hershey, PA: IGI Global.

Hirsjärvi, S., Remes, P., & Sajavaara, P. (2005). *Uuri ja kirjuta*. Tallinn: Medicina.

Jackson, S., & Mathews, M. (2011). The Risk of Active Learning in the Classroom: Negative Synergy and its implications for Learning. *International Journal of Business and Social Science*, 2 (14), 42-48.

Kitsing, M., Täht, K., & Kukemelka, H. (2015). Kooli mikrokliima: õpetajate toetav käitumine ja õpilaste tulemuslikkus. *Eesti Haridusteaduste Ajakiri*, 3 (1), 127–147.

Lorenzen, M. (2001). Active Learning and Library Instruction. *Illinois Libraries*, 83 (2), 19-24.

Masis, R. G., & Otsheleng, V. (2005). *Guidelines for developing learning materials*.

Botswana: Botswana Training Authority.

Michael, J. (2006). Where's the evidence that active learning works? *Advances in Physiology Education*, 30, 159-167.

Petsche, J. (2011). Engage and Excite Students with Educational Games. *Knowledge Quest*, 40, 1, lk 42-44.

Piirimaa, K. (2013). *Matemaatiliste õpimängude kasutamine II ja III kooliastme matemaatika tunnis Tartu linna ja maakonna koolide näitel*. [Bakalaureusetöö]. Tartu: Tartu Ülikooli Haridusteaduste instituut.

Pitt, M. B., Borman-Shoap, E. C., & Eppich, W. J. (2015). Twelve tips for maximizing the effectiveness of game-based learning. *Medical teacher*, 35, 1013-1017.

Prince, M. (2004). Does Active Learning Work? A Review of the Research. *Journal of Engineering Education*, 223-231.

Põhikooli ja gümnaasiumi riiklik õppekava. (2002). *Riigi teataja I 2002*, 20, 116. Külastatud aadressil: <https://www.riigiteataja.ee/akt/162998>

Roman, H.T. (2004). Why math is so important. *Tech Directions*, 16-18.

Tire, G., Henno, I., Soobard, R., Puksand, H., Lepmann, T., & Jukk, H. (2016). *PISA 2015 Eesti Tulemused*. Tallinn: SA Innove.

Villems, A., Aluoja, L., Pilt, L. N.-M., Kusmin, M., Rogalevitš, V., & Tokko, U. (2014-2015). *Digitaalse õppematerjali loomise soovitused: Juhend digitaalse õppematerjali autorile*. Külastatud aadressil: <https://oppevara.hitsa.ee/kvaliteet/?fbclid=IwAR0c3Mbc-PfSwx9yMs4i3PjsAGLWFdHSAIAHYJBcdlbqd67bWDngqATycuM#oppimist-toetavad-pohimotted>

8. Lisad

Lisa 1. Küsimustik õpetajatele

Taustandmed	
Sugu	Naine Mees
Vanus	kuni 20 aastane 21-30 aastane 31-40 aastane 41-50 aastane 51-60 aastane 61-70 aastane üle 71 aastane
Staaž matemaatika õpetajana	kuni 5 aastat 6-10 aastat 11-20 aastat 21-30 aastat 31-40 aastat 41-50 aastat üle 51 aasta
Kas õpetate või olete õpetanud matemaatikat 5. või 6. klassis?	Olen õpetanud või õpetan 5. klassis Olen õpetanud või õpetan 6. klassis Olen õpetanud või õpetan nii 5. kui ka 6. klassis Ei ole kummaski klassis õpetanud

Õppimist toetav osa	
Hinnake, kuidas õppematerjal sobib 5.-6. klassi õpilastele	Ei sobi üldse 1, 2, 3, 4, 5 Sobib väga hästi

Põhjendage, miks nii vastasite!	
Hinnake mängude keskkondade sobivust õppimiseks.	Ei sobi üldse 1, 2, 3, 4, 5 Sobivad väga hästi
Põhjendage, miks nii vastasite! (Kas mõni keskkond oli probleemne?)	
Kas mängudes esines faktivigu? (Näiteks tehtel vale vastus või teooria küsimusele vale vastus jne)	Jah Ei
Kui vastasite "Jah", siis kirjutage, kus mängus, mis viga oli.	
Õppematerjali pikkus oli...	liiga lühike täiesti paras liiga pikk
Kui palju annab õppematerjal õpilasele tagasisidet kogu mängu jooksul?	Ei anna üldse tagasisidet 1, 2, 3, 4, 5 Annab piisavalt tagasisidet
Hinnake, kui hästi aitab õppematerjal õppimist toetada (saavutatakse eesmärgid).	Ei saavutata ühtegi eesmärki 1, 2, 3, 4, 5 Saavutatakse kõik eesmärgid
Põhjendage, miks nii vastasite!	

Vormistuslik osa	
Hinnake juhiste üldist arusaadavust.	Ei saanud üldse juhistest aru 1, 2, 3, 4, 5 Sain hästi juhistest aru
Põhjendage, miks nii vastasite!	

Hinnake põgenemistubade kujundust.	Ebasobiv 1, 2, 3, 4, 5 Sobiv
Põhjendage, miks nii vastasite!	
Kas olulised detailid, mõisted, laused olid kergelt leitavad ning muust tekstist lihtsalt eristatavad?	Jah Ei
Kui vastasite "Ei", siis kirjutage, mida oleks pidanud muust tekstist eristama.	
Hinnake kirjavigade esinemist.	Esines väga palju kirjavigu Esinesid mõned kirjavead Ei esinenud üldse kirjavigu

Tehniline osa	
Kas kõik lingid avanesid?	Jah Ei
Kui vastasite "Ei", siis kirjutage, milline link ei avanenud.	
Kas kõik mängud töötasid?	Jah Ei
Kui vastasite "Ei", siis kirjutage, milline mäng ei töötanud.	

Õppematerjalist üldiselt	
Kas kasutaksite seda õppematerjali ka oma	Jah

tundides?	Ei
Põhjendage, miks nii vastasite!	
Kui peaksite midagi muutma selle õppematerjali juures, siis mis see oleks.	

Lisa 2. Küsimustik õpilastele - murrud

Taustandmed	
Sugu	Poiss Tüdruk
Mis klassis käid?	5. klassis 6. klassis Muu
Hinda skaalal 1-ebameeldiv kuni 5-väga meeldiv. Matemaatika õppimine tundub mulle...	Ebameeldiv 1, 2, 3, 4, 5 Väga meeldiv
Põhjenda, miks vastasid eelmisele küsimusele just nii!	

1. põgenemistuba - harilike murdude teooria	
Hinda juhiste üldist arusaadavust.	Ei saanud üldse juhistest aru 1, 2, 3, 4, 5 Sain hästi juhistest aru
Miks nii vastasid?	
Mida sa sellest mängust õppisid?	
Kui peaksid midagi mängus muutma, siis mida muudaksid?	

2. põgenemistuba - harilike murdude liitmine ja lahutamine	
Hinda juhiste üldist arusaadavust.	Ei saanud üldse juhistest aru 1, 2, 3, 4, 5 Sain hästi juhistest aru
Miks nii vastasid?	

Mida sa sellest mängust õppisid?	
Kui peaksid midagi mängus muutma, siis mida muudaksid?	

3. põgenemistuba - harilike murdude võrdlemine	
Hinda juhiste üldist arusaadavust.	Ei saanud üldse juhistest aru 1, 2, 3, 4, 5 Sain hästi juhistest aru
Miks nii vastasid?	
Mida sa sellest mängust õppisid?	
Kui peaksid midagi mängus muutma, siis mida muudaksid?	

Üldiselt põgenemistubadest	
Põgenemistoa pikkus oli...	liiga lühike täiesti paras liiga pikk
Hinda tubade huvipakkuvust.	Ei pakkunud üldse huvi 1, 2, 3, 4, 5 Tundusid väga huvitavad
Kas mängu oli põnev mängida? (Vali kõik need mängud, mis pakkusid põnevust)	Harilike murdude teooria mäng oli põnev Harilike murdude liitmise ja lahutamise mäng oli põnev Harilike murdude võrdlemise mäng oli põnev Ükski ei olnud põnev
Kui lõbusad olid mängitud mängud?	Polnud üldse lõbusad 1, 2, 3, 4, 5 Olid väga lõbusad

Miks nii vastasid?	
--------------------	--

Lisa 3. Küsimustik õpilastele - kümnendmurrud

Taustandmed	
Sugu	Poiss Tüdruk
Mis klassis käid?	5. klassis 6. klassis Muu
Hinda skaalal 1-ebameeldiv kuni 5-väga meeldiv. Matemaatika õppimine tundub mulle...	Ebameeldiv 1, 2, 3, 4, 5 Väga meeldiv
Põhjenda, miks vastasid eelmisele küsimusele just nii!	

1. põgenemistuba - kümnendmurdude teooria	
Hinda juhiste üldist arusaadavust.	Ei saanud üldse juhistest aru 1, 2, 3, 4, 5 Sain hästi juhistest aru
Miks nii vastasid?	
Mida sa sellest mängust õppisid?	
Kui peaksid midagi mängus muutma, siis mida muudaksid?	

2. põgenemistuba - kümnendmurdude liitmine, lahutamine, korrutamine ja jagamine	
Hinda juhiste üldist arusaadavust.	Ei saanud üldse juhistest aru 1, 2, 3, 4, 5 Sain hästi juhistest aru

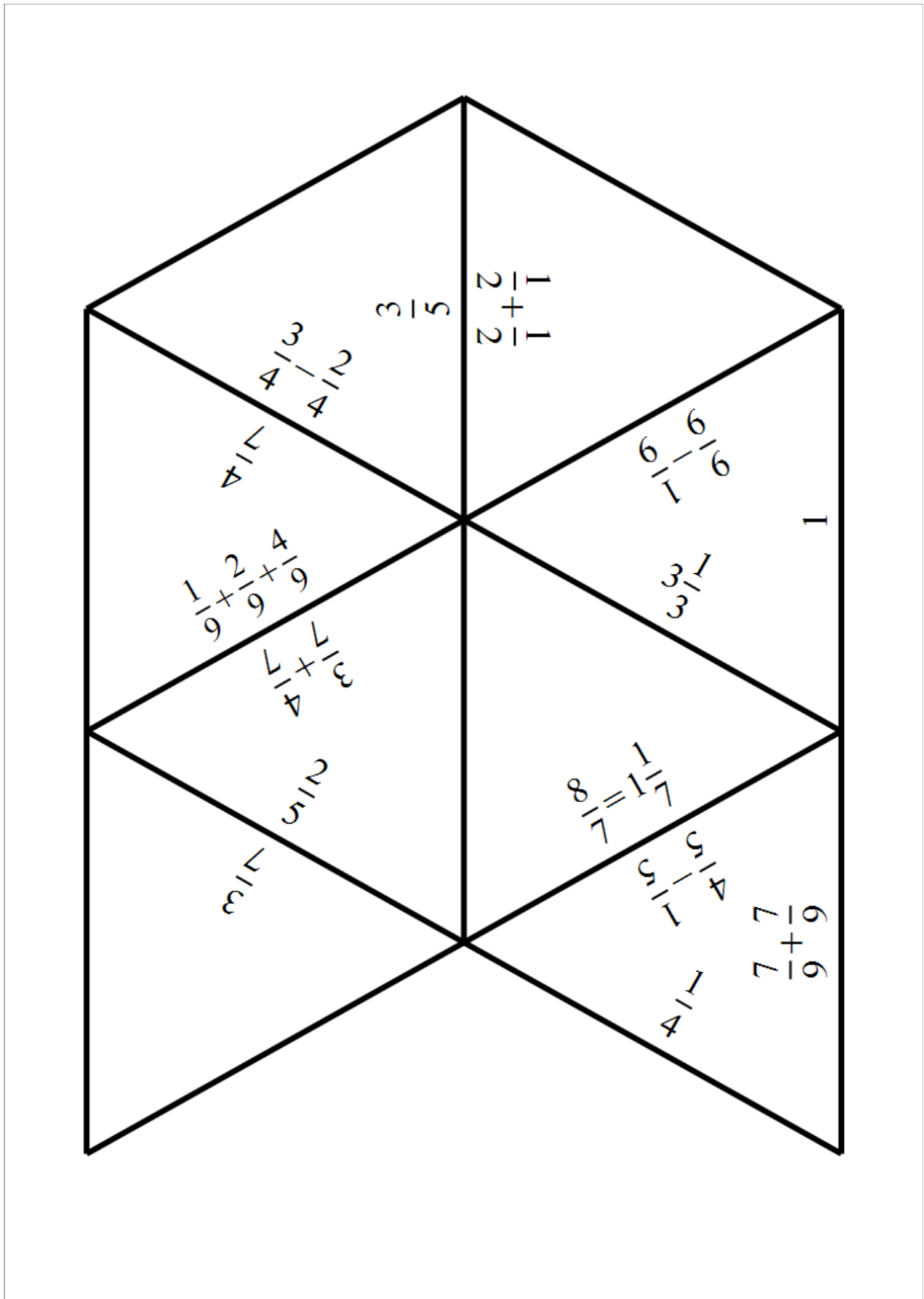
Miks nii vastasid?	
Mida sa sellest mängust õppisid?	
Kui peaksid midagi mängus muutma, siis mida muudaksid?	

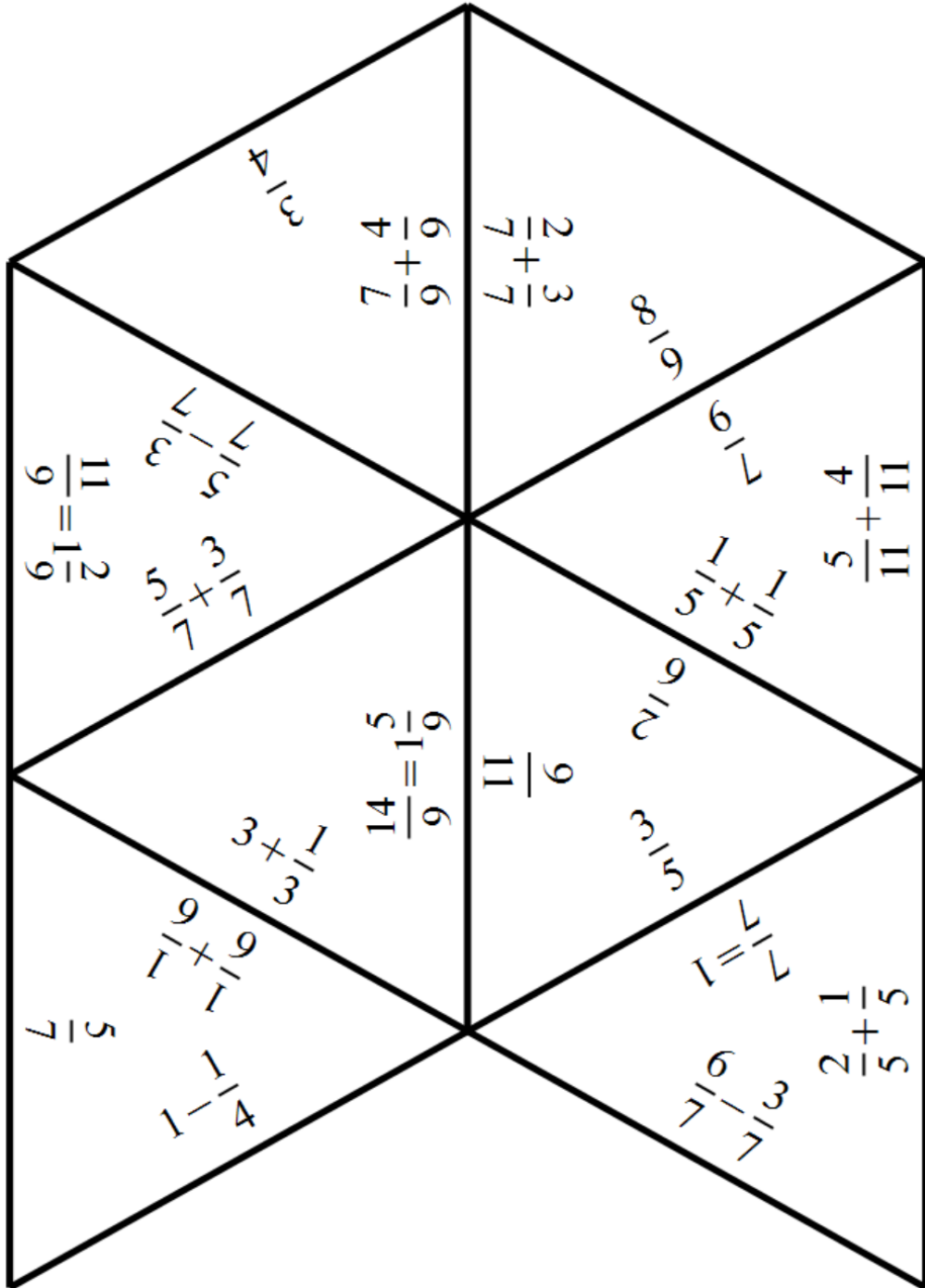
3. põgenemistuba - kümnendmurdude võrdlemine	
Hinda juhiste üldist arusaadavust.	Ei saanud üldse juhistest aru 1, 2, 3, 4, 5 Sain hästi juhistest aru
Miks nii vastasid?	
Mida sa sellest mängust õppisid?	
Kui peaksid midagi mängus muutma, siis mida muudaksid?	

Üldiselt põgenemistubadest	
Põgenemistoa pikkus oli...	liiga lühike täiesti paras liiga pikk
Hinda tubade huvipakkuvust.	Ei pakkunud üldse huvi 1, 2, 3, 4, 5 Tundusid väga huvitavad
Kas mängu oli põnev mängida? (Vali kõik need mängud, mis pakkusid põnevust)	Kümnendmurdude teooria mäng oli põnev Kümnendmurdude liitmise, lahutamise, korrutamise ja jagamise mäng oli põnev Kümnendmurdude võrdlemise mäng oli põnev

	Ükski ei olnud põnev
Kui lõbusad olid mängitud mängud?	Polnud üldse lõbusad 1, 2, 3, 4, 5 Olid väga lõbusad
Miks nii vastasid?	

Lisa 4. Murdude põgenemistoa teine õppemäng.





Lisa 5. Õppematerjali vastusteleht.

1. Harilike murdude teooria mäng
 - 1.1. Mis on lihtmurd? a) Murd, kus murru lugeja on nimetajast väiksem.
 - 1.2. Mis on murru lugeja? e) a
 - 1.3. Mis on liigmurd? h) Murd, kus murru lugeja on suurem kui nimetaja või nimetajaga võrdne.
 - 1.4. Mis on murru nimetaja? l) b
 - 1.5. Mis on segaarv? o) Arv, mis koosneb täisosast ja murdosast.
 - 1.6. Mis on ühenimelised murrud? q) Murrud, mille nimetajad on ühesugused.
 - 1.7. Mis on erinimelised murrud? t) Murrud, mille nimetajad on erinevad.
 - 1.8. Murrujoon tähendab ... w) jagamist.
2. Harilike murdude liitmise ja lahutamise mäng
 - 2.1. Lõplik kolmnurk: [Vastus - harilike murdude liitmine ja lahutamine](#)
3. Harilike murdude võrdlemise mäng
 - 3.1. Milline murd on kõige suurem? $4/6$ ($1/6, 2/6, 4/6, 3/6$)
 - 3.2. Milline murd on kõige väiksem? $1/4$ ($1/4, 5/4, 3/4, 4/4$)
 - 3.3. Milline murd on kõige suurem? $2/3$ ($2/7, 2/3, 2/10, 2/5$)
 - 3.4. Milline murd on kõige väiksem? $4/100$ ($4/10, 4/50, 4/100, 4/5$)
 - 3.5. Milline murd on kõige suurem? $9/9$ ($3/9, 6/9, 9/9, 4/9$)
 - 3.6. Milline murd on kõige väiksem? $3/2$ ($13/2, 17/2, 100/2, 3/2$)
 - 3.7. Milline murd on kõige suurem? $100/1$ ($100/4, 100/7, 100/40, 100/1$)
 - 3.8. Milline murd on kõige väiksem? $1/10$ ($1/10, 1/6, 1/4, 1/2$)
4. Harilike murdude põgenemistuba
 - 4.1. Esimese toa kood: aehloqtw
 - 4.2. Teise toa kood: 2356911
 - 4.3. Kolmanda toa kood: See kood tuleb igal ühel erinev.
5. Kümnnendmurdude teooria mäng
 - 5.1. Mis on kümnnendmurd? a) Komaga kirjutatud arv.
 - 5.2. $1/100=?$ g) 0.01
 - 5.3. Kümnnendmurrus asub üks koht peale koma ... i) kümnnendikud.
 - 5.4. Korrutades arvu 0,654 1000ga, tuleb koma viia ... m) paremale kolm kohta ehk vastus on 654.

- 5.5. Jagades arvu 89,5 100ga, liigub koma ... r) kaks kohta vasakule ehk vastus on 0,895.
- 5.6. Ümardame arvu sajandikeni $0,867 \approx \dots u$) 0,87 sest vasakult esimene nulliga asendatav number on 7.
- 5.7. Kümnenndmuru korrutamisel 0,001 tuleb kümnenndmurrus viia koma 3 kohta ja jagamisel tuleb viia koma 3 kohta ä) vasakule paremale.
- 5.8. Kas on õige, et $5,47 > 5,43$? ü) Jah, kuna vasakpoolisel arvul on sajandikud suuremad, kui parempoolisel arvul.
6. Kümnenndmurdude liitmise, lahutamise, korrutamise ja jagamise mäng
 - 6.1. Lõplik kolmnurk: [Vastus - kümnenndmurdude liitmine, lahutamine, korrutamine ja jagamine](#)
7. Kümnenndmurdude võrdlemise mäng
 - 7.1. Milline arv on kõige suurem? 0.84 (0.54, 0.84, 0.14, 0.74)
 - 7.2. Milline arv on kõige väiksem? 0.51 (0.59, 0.51, 0.54, 0.57)
 - 7.3. Milline arv on kõige suurem? 0.735 (0.735, 0.459, 0.123, 0.628)
 - 7.4. Milline arv on kõige väiksem? 0.056 (0.056, 0.908, 0.111, 0.296)
 - 7.5. Milline arv on kõige suurem? 0.5 (0.47, 0.5, 0.286, 0.3243)
 - 7.6. Milline arv on kõige väiksem? 0.003 (0.03, 0.3, 0.003, 3)
 - 7.7. Milline arv on kõige suurem? 8.09 (7.2, 6.101, 8.09, 0.953)
 - 7.8. Milline arv on kõige väiksem? 0.4 (3.4, 7.4, 15.4, 0.4)
8. Kümnenndmurdude põgenemistuba
 - 8.1. Esimese toa kood: agimruüü
 - 8.2. Teise toa kood: 14.15
 - 8.3. Kolmanda toa kood: See kood tuleb igal ühel erinev.

Lisa 6. 1. toa lahtiste küsimuste vastuste kodeerimine

Tabel 1. Juhiste arusaadavuse hinnangu kodeerimine.

Vastus	Sain kõigest aru	Ei saanud kohe aru	Mõnes kohas ei saanud aru	Liiga pikk	Raske meelde jätta	Näited polnud head
Kood	1	2	3	4	5	6
Kordade arv	13	5	5	3	1	1
Protsent	46,4%	17,9%	17,9%	10,7%	3,6%	3,6%

Tabel 2. Küsimuse, mida mängust õpiti, kodeerimine.

Vastus	Mitte midagi	Meelde tuletada vanu teemasid	Korrata vanu teemasid	Toredat viisi matemaatikat õppida	Teooriat	Matemaatikat	Loogikat	Kiirust ja osavust	Mängimist
Kood	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Kordade arv	6	4	4	1	3	9	1	1	1
Protsent	20%	13,3%	13,3%	3,3%	10%	30%	3,3%	3,3%	3,3%

Tabel 3. Küsimuse, mida muuta mängus, kodeerimine.

Vastus	Seletusi	Mitte midagi	Helisid	Vahetaks muu ülesande vastu	Teeks pikemaks	Näiteid
Kood	1	2	3	4	5	6
Kordade arv	3	17	1	1	1	1
Protsent	12,5%	70,8%	4,2%	4,2%	4,2%	4,2%

Lisa 7. 2. toa lahtiste küsimuste vastuste kodeerimine

Tabel 4. Juhiste arusaadavuse hinnangu kodeerimine.

Vastus	Sain kõigest aru	Ei saanud kohe aru	Mõnes kohas ei saanud aru	Liiga pikk	Raske mõista, mida tegema peab	Näited polnud head
Kood	1	2	3	4	5	6
Kordade arv	12	5	2	1	1	1
Protsent	54,5%	22,7%	9,1%	4,5%	4,5%	4,5%

Tabel 5. Küsimuse, mida mängust õpiti, kodeerimine.

Vastus	Mitte midagi	Meelde tuletada vanu teemasid	Kordasin arvutamist	Toredat viisi matemaatikat õppida	Arvutamist	Lõikamist	Pinge taluvust	Matemaatikat	Mängimist
Kood	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Kordade arv	5	2	3	1	5	1	1	7	1

Tabel 6. Küsimuse, mida muuta mängus, kodeerimine.

Vastus	Seletusi	Mitte midagi	Muudaks veebipõhiseks	Vahetaks muu ülesande vastu	Teeks pikemaks	Näiteid	Muudaks kergemaks ja lühemaks
Kood	1	2	3	4	5	6	7
Kordade arv	8	14	3	1	1	1	4
Protsent	25%	43,8%	9,4%	3,1%	3,1%	3,1%	12,5%

Lisa 8. 3. toa lahtiste küsimuste vastuste kodeerimine

Tabel 7. Juhiste arusaadavuse hinnangu kodeerimine.

Vastus	Sain kõigest aru	Mõnes kohas ei saanud aru	Liiga pikk	Näited polnud head
Kood	1	2	3	4
Kordade arv	18	3	1	1
Protsent	78,3%	13%	4,3%	4,3%

Tabel 8. Küsimuse, mida mängust õpiti, kodeerimine.

Vastus	Mitte midagi	Tuletasin meelde võrdlemist	Kordasin võrdlemist	Strateegiat	Arvude võrdlemist	Õppisin paremini trips-traps-trulli mängima	Matemaatikat
Kood	1	2	3	4	5	6	7
Kordade arv	7	4	2	1	2	3	5
Protsent	29,2%	16,7%	8,3%	4,2%	8,3%	12,5%	20,8%

Tabel 9. Küsimuse, mida muuta mängus, kodeerimine.

Vastus	Muudaks raskemaks	Mitte midagi	Näited
Kood	1	2	3
Kordade arv	3	22	1
Protsent	11,5%	84,6%	3,8%

Lisa 9. Üldiselt põgenemistubade vastuse kodeerimine

Tabel 10. Tubade lõbususe hinnangu kodeerimine.

Vastus	Toredad toad olid	Lõbusad	Harivad	Huvitavad	Teine ülesanne eriliselt ei meeldinud	Meeldis neid kõiki määngida	Vahepeal oli natuke liiga kerge	Liiga kaua võttis aega	Polnud väga põnevad
Kood	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Kordade arv	5	5	1	5	3	2	2	1	1
Protsent	20%	20%	4%	20%	12%	8%	8%	4%	4%

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Kelina Lillemets,

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) minu loodud teose „Õppemäng kui aktiivõppe meetod matemaatikas”, mille juhendaja on Sirje Pihlap 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.

Kelina Lillemets

19.05.2020