

Tartu Ülikool

Loodus- ja täppisteaduste valdkond

Ökoloogia ja maateaduste instituut

Loodusteadusliku hariduse keskus

Iloona Leek

**7. klassi õpilaste arusaamine Avita ja Studiumi kirjastuse õpikute
laamtektoonika teema tekstidest ja illustratsioonidest**

Magistritöö (30 EAP)

Gümnaasiumi loodusteaduste õpetaja

Juhendaja: MSc Ülle Liiber

TARTU

2016

Infoleht

7. klassi õpilaste arusaamine Avita ja Studiumi kirjastuse õpikute laamtektoonika teema tekstidest ja illustratsioonidest

Lühikokkuvõte:

Magistritöö eesmärgiks oli välja selgitada, mille poolest erinevad kirjastuste Avita ja Studiumi õpikud ning kuidas saavad 7. klassi õpilased aru nende õpikute laamtektoonika teema tekstidest ja illustratsioonidest. Eesmärgi saavutamiseks analüüsiti õpikute geoloogiapeatükki ja laamtektoonika õppetüki teksti ja illustratsioone. Instrumendina kasutati eelküsimumstikku, õpiku tekstidel ja illustratsioonidel põhinevat töölehte ning järelküsimumstikku. Uurimuse lõppvalim koosnes 102 7. klassi õpilasest. Uurimisteetodina kasutati nii kvantitatiivset kui kvalitatiivset meetodit. Andmeid koguti oktoobrist detsembrini 2015 ning andmete analüüsimiseks kasutati programmi *Microsoft Office Excel 2007* ning *SPSS*. Uuringutulemused näitavad, et Avita ja Studiumi õpikud on sarnased. Järeletoadmisete kontrollimisel selgus, et Studiumi ja Avita kirjastuse õpikut kasutanud õpilaste järelküsimumstiku tulemused ei ole statistiliselt oluliselt erinevad ehk need on sarnased.

Märksõnad: laamtektoonika, õpikud, tekst, illustratsioon

CERCS: S272 Õpetajakoolitus

Understanding of Avita and Studium textbook texts and illustrations on plate tectonic topic by 7th grade students

Abstract:

The aim of the study was to identify how the textbooks of publishers Avita and Studium differ and how the pupils of 7th grade understand the text and illustrations of plate tectonics. The chapter of geology and the text and illustrations of plate tectonics were analyzed. Pre-questionnaire, worksheet based on the texts and illustrations of the textbook and post-questionnaire were used as a study instrument. The final sample was conducted from 102 7th graders. Both qualitative and quantitative methods were used in the study. Data was collected since October until December of 2015. Microsoft Office Excel 2007 and statistical program SPSS were used in data analysis. The results of the study showed the similarity of textbooks of Avita and Studium. The analysis of post-questionnaire results indicates no statistical difference of that the answers of pupils using Studium and Avita textbooks.

Keywords: plate tectonics, textbooks, text, illustration

CERCS: S272 Teacher education

Sisukord

Infoleht	2
Sissejuhatus	4
1. Kirjanduse ülevaade	6
1.1. Õpikute roll õppeprotsessis	6
1.1.1. Õpiku funktsioonid	6
1.1.2. Tekst õpikutes	6
1.1.3. Illustratsioonid õpikutes	8
1.2. Õpilaste lugemisoskus	9
1.2.1. Lugemisoskuse väljund riiklikus õppekavas	10
1.2.2. Eesti II-III kooliastme õpilaste lugemisoskusest	10
2. Metoodika	12
2.1. Uuringu läbiviimine	12
2.2. Instrument	12
2.3. Küsimustikud	13
2.4. Valim	14
2.5. Andmeanalüüs	14
3. Tulemused	15
3.1. Kirjastuste Studium ja Avita õpikute geoloogiapeatüki võrdlus	15
3.1.1. Geoloogiapeatüki ülesehitus	15
3.1.2. Laamade liikumise alapeatüki tekstide võrdlus	16
3.1.3. Laamade alapeatüki illustratsioonide võrdlus	21
3.2. Õpilaste geoloogiaalased eelteadmised	25
3.3. Õpilaste arusaamine laamtektoonika teemast Avita ja Studiumi õpiku tekstide ja illustratsioonide põhjal	29
3.3.1. Õpilaste arusaamine õpikutekstidest	29
3.3.2. Õpilaste oskus lugeda õpiku illustratsioone	35
3.4. Õpilaste arusaamine laamtektoonika teemast	40
3.5. Õpilaste hinnang Studiumi ja Avita õpiku laamtektoonika osale	45
4. Arutelu ja järeldused	47
Kokkuvõte	49
Kirjanduse loetelu	51
Summary	56
Lisad	58
Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks	73

Sissejuhatus

Õpik on olnud ja ilmselt jääb ka tulevikus üheks oluliseks töövahendiks õppeprotsessis. Küsimusele, millised on hea kooliõpiku kriteeriumid, on väga keeruline vastata (Liiber ja Pedastsaar, 2002). Mikk (2000) väidab, et tänapäeval on õpiku kõige olulisemaks funktsiooniks õpilaste motiveerimine. Õpilased töötavad kooliõpikutega umbes 60% õppetunnist (Mikk 2000 *cit.* Johnsen 1993; Laws ja Horsley 1992). Petty (2010) rõhutab, et õpikutega on seotud ka suurem osa kodusest töödest. Sirokova (2011) uurimused näitasid samuti, et enamik uuritavatest õpilastest kasutasid õpikuid uue informatsiooni leidmiseks, ülesannete lahendamisel nii klassis kui kodus ning iseseisvaks õppimiseks. Sarnaselt õpilastele on ka õpetaja töö tihedalt seotud õpiku kasutamisega. Hea õpik aitab õpetajat aines orienteeruda ning rõhutab kõige olulisemaid aspekte (Liiber ja Pedastsaar, 2002). Õpiku abil koostavad õpetajad õppeplaanid ning valmistuvad tundideks (Sirokova, 2011).

Tavaliselt kasutakse geograafia õpikutes kahte tüüpi materjali: õppetekst, millega esitatakse hariduse sisu (Mikk, 1991) ja illustratsioonid (kaardid, skeemid, tabelid, joonised ja fotod) (Baklanova, 2014). Õppetekstis kasutatud terminoloogia ei ole Shetsova (2008) sõnul õpilastele tihtipeale arusaadav, kuna tavaliselt kirjutavad õpikuid inimesed, kes pole kunagi koolis töötanud ning kes ei puutu igapäevaelus lastega kokku.

7. klassi õpilaste jaoks on üheks keeruliseks teemaks laamtektoonika (Liiber, 2000), sest see on liiga akadeemiline, abstraktne ning pole igapäevaeluga seotud. Samas on otseselt laamtektoonikaga seotud vulkaanide ja maavärinate teema õpilaste jaoks aga huvitav (Liiber ja Pedastsaar, 2002). Ka Niinepuu (2004), kes enda magistritöös uuris põhikoolis omandatud geoloogiaalaseid teadmisi kinnitab, et üheks keeruliseks teemaks põhikooli õpilastele on laamtektoonika, mis võiks leida märkimist lisamaterjalidena, kuid täpsemalt käsitlele tulla alles gümnaasiumis. Kuna koolis tuleb sageli ette, et laps ei saa mingil põhjusel tunnis osaleda ning õpetaja juttu kuulata, siis peab ta käsitletud teema kodus iseseisvalt õpiku abil ära õppima. See eeldab aga, et õpik on kirjutatud viisil, mis võimaldab õpilasel iseseisvalt õppematerjali omandada.

Käesoleva magistritöö eesmärgiks on välja selgitada, mille poolest erinevad Avita ja Studiumi kirjastuste õpikud ning kuidas saavad 7. klassi õpilased aru nende õpikute laamtektoonika teema tekstidest ja illustratsioonidest ning kuidas hindavad õpilased õpikute õppetekste ja illustratsioone. Mõlemad õpikud on koostatud uue õppekava järgi ning võetud kasutusele aastal 2011 (Avita) ja 2014 (Studium).

Varem ei ole laamtektoonika käsitlemist õpikutes uuritud ja eelnevat arvesse võttes on oluline välja selgitada, kuidas erinevates õpikutes teemat käsitletakse.

Lähtuvalt töö eesmärkidest püstitati viis uurimisküsimust:

1. Mille poolest erinevad Avita ja Studiumi 7. klassi õpiku laamtektoonika peatükid?
2. Millised on 7. klassi õpilaste geoloogiaalased eelteadmised?
3. Kuidas saavad õpilased aru Avita ja Studiumi õpiku laamtektoonika tekstist ja joonistest?
4. Kuidas muutus õpilaste arusaamine laamtektoonikast iseseisva töö käigus?
5. Milline on õpilaste hinnang Avita ja Studiumi õpikute laamtektoonika peatükile?

Uurimisküsimustele vastamiseks koostati eelküsimustik, tööleht ning järelküsimustik. Eelküsimustiku eesmärgiks oli õpilaste eelteadmiste kontrollimine. Õpilased polnud varasemalt selle teemaga tutvunud ning eelküsimustikule vastamine toimus teema õpetamise päeval. Töölehe täitmise käigus tegid õpilased iseseisvat tööd õpiku teksti ning illustratsioonidega. Järelküsitlusega kontrolliti, kuidas õpilased õpiku teksti ja illustratsioone mõistsid ning saadi õpilaste hinnang õpiku tekstile ja illustratsioonidele.

Küsitlused viidi läbi ajavahemikus 24 oktoober kuni 7. detsember 2015. aastal kahes Tartu ning ühes Ida-Virumaa põhikoolis – Tartu Forseliuse koolis, Tartu Tamme koolis ning Jõhvi Vene koolis.

Täna Forseliuse kooli geograafiaõpetajat Kaari Rodimad, Tamme kooli geograafiaõpetajat Rigne Znamenskit ning Jõhvi Vene kooli geograafiaõpetajaid Natalia Lobosok ning Inna Rubtsovat meeldiva koostöö eest. Suur tänu juhendajale Ülle Liberile toetuse eest töö valmimisel ning samuti täna Regina Soobardit ja Kristjan Read abi eest uurimistöö andmete töötlemisel.

1. Kirjanduse ülevaade

1.1. Õpikute roll õppeprotsessis

1.1.1. Õpiku funktsioonid

Jaan Mikk (2000), kes on Eestis kõige rohkem kooliõpikuid uurinud väidab, et tänapäeva õpiku peamiseks funktsiooniks on motiveerida õpilasi õppima. Huvitav ja innustav õpik suurendab laste uudishimu ja huvi aine vastu (Mikk, 2000).

Õpiku teiseks oluliseks funktsiooniks on õpilastele uue informatsiooni andmine, kuna see esindab kõige põhjalikumalt õppekava (Mikk, 2000). Õpiku ülesandeks on ka õpilaste õppetegevusele suunamine (Liiber ja Pedastsaar, 2002), mis on eriti oluline, kui õpilased peavad omandama uue materjali õpetaja abita (Mikk, 2000). Õppetegevusele suunamise kõrval on oluline õpilaste tulemuste kontrollimise võimalus ning õppestrateegiate õpetamine. Õppetulemuste kontrollimise võimalus õpiku abil on oluline lühikese aja jooksul paremate õppetulemuste saavutamisel. Hea õpik sisaldab endas vastuseid püstitatud probleemidele ning küsimustele. (Mikk, 2000)

Head õpikut iseloomustab sobilik liigendtus, kus on selgelt esitatud need osad, mida õpilane kindlasti teadma peab. Kuigi enamik geograafia õpikuid jätavad mulje, et õpilane peab meelde jätma ja hiljem teadma kõike, mis on õpikus kirjas (Liiber ja Pedastsaar, 2002), on õpiku üheks funktsiooniks just õpitu diferentseerimine (Mikk, 2000).

Õpiku funktsioonid ei ole ainult õpilastele suunatud. Õpikuid peetakse igas õppeaines õpetaja õpetamisprotsessi võtmeressursiks (Alemi ja Rezanezhad, 2013 *cit.* Azizifar, Koosha ja Lotfi 2009). Sirokova (2011) väidab toetudes Westbury'le, et kooliõpik on oluline õpetamisinstrument. Sirokova uurimused õpikute rollist näitasid, et õpetajad kasutavad õpikuid õppeplaanide koostamisel ning tundideks ettevalmistumisel.

1.1.2. Tekst õpikutes

Tänapäeval on oluliseks probleemiks õpilaste lugemuse vähenemine (Leppik, 2010), kuid kuna õpik edastab aine sisu vastavalt vajalikele meetodikanõuetele (Mikk, 1991), on teiste õppematerjalide kõrval oluline just õpiku kasutamine. Võib eeldada, et õpilaste lugemisoskus areneb suuresti tänu kooliõpikute tekstide kohustuslikule lugemisele. Kooliõpiku teksti kasutatakse mitte ainult teadmiste kinnistamiseks ning parandamiseks, vaid ka uue materjali õppimiseks nii klassis kui kodus. Toetudes Johnseni, Lawsi ja Horsley' seisukohtadele väidab

Jaan Mikk (2000), et õpilased töötavad kooliõpikutega umbes 60% õppetunnist ning samuti moodustab suurima osa kodutööst õpikute lugemine.

On teada, et töö tekstiga aktiveerib õpilastel mõtlemist, kuna tekstist arusaamiseks peab õpilane mõtlema teksti sisule ning seda analüüsima. Inimesed, kes mõistavad mingit teksti, oskavad seda oma sõnedega ümber jutustada ehk rekonstrueerida. Ümberjutustus on võrreldes originaaltekstiga lühike, selge, koondatud ning selles ei esine kordusi. (Doblatov, 1987)

Teksti mõistmine on keeruline ülesanne, mis tugineb paljudele kognitiivsetele oskustele ja protsessidele (Cain jt, 2004). Tekst võib olla lihtne või keeruline, sõltudes lugeja teadmistest ja lugeja huvidest (Snow, 2002). Selleks, et tekstist aru saada, kombineerib lugeja enda eelteadmisi tekstist saadava uue informatsiooniga (Ruddell, 2008).

Kirjandusallikate analüüsi põhjal ilmnes, et tekstist arusaamiseks kulub rohkem aega, kui tekstis esineb vähekastutatavaid sõnu, mis ei ole lugejale tuttavad (Reed ja Kershaw-Herrera *cit.* McNamara, Louwerse, McCarthy, Graesser 2010). Seega on õpilastel teksti kergem mõista, kui uus info on seotud varem omandatud teadmiste või reaalse eluga (Uibu ja Voltein, 2010).

Toetudes Bumannile jt. kinnitab Mikk (2000), et isegi tuntud sõnad võivad uues kontekstis olla arusaamatud. Teksti mõistmisel on seetõttu oluline ka lausete ja sõnade pikkus, kuna pikemad laused muudavad teksti keerukamaks ja seda on raskem mõista (Mikk, 1980). 7. klassi õpilastele on sobivaks lause pikkuseks 12 sõna (Mikk, 1991) ning eestikeelse sõna pikkuseks 10-12 tähte, kuna pikemad sõnad sisaldavad sageli rohkem infot ja on keerukad (Mikk, 1980).

Läänemetsa arvates on oluline õpikute teksti analüüsidest selle kergesti loetav, selge ja korrektne kirjaviis (Läänemets, 2000). Toetudes Linderholmile jt. arvab Reichenberg, et õpiku leheküljel hästi organiseeritud ehk hästi paigutatud tekst soodustab õppimist ja lugemiskiirust (Reichenberg, 2013), kusjuures õpiku põhitekst peab olema paigutatud pilkupüüdvalt (Läänemets, 2000). Sobivalt valitud kirjatüüp võimaldab sõnu tekstist paremini eristada (Reichenberg, 2013). Sobiv valik on *Serif* või *Sans Serif* kirjatüübid, millest esimesel (nt *Times New Roman*) on liinide lõpus nõ väikesed „sabad” ja teisel (nt *Areal*) mitte (Walliman, 2004). Õpiku põhiteksti juures on soovitatav kasutada kirjatüüpi *Times New Roman* kirjasuurusega 12 punkti, kusjuures algajatele lugejatele sobib paremini suurus 14 punkti

(Reichenberg, 2013). Põhiteksti täiendavad tekstid võiksid olla väiksema kirjasuurusega, kuid siiski selgesti loetavad (Läänemets, 2000).

Prantsusmaal tehtud ülevaade viimase 20 aasta õpikutest näitas, et võrreldes varasemate õpikutega on tänapäeva õpikute õppetekstid palju lühemad ja sisult lihtsamad. Samuti on muutunud õpikutes kasutatavad värvilahendused, näiteks on õpikute pealkirjad ning isegi pealkirja taust palju värvilisemaks muutunud. (Kummer-Hannoun jt, 2015) Samas näitas Kutšma ja Tkatsuki (2015) uurimuse, et uute õpikute kirjutamisel ei arvesta autorid õpilaste ealiste iseärasustega, mistõttu on õpikutekstid õpilaste jaoks siiski liiga keerulised.

1.1.3. Illustratsioonid õpikutes

Illustratsioone on õpikutes kasutatud üle 300 aasta (MacKinnon ja Waller, 1981), kusjuures piltide, jooniste, skeemide, diagrammide ja tabelitega täiendatakse õpiku põhiteksti (Läänemets, 2000). Tänapäeva õpikutes on võrreldes Nõukogude Liidu perioodile omaste must-valgete õpikutega rohkelt värve ja illustratsioone (Mikk, 1995). Õpilastele atraktiivsemaid kvaliteetse trükiga värvilisi õpikuid hakati tegema pärast Eesti taasiseseisvumist (Kukemelk, 1995). Seejuures on lisaks trükikvaliteedile muutunud ka illustratsioonide eesmärk, milleks ei ole enam riigis valitsevate hoiakute kujundamine, vaid õpiku teksti toetamine (Soobard, 2007). Haridusministri määrusega (2011) on kehtestatud järgnevad nõuded õppekirjanduses leiduvatele illustratsioonidele:

1. õpiku peatüki/teema uued teadmised ja **illustratsioonid** ning harjutamise ja kordamise osa on omavahel seotud;
2. õpiku **illustratsioonid** aitavad tekstis esitatut mõista;
3. õpiku sisu ja **illustratsioonid** on vabad tendentslikkusest ja stereotüüpidest, ei õhuta soolisi, rahvuslikke, kultuurilisi ega rassilisi eelarvamusi.

Didaktilise eesmärgiga illustratsioonid õpikutes on väga konkreetsete funktsioonidega, mis erinevad meelelahutuslike raamatute illustratsioonidest (Seguin, 1989). Mikk (2000) on toonud välja õpiku illustratsioonide peamised funktsioonid:

1. õpilaste motiveerimine;
2. uue informatsiooni edasi andmine;
3. õpitu kinnistamine;
4. õpilaste mõtlema suunamine;
5. uue materjali meeldejätmise hõlbustamine;
6. õpilaste hoiakute kujundamine.

Tavaliselt pööravad õpilased tähelepanu värvilisele fotole, mis on palju efektsam kui joonis, kuid samas võivad nii mõnedki tegelikkust kujutavad värvilised joonised olla värvifotoga võrdväärsed (Seguin, 1989). Geograafiaõpikutes leiduvad kaardid, tabelid ja diagrammid on samuti olulised, kuna võimaldavad õpilastel materjali paremini mõista ning teha individuaalset tööd (Liiber ja Pedastsaar, 2002). Varasemad uuringud näitasid, et paljud õpilased ja õpetajad peavad mitmeidki geograafilisi kaarte liiga keeruliseks ja infost ülekoormatuteks (Wiegand 2003 cit. Keller jt, 1995). Õpilased eelistavad värvilahenduselt lihtsaid kaarte, kuna liiga intensiivsete värvid häirivad kaardi jälgimist (Anvelt, 2013).

Lisaks kaardile kasutatakse õpikutes seoste selgitamiseks skeeme, üksikomponentide tähtsuse esiletoomiseks diagramme ja statistiliste andmete esitamiseks tabelleid (Läänemets, 2000). Oluline on illustratsioonide sobilik paigutus, kuna juhusliku paigutuse korral ei täida illustratsioonid õppeteksti toetavat funktsiooni (Kukemelk, 1995). Illustreerivat teskti lugedes hoiab lugeja pilku nii tekstil kui teksti illustratsioonil, mistõttu on oluline paigutada tekst ja seda täiendav illustratsioon samale leheküljele (Mikk 2000 cit. Rychin 1978).

Samuti on oluline, et õpiku tekst ja illustratsioon oleksid omavahel seotud, kuna see aitab õpilastel paremini aru saada nii õpiku tekstist kui illustratsioonist (Serafini, 2014). Kui õpilased ei näe seost õppeteksti ja illustratsioonide vahel, võivad Janko ja Peskova (2013) arvates õpiku illustratsioonid mõjuda õppeainest arusaamisele hoopis negatiivselt. Mikk (2000) rõhutab, et õpiku illustratsioonid peavad vaatamata õpilaste individuaalsetele erinevustele olema igale õpilasele mõistetavad, mistõttu soovitab ta lisada teksti juurde kaks illustratsiooni – esimene lihtsam ning teine detailsem ja põhjalikum.

Optimaalne illustratsioonide maht loodusaine õpiku ühel leheküljel on 26% (Mikk 2000 cit. V.G. Beilinson 1986), kuid Eesti õpikutes on see vaid umbes 6% (Mikk, 2000).

1.2. Õpilaste lugemisoskus

Lugemine on kõigis vanuseastmetes ja ainevaldkondades oluline oskus teadmiste omandamiseks (Pedastsaar, 1999) ning tuginedes Lerkkanenile, eristavad Krista Uibu ja Elve Voltein lugemisoskuse puhul kolme tasandit:

1. elementaarne lugemisoskus (tehniline lugemine);
2. funktsionaalne lugemisoskus (loetu mõistmine, järelduste tegemise ja loetu kasutamise oskus);
3. kriitilise lugemise oskus (analüüsioskus, olulise eristamine ebaolulisest).

1.2.1. Lugemisoskuse väljund riiklikus õppekavas

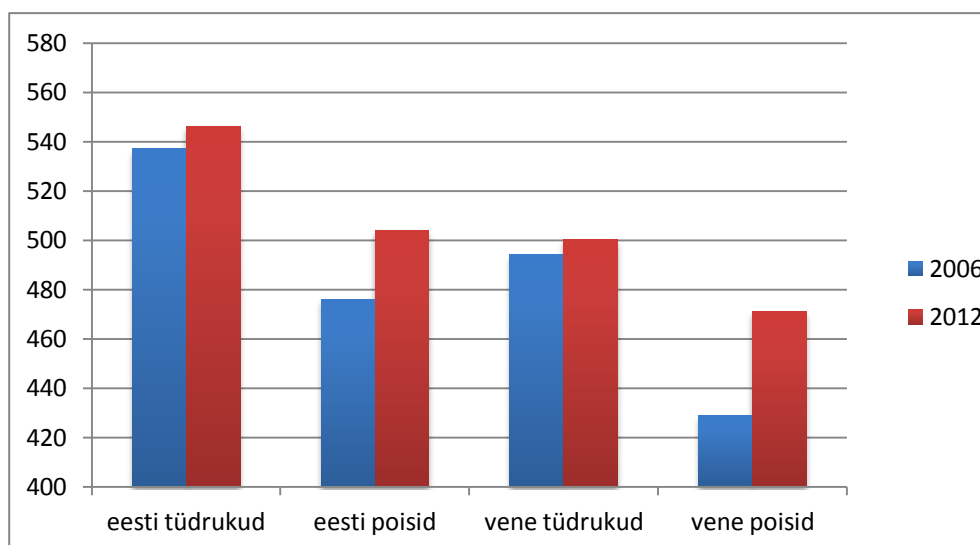
Põhikooli riikliku õppekava (2011) järgi arvestatakse lugemisoskuseks funktsionaalset lugemisoskust. Funktsionaalse lugemisoskuse omandamise eelduseks on aktiivne osalus lugemisprotsessis ning seejuures on peamiseks takistuseks elementaarse lugemisoskuse halb tase, puudulik keeleoskus, keskendumisraskused, motivatsioonipuudus ja passiivsus (Vardja, 2011).

Põhikooli riikliku õppekava järgi (2011) 6. klassi lõpetaja:

1. tunneb õpitud tekstiliike (tarbe-, teabe- ja meediatekste) ning nende kasutamise võimalusi;
2. loeb ja mõistab eakohaseid õpi- ja elutarbelisi ning huvivaldkondade tekste;
3. võrdleb tekste omavahel, esitab küsimusi ja arvamusi ning teeb lühikokkuvõtteid;
4. kasutab töös tekstidega õpitud keele- ja tekstimõisteid.

1.2.2. Eesti II-III kooliastme õpilaste lugemisoskusest

Eesti õpilaste lugemisoskust uuriti rahvusvahelisel tasandil viimati 2012. aastal. PISA 2012. aasta lugemistulemused näitasid, et nii eesti kui vene rahvusest 15aastaste õpilaste lugemistulemused on aastatega paranenud (Joonis 1). Üle 90% Eesti õpilastest on saavutanud teksti mõistmise vähemalt baastasemel, kuid meisterlikke lugejaid, kes teksti täielikult mõistavad, on vaid 0,9% õpilastest. (Tire, Lepmann, Jukk, Puksand, Henno, Lindemann jt, 2013)



Joonis 1. Eesti kooliõpilaste lugemistulemuste võrdlus soo ja õppekeele alusel aastatel 2006 ja 2012 (Tire jt, 2013)

Eesti õpilaste lugemisoskust on hinnatud ka siseriiklikul tasandil. 2015. aastal 6. klassides läbi viidud eesti ja vene keele üleriigilise tasemetööga hinnati riikliku õppekava üld- ja valdkonnapädevusi, õppe-eesmärkide saavutamist ja kui võrd on õpilased omandanud kooliastmes ette nähtud õpitulemusi (Hennoste, 2015; Logvina, 2015). 2015. aasta tasemetöö tulemused näitasid, et keskmiselt 83,0% eesti õppekeelelastest (79,5% poistest ja 86,5% tüdrukutest) suutsid lahendada teksti kujundlikkuse mõistmise ülesande. Lihtsate tabelite ja diagrammide ülesande lahendas keskmiselt 90,8% lastest (88,6% poistest ja 93,1% tüdrukutest). (Hennoste, 2015) Võrreldes eesti õppekeelelastega on vene õppekeelelastega õpilaste tulemused kehvemad. Õpilaste funktsionaalset lugemisoskust kontrolliva ülesande lahendas 86,1% vene õppekeelelastest ning ülesande, kus pidi loetud teksti seostama graafiliste joonistega lahendas kõigest 59,4% õpilastest (Logvina, 2015).

2. Metoodika

2.1. Uuringu läbiviimine

Magistritöö kirjutamist alustati 2015. aasta kevadel kirjanduse analüüsiga. Oktoobri alguses koostati eelküsitlus, töölehed ja järelküsitlus, mida piloteeriti 2015. aasta oktoobri lõpus ning novembri alguses ühe eesti õppekeelega 7. klassi õpilasega ja Jõhvi Vene kooli keelekümblusklassi õpilastega. Põhiuuring viidi läbi 2015. aasta novembrist kuni detsembrini Tartu Forseliuse, Tartu Tamme ning Jõhvi Vene kooli 7. klassides laamtektoonika teema õppimise ajal.

2.2. Instrument

Magistritöö eesmärkide saavutamiseks kasutati nii kvantitatiivset kui kvalitatiivset meetodit. Instrumendina kasutati eelküsimustikku, õpiku tekstidel ja illustratsioonidel põhinevat töölehte ning järelküsimustikku (Joonis 2). Küsimustikud oli koostatud nii eesti kui vene keeles, et vastava õppekeelega laps saaks emakeeles tööd teha. Uuritavaks temaks valiti laamtektoonika, kuna akadeemiline abstraktne ning igapäevaeluga vähe seotud teemana valmistab see õpilastele raskusi (Liiber ja Pedastsaar, 2002).



Joonis 2. Uuringu ülesehitus

Uuringu eel- ja järelküsitlusele ning töölehele anti eksperthinnang ning viidi läbi pilootuuring, millega tagati uurimuse valiidsus. Esimene pilootküsitlus viidi läbi ühe 7. klassi õpilasega, et kontrollida, kuidas jõuab laps ühe õppetunni jooksul täita eelküsitluse, töölehe ja järelküsitluse. Individuaalse pilootküsitluse tulemusel selgus, et ühest õppetunnist piisab küsitluste läbiviimiseks.

Pilootküsitlus viidi läbi Jõhvi Vene kooli keelekümblusklassis, kus oli võimalik korraga kontrollida eesti- ja venekeelsete küsimustike sobivust. Pilootküsitluses osales 11 õpilast. Pilootuurimuse tulemuste analüüsimisel selgus, et ühele küsimusele olid õpilased vastanud väga erinevalt või puudusid vastused üldse, millest järeldati, et küsimus on õpilastele

arusaamatu. Pilootküsitluse järgselt muudeti esialgne küsimus: „Otsusta joonise 1 põhjal, kuidas laamad liiguvad“ ning sõnastati ümber: „Otsusta joonise 1 põhjal, kuidas laamad üksteise suhtes liiguvad“.

Küsitluse läbiviimiseks oli igas klassis aega 45 minutit, millega tagati küsitluse reliaablus. Küsitlus oli 7. klassi õpilaste jaoks piisava pikkusega, kokku 5 lehekülge. Küsitlus koostati lähtuvalt 7. klassi geograafia õpitulemustest geoloogia teema käsitlemisel, seega arvestati testitavate õpilaste tasemega. Küsitluses on kasutatud piisaval hulgal eri tüüpi ülesandeid (avatud ja suletud küsimused, ülesanded teksti ja illustatsioonide põhjal). Küsimusi küsiti mitu korda erinevas sõnastuses ja erineva tõlgendusvõimalusega. Kõik õpilased täitsid küsitluse kindlas järjekorras – eelküsitlus, tööleht ja järelküsitlus. Küsitlus viidi läbi kahes maakonnas ning kolmes erinevas koolis.

Nii pilootuurimuse, kui ka põhiuurimuse läbiviimise ajal oli käesoleva magistritöö autor klassis ning kontrollis, et küsitlus oleks nõuetekohaselt läbi viidud.

2.3. Küsimustikud

Eelküsimustiku esimese osa eesmärgiks oli välja selgitada õpilaste hinnang geograafia ainele ja geoloogia teemadele. Selleks vastasid nad küsimustele, kuidas õpilasele geograafia meeldib, kui keeruline on see aine tema jaoks ning kuidas talle vulkaanide ja maaväriinate teema meeldib. Teise osa eesmärgiks oli kontrollida õpilaste eelteadmisi geoloogias. Selleks esitati küsimusi, kas õpilased teavad midagi litosfääri laamadest ja nende liikumisest, maa siseehitusest, magmast, vulkaanidest ning vulkaanide asukohtadest. Nende küsimuste puhul paluti õpilastel võimalusel enda valikut ka põhjendada (Lisa 1). Eelküsimustikule vastamiseks kulus õpilasel maksimaalselt 10 minutit.

Töölehe täitmisel tegid õpilased iseseisvat tööd õpiku teksti ning joonistega. Kuna uuriti nii Avita kui Studiumi kirjastuse õpikuid, oli koostatud kaks analoogset testi mõlema õpiku põhjal. Sellest tulenevalt olid mõlema küsitluse küsimused ja töölehe ülesanded samad, kuid koostatud vastava õpiku tekstide ning illustatsioonide põhjal (Lisad 2 ja 3). Oluline aspekt oli, et õpilased polnud varasemalt selle teemaga tutvunud ning neid küsitleti antud teema õpetamise päeval. Töölehe ülesannetele vastamiseks kulus õpilasel maksimaalselt 25–30 minutit.

Järelküsitlusega kontrolliti õpilaste arusaamist õpiku tekstidest ja joonistest (Lisa 4). Järelküsitluse täitmisel ei olnud õpilasel võimalust kasutada õpiku tekste, illustatsioone ega

töölehe vastuseid, kuna need olid järelküsitlusele vastamise ajaks kokku kogutud. Järelküsimustikule vastamiseks kulus õpilasel maksimaalselt 7–10 minutit. Küsitlusele vastamiseks sai iga õpilane eraldi lehel värvilised illustratsioonid (Lisad 5 ja 6).

2.4. Valim

Magistritöö algvalim koosnes 29 Tartu Forseliuse kooli (2 klassi), 58 Tartu Tamme kooli (3 klassi) ning 35 Jõhvi Vene põhikooli (2 klassi) 7. klassi õpilasest. Kokku osales uuringus 122 õpilast.

Küsitluse tulemuste kontrollimisel selgus, et üks kirjastuse Studium ning kolm kirjastuse Avita õpiku kohta koostatud küsimustikku pole täidetud ning neid ei kaasatud lõppvalimisse. Lisaks ei arvestatud veel ühe õpilase tööd, kuna ta ei jõudnud järelküsitlusele vastata. Kuna eelküsitlusest selgus, et ühe Tartu Tamme kooli klassi õpilased olid juba varasemalt uuritava teemaga tutvunud, ei kaasatud neid samuti lõppvalimisse.

Lõppvalimi moodustasid õpilased, kes polnud varasemalt uuritava teemaga tutvunud ning vastasid eel-, põhi- ning järelküsitlusele. Lõppvalimisse kuulus 102 õpilast (N=102), kellest 53 täitsid küsitluse Avita kirjastuse õpiku põhjal (edaspidi kui Avita rühma õpilased) ning 49 täitsid küsitluse Studiumi kirjastuse õpiku põhjal (edaspidi kui Studiumi rühma õpilased).

2.5. Andmeanalüüs

Andmete analüüsimiseks kasutati peamiselt programmi *Microsoft Office Excel 2007*. Õppeteksti põhjal esitatud avatud küsimuste analüüsimisel moodustati kategooriad:

- 1) õige ehk oodatud vastus;
- 2) täpsustamist vajav vastus;
- 3) vale vastus.

Nii õppeteksti kui illustratsioonide põhjal esitatud suletud küsimuste analüüsimisel moodustasid kaks kategooriat – õige ja vale. Osade ülesannete analüüsimisel moodustati kategooriad lähtuvalt õpilaste vastustest, et kontrollida, kui palju õpilasi oli mingit vastusevarianti valinud.

Võrdlemaks omavahel mõlema kirjastuse rühma eelküsitluse ja järelküsitluse tulemusi, kasutati SPSS-programmi ning teostati Mann-Whitney U-test. Statistiliselt olulise erinevuse kriteeriumiks oli testide puhul p-väärtus alla 0,05. Eelküsitluse ja järelküsitluse küsimuste tulemuste võrdlemiseks kasutati SPSS-programmi ning teostati Wilcoxon test. Statistiliselt olulise erinevuse kriteeriumiks oli testide puhul p-väärtus alla 0,05.

3. Tulemused

3.1. Kirjastuste Studium ja Avita õpikute geoloogiapeatüki võrdlus

Käesolevas uuringus võrdlesin kirjastuse Studium (Koppel jt, 2014) ning Avita (Aunap jt, 2011) 7. klassi geograafiaõpikuid. Analüüsisin mõlema õpiku ülesehitust, pealkirju, õpetekstide liigendatust, teksti keerukust, küsimusi ning illustratsioone.

3.1.1. Geoloogiapeatüki ülesehitus

Avita ja Studiumi kirjastuse õpikud on ülesehituselt ja struktuurilt sarnased. Avita kirjastuse õpikus on geoloogia õppetükk 18 lehekülge pikk ja Studiumi kirjastuse õpikus 20 lehekülge, millest kaks viimast moodustavad kordamisküsimused (Tabel 1).

Tabel 1. Avita ja Studiumi kirjastuse õpiku geoloogiapeatüki erinevused ja sarnasused

	Avita kirjastuse õpik	Studiumi kirjastuse õpik
Peatüki pikkus (lk)	19	20
Peatüki struktuur	6 teemat	5 teemat
Alapeatüki pealkiri	lühike	pikk
Alapeatüki algus	sissejuhatav tekst	sissejuhatav tekst
Teksti liigendatus	alaosad	alaosad
Alaosade pealkirjad	küsimused	küsimused
Küsimused (arv)	19	131
Illustratsioonid (arv)	39	43

Peatüki struktuur on üldjoontes sarnane, erinevus on vaid selles, et Avita õpikus on õppematerjal jaotatud kuue, Studiumi õpikus aga viie õppeteema (alapeatüki) vahel. Avita õpikus on üht alateemat – inimeste elu- ja majandustegevus seismilistes ja vulkaanilistes piirkondades – käsitletud eraldi peatükis, Studiumi õpikus on see esitatud aga maavärinate ja vulkaanide peatüki juures.

Alapeatükkide pealkirjad on esitatud erinevalt. Avita õpikus on peatükid traditsiooniliselt lühikesed, näiteks „Maa siseehitus“, „Laamad ja nende liikumine“, „Maavärinad“ jne. Studiumi õpikus on alapeatükkide pealkirjad esitatud aga küsimustena, mis peaks õpilastes rohkem huvi tekitama, näiteks „Milline on Maa seestpoolt?“, „Miks muudavad mandrid ja ookeanid asukohta?“, „Miks Maa mõnikord väriseb?“ jne.

Mõlema õpiku kõik õppetükid algavad sissejuhatava tekstiga, mis on põhitekstist selgesti eristuv – Avita õpikus on kasutatud erinevat kirjastiili värvilisel taustal, Studiumi õpikus kasutatakse põhitekstist erinevat kirjaviisi ja teksti värvi.

Mõlema õpiku õppetekst on musta värvi ning selgelt jaotatud alaosadeks. Alaosad on mõlemas õpikus pealkirjastatud küsilausestega, näiteks on Avita õpikus Maa siseehituse teema pealkiri „Mis on maa sees?” ja Studiumi õpiku sama teema pealkiri „Milline on Maa seestpoolt?”. Selline õppetüki liigendamine ja alaosade pealkirjastamine küsimustega annab õpilastele selge ja korrektse ülevaate õpitavast teemast ning vastused selle teema kõige olulisematele küsimustele.

Suunavad küsimused ja kordamisküsimused asuvad mõlemas õpikus tekstilõikude lõpus ja ka alapeatüki lõpus. Mõnede küsimustele vastamiseks on vaja õpikule lisaks kasutada atlast või interneti. Avita õpiku geoloogiapeatükis on kokku 19 küsimust, Studiumi õpiku geoloogiapeatükis aga 131 küsimust. Mõlema kirjastuse õpiku küsimustele vastamisel tuleb rakendada nii madalamat järku mõtlemistasandeid (vastamiseks on vaja ainult õpiku teksti) kui ka kõrgemat jätku mõtlemistasandeid (vastamiseks peab õpilane leidma seoseid ja tegema järeldusi).

Mõlemas õpikus on arvukalt illustratsioone – Avita õpikus 39 ja Studiumi õpikus 43. Kuna Avita õpik on formaadilt suurem, siis on ka õpikus olevad pildid ja kaardid suuremad kui formaadilt väiksemas Studiumi õpikus.

Kokkuvõttes võib öelda, et Avita ja Studiumi kirjastuse õpikute geoloogiapeatükid on üldjoonts sarnased, kuid esinevad mõned erinevused (Tabel 1). Studiumi kirjastuse õpikus on küsimusi õppetükkide alaosade all tunduvalt rohkem, kui Avita kirjastuse õpikus, samuti on Studiumi õpikus peatüki lõpus geoloogiateema kordamiseks kaks eraldi lehekülge, mis koosnevad kordamisküsimustest. Avita õpikus kordamise osa puudub. Seevastu on Avita õpiku õppetüki lõpus eraldi välja toodud uued mõisted koos seletustega. Kuid Studiumi õpikus ei ole mõisteid selliselt esitatud.

3.1.2. Laamade liikumise alapeatüki tekstide võrdlus

Laamtektoonika teema on 7. klassi õpilastele keerukas, sest tegemist on väga pika geoloogilise aja jooksul toimuvate maasiseste protsessidega, mida ei ole võimalik jälgida. Selle teema õppimisel saab paremaks arusaamiseks kasutada animatsioone, mida on võimalik

leida internetist. Käesoleva töö eesmärgist lähtuvalt uuriti, kuidas õpilased saavad iseseisvalt õpiku tekstide ja jooniste abil aru laamadest ja nende liikumisest.

Õppetekstide analüüsil võrreldi lausete pikkust, võõrsõnade ja erialaterminite kasutamist tekstis, teksti toetavaid illustratsioone ning nähtuste ja protsesside selgitamisel kasutatud võrdlusi, mis peaksid aitama teemast paremini aru saada.

Järgnevalt analüüsitakse põhjalikumalt kolme tekstilõiku, mida kasutati töölehel, selgitamaks välja, kuidas õpilased laamade liikumise teemast iseseisvalt aru saavad.

Laamad ja nende liikumine

Studiumi õpikus on laamade liikumisest kirjutatud alapealkirja all „*Mis on laamad ja kuidas need liiguvad?*”. Avita kirjastuse õpikus on aga alapealkirjaks „*Miks on maakoore lõhenenud?*”

Mõlemas õpikus algab vastav lõik laamade mõiste selgitamisega, mis on paksus kirjas, sest see on õpilaste jaoks uus mõiste. Selgitavat teksti toetavad mõlemas õpikus kaardid, Studiumi õpikus lisaks ka skeemid. Kaartidelt saab näha laamade ulatust ja nooltega on näidatud, mis suundades ja kui kiiresti laamad liiguvad. Laamadest ja nende liikumisest õpilastele parema ettekujutuse andmiseks võrreldakse Avita õpikus neid jäämägedega ja Studiumi õpikus jääpankadega. Avita õpiku tekstis on kasutatud mõistet *ookeani keskmäestik*, mida pole õpilastele eelnevalt selgitatud. Samuti jääb tekstist mulje, et kogu vahevöös on aine poolvedelas olekus, mis ei vasta aga tõe.

Avita kirjastuse tekst:

„Litosfäär ei ole ühtne tervik, vaid on lõhenenud mitmesuguse kuju ja suurusega plaatideks ehk laamadeks. Need on justkui hiiglaslikud jäämäed, mis “ujuvad” aeglaselt poolvedelas vahevöös. Laamad tekkisid arvatavasti 4,5 miljardit aastat tagasi Maa varajasel arenguperioodil ning on olnud pidevas liikumises ja muutumises tänapäevani. Laamad liiguvad eri kiirusega ja eri suunas. Nad võivad üksteisest eemalduda või kokku põrgata, aga ka küljetsi nihkuda. Kõige aeglasemad on suuri mandreid kandvad laamad, mis nihkuvad ookeani keskmäestikest eemale keskmise kiirusega 2–4 cm aastas. Ookeanilise maakoorega laamad liiguvad märksa kiiremini, 10-16 cm aastas.“ (Aunap jt, 2011, 32)

Studiumi kirjastuse tekst:

„Maa välimine kõvadest kivimitest koosnev kest on lõhenenud erineva suurusega plokkideks ehk **laamadeks**. Need liiguvad aeglaselt vahevöö ülemise osa veidi üles sulanud kivimitel nagu hiigelsuured jääpangad meres. Laamad liiguvad umbes 2–4 cm, mõned aga isegi 10–16 cm aastas.“ (Koppel jt, 2014, 27)

Avita õpiku laamasid seletav lõik on Studiumi õpiku tekstist palju pikem ning inforikkam. Autorid on lisanud ka laamade tekkeperioodi ning nende liikumissuunad, mida õpilastel on võimalik ka ise kaardilt vaadata. Kuna laamade liikumise teema on laste jaoks uus ja keeruline, siis võib suur hulk uut informatsiooni lastele raskusi valmistada.

Avita kirjastuse laamade mõistet seletav tekstilõik (I lõik) koosneb seitsmest lausest. Lõigus on neli lauset, milles on 7–11 sõna. Sellise pikkusega laused peavad 7. klassi õpilasele olema hästi arusaadavad, kuna 7. klassi õpilaste puhul on sobiv kuni 12 sõna pikkune lause (Mikk, 1991). Ülejäänud kolm lauset on aga liiga pikad ja võivad õpilastele keeruliseks osutada.

Studiumi kirjastuse tekstilõigus on kokku kolm lauset. Ühe lause pikkus on õpilastele sobiv, ülejäänud on liiga pikad (Tabel 2). Avita ja Studiumi õpikute tekstilõigu sõnade keskmine pikkus on vastavalt 6,3 ja 6,0 tähte (Tabel 5). Seega peaksid mõlemate tekstide sõnad olema õpilastele hästi arusaadavad, kuna sõna piiripikkuseks on 10–12 tähte (Mikk, 1980).

Tabel 2. Avita ja Studiumi kirjastuse õpikute uuritava teksti esimese lõigu lausete pikkus sõnades

Lausete järjekord lõigus/ lausete pikkus (sõnades)	1	2	3	4	5	6	7
Avita	15	10	18	7	11	17	9
Studium	13	14	11				

Miks laamad liiguvad?

Avita õpikus järgneb laamade mõiste ja liikumise lõigule tekst, mis selgitab, miks laamad liiguvad. Studiumi õpikus on see info toodud hiljem eraldi alapealkirja all „*Miks laamad liiguvad?*“. Mõlemas õpikus on selgitatud, kuidas tekib magma. Avita õpiku autorid võrdlevad aine liikumist vahevöös õhu liikumisega ja Studiumi õpikus on seda võrreldud vedeliku liikumisega keedunõus. Teksti toetavad joonised, näiteks on Studiumi õpikus eraldi välja toodud joonis, mis näitab, kuidas vesi keedunõus liigub.

Avita tekst koosneb viiest lausest, millest kolm lauset on 7. klassi õpilasele sobiva pikkusega ja kaks on ebasobivalt pikad. Studiumi õpiku laused on enamasti pikkuselt sobivad, välja arvatud viimane, 19 sõnast koosnev lause (Tabel 3). Avita õpikus on tekstilõigu sõnade keskmine pikkus 5,2 ning Studiumi õpikus 6,4 tähte. Seega on mõlema õpiku tekstilõigu sõnade pikkus 7. klassi õpilasele sobiva pikkusega (Tabel 5).

Avita kirjastuse tekst:

„Sügaval maa sisemuses (100–700 km), kus temperatuur on väga kõrge, sulab vahevöö aine osaliselt üles. Tekib kuum vedel kivimass magma. Nii nagu soe õhk liigub ülespoole, hakkab ka kergem ja kuumem aine maa sees pinna poole liikuma. Jahtunud ja tihedam materjal aga vajub Maa sisemusse. Nii tekib vahevöös aine liikumine, mis paneb liikuma ka laamad.“
(Aunap jt, 2011, 32)

Studiumi kirjastuse tekst:

„Vahevöös on aine pidevas liikumises. Teatud kohtades sulab vahevöö kivim osaliselt üles ja tekib magma. See tulikuum kivimass kerkib koos magmaga ülespoole. Teistes kohtades vajub aga jahtunud ja tihedam kivimass sügavamale. Nii tekivad vahevöös ringikujulised ainete voolud. Sellist liikumist võib võrrelda vedeliku liikumisega keedunõus. Leegi kohalt, kus on kõige tulisem, tõuseb vesi pinnale ja nõu ääresast, kus on natuke jahedam, liigub see allapoole“ (Koppel jt, 2014, 28)

Tabel 3. Avita ja Studiumi kirjastuse õpikute uuritava teksti teise lõigu lausete pikkus sõnades

Lausete järjekord lõigus/ lausete pikkus (sõnades)	1	2	3	4	5	6	7
Avita	13	5	17	8	10		
Studium	5	10	7	9	6	7	19

Laamade lahknemine

Viimasel töölehel kasutatud tekstilõigu eesmärgiks on anda õpilastele ülevaade laamade lahknemisest ja selle käigus toimuvatest geoloogilistest protsessidest. Studiumi õpikus on laamade lahknemise koht märgitud sakilise joonega laamade kaardil (Joonis 4) ning viidatud on laamade liikumise joonisele. Avita õpikus on teksti toetuseks lisatud ookeanipõhja laaienemise joonis (Joonis 3).

Tekste lugedes võib märgata, et need on eelmistest tunduvalt keerulisemad. Mõlema kirjastuse tekti lausete pikkus ei ole enamasti 7. klassi õpilastele sobiv. Avita kirjastuse tekstis on vaid üks lause ning Studiumi kirjastuse tekstis kaks lauset, mis on 7. klassi õpilasele jõukohased. Ülejäänud laused on õpilaste jaoks liiga pikad (Tabel 4). Avita kirjastuse õpiku viimase tekstilõigu sõnade keskmine pikkus on 7,2 ning Studiumi kirjastuse õpikus 6,4 tähte (Tabel 5).

Avita kirjastuse tekst:

„Vahevöö sügavusest üles kerkivad tulikuumad magmavoolud põhjustavad maakoore rebenemist ja laamade teinetesest eemaldumist. See toimub enamasti ookeanide keskmäestikes, mis koosneb paljudest paralleelsetest ahelikest ja nende vahel asuvatest lõhedest. Lõhesid mööda tungib magma maakoore, tardub ja seal tekivad kivimid, millest moodustab ookeaniline maakoore. Seega võib öelda, et uue maakoore tekkimine toimub just ookeanide keskmäestikes. Magmakivimite kuhjudes tekivad neist veealused mäeahelikud, mis üle veepinna ulatudes moodustavad vulkaanilisi saari ja saarte ahelikke.“ (Aunap jt, 2011, 33)

Studiumi kirjastuse tekst:

„Laamade kaardilt näed, et ookeanide keskosas kulgev sakiline joon tähistab laamade lahknemise kohta. Ookeanipõhjas on selles kohas 3–4 km kõrgune mäestik – ookeani keskahelik, mida liigestavad arvukad lõhed. Aheliku keskosas kerkivad vahevöö sügavusest üles tulikuumad magmavoolud. Need põhjustavad maakoore rebenemist, kerkimist ja laamade eemaldumist üksteisest. Ookeanipõhja voolanud magma jahtub kokku puutudes veega ja tardub, tekitades üha uusi ookeanipõhja kivimeid – basalte. Väga pika aja jooksul ongi nendest kivimitest kerkinud kõrge mäeahelik, mis ulatub mõnes kohas üle veepinna, moodustades vulkaanilisi saari.“ (Koppel jt, 2014, 27)

Tabel 4. Avita ja Studiumi kirjastuse õpikute uuritava teksti kolmanda lõigu lausete pikkus sõnades

Lausete järjekord lõigus/ lausete pikkus (sõnades)	1	2	3	4	5	6
Avita	13	15	14	11	16	
Studium	13	14	8	9	15	19

Mõlema kirjastuse õpikute vastavad tekstilõigud võivad õpilastele olla arusaadavad, kuid jääda ka arusaamatuks. Kahe õpiku laamade mõistet seletatav tekst (I lõik) sarnaneb nii lausete kui ka sõnade keskmise pikkuse poolest. Kuna lausete keskmine pikkus on rohkem, kui 12 sõna, võivad mõlema õpiku tekstid olla 7. klassi õpilasele keerulised. Laamade liikumise põhjuseid seletav tekst (II lõik) vastab lause ja sõnade pikkuse poolest 7. klassi normidele ja peab olema õpilasele arusaadav. Probleemid tekstist arusaamisel võivad tekkida mõlema kirjastuse õpiku viimase tekstilõiguga (III lõik), kuna laused ja sõnad on keskmiselt pikemad kui 7. klassi õpilasele soovituslik. (Tabel 5)

Tabel 5. Avita ja Studiumi kirjastuse õpikute uuritava teksti lausete ja sõnade keskmine pikkus

	I lõik		II lõik		III lõik	
	Lausete keskmine pikkus	Sõnade keskmine pikkus	Lausete keskmine pikkus	Sõnade keskmine pikkus	Lausete keskmine pikkus	Sõnade keskmine pikkus
Avita kirjastuse tekst	12,42	6,36	10,6	5,165	13,8	7,24
Studiumi kirjastuse tekst	12,6	6,036	9	6,42	13	6,82

3.1.3. Laamade alapeatüki illustatsiooni võrdlus

Mõlema kirjastuse õpikus on arvukalt illustatsioone, mis on seotud õppetekstiga. Laamtektoonika teema seletamisel on kasutatud laamade kaarti, skeeme laamade äärealadest ja pilte, mis on mõlemas õpikus sarnased.

Laamade kaart

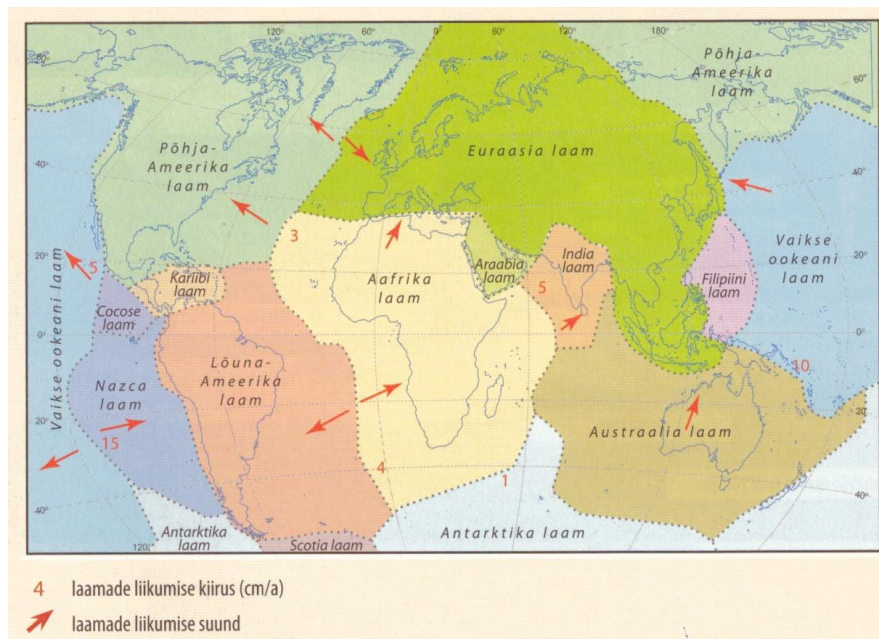
Nii Avita kui ka Studiumi kirjastuse õpikus on olemas laamade kaart, millel on piiritletud laamad, nende liikumise suunad ja kiirused.

Avita õpiku laamade kaardil (Joonis 3) on igit laama kujutatud eri värviga, mis annab hea ülevaate laamade suurusest ja piiridest. Studiumi õpiku laamade kaardil (Joonis 4) on laamade piiritlemiseks kasutatud sakulist joont, mis ei anna küll nii head ülevaadet laamade suurusest, samas võimaldab kaardilt kergemini ära tunda laamade piirialade paiknemise. Studiumi kaardil on tervikuna näha ka Vaikse ookeani laam ja selle äärealad (edaspidi vajalik Vaikse ookeani tulerõnga õppimisel), Avita õpiku kaart seda ei võimalda.

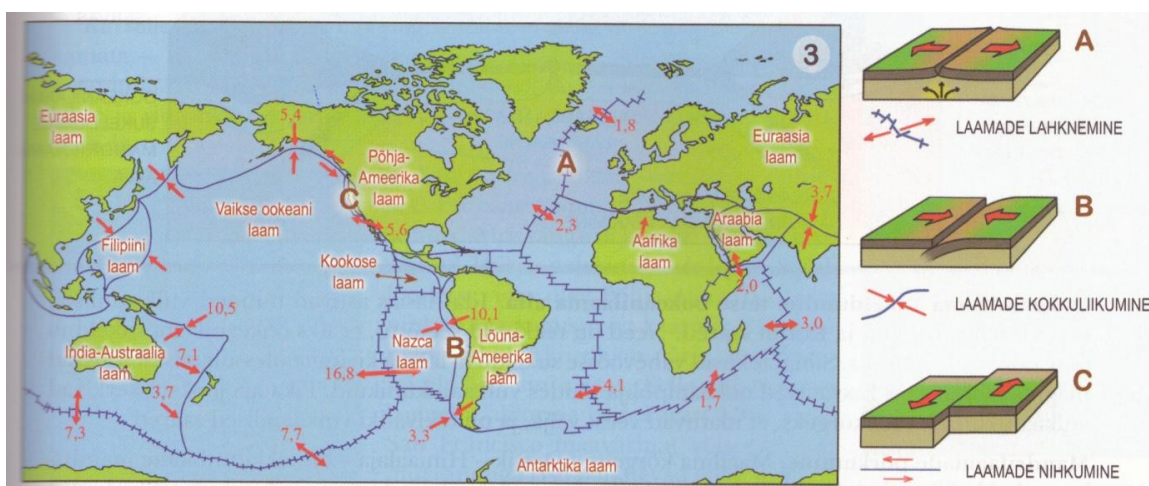
Mõlema õpiku kaartidel on nooltega näidatud laamade liikumise suund. Avita õpiku kaardil on nooli vähe ja seetõttu on raske aru saada, kuidas laamad üksteise suhtes liiguvad. Studiumi õpikus on nooli rohkem ja seega ka liikumise suund paremini arusaadav.

Laamade liikumise kiirust näitavad numbrid, mida Studiumi õpiku kaardil on võrreldes Avita õpikuga oluliselt rohkem.

Studiumi õpiku laamade kaarti täiendavad laamade liikumise skeemid. Need näitavad laamade liikumist üksteise suhtes ning kohti kaardil, kus sellised protsessid toimuvad.



Joonis 3. Avita õpiku laamade kaart (lk 32)



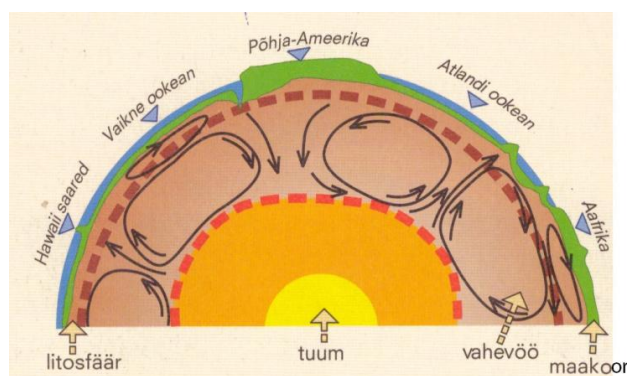
Joonis 4. Studiumi õpiku laamade kaart (lk 27)

Skeem aine liikumise kohta vahevöös

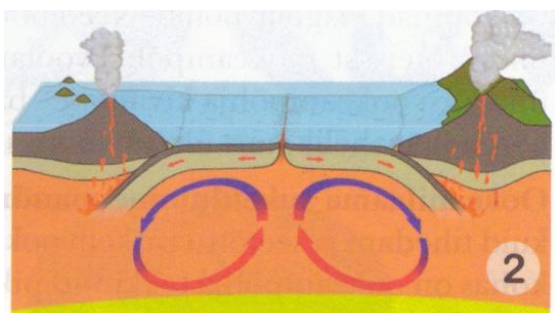
Mõlemas õpikus on skeemid, kus on näidatud aine liikumine vahevöös, mis omakorda põhjustab laamade liikumist.

Avita õpiku joonisel (Joonis 5) on püütud poole maakera läbilõikel näidata piirkondi, kus aine kerkib ülespoole ja kus laskub vahevöö sügavusse. Rõhutatakse, et terve maakera vahevöö ulatuses toimuvad ringikujulised ainevoolud. Studiumi õpiku joonisel (Joonis 6) on kujutatud aine liikumist vahevöös väiksema piirkonna näitel ja seetõttu ei ole õpilastele üheselt arusaadav, et selline aine liikumine toimub igal pool vahevöös.

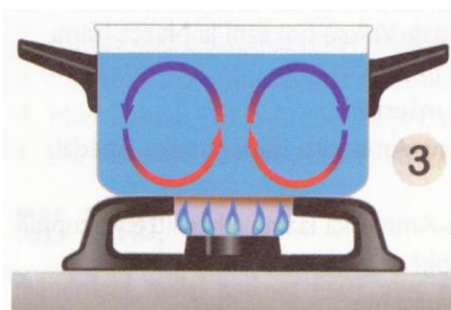
Avita õpiku joonisel on kõik nooled musta värvi ja sellelt ei saa aru, kus on aine tulisem ja kus jahedam. Studiumi õpiku joonisel näitavad sinist värvi nooled jahtunud kivimassi liikumist ning punast värvi nooled tulikuuma kivimassi liikumist. Studiumi õpiku tekstis ja ka skeemil võrreldakse aine liikumist vahevöös vedeliku liikumisega keedenõus (Joonis 7). Kuna selle joonise nooled on peajoonise nooltega samasugused, aitab see õpilastel kergesti luua vedeliku liikumise seoseid vahevöö liikumisega. Selle seose lisamine aitab õpilastel paremini mõista konvektsiooni nähtust, mida õpitakse 7. klassi loodusõpetuses.



Joonis 5. Avita õpiku joonis aine liikumisest vahevöös (lk 32)



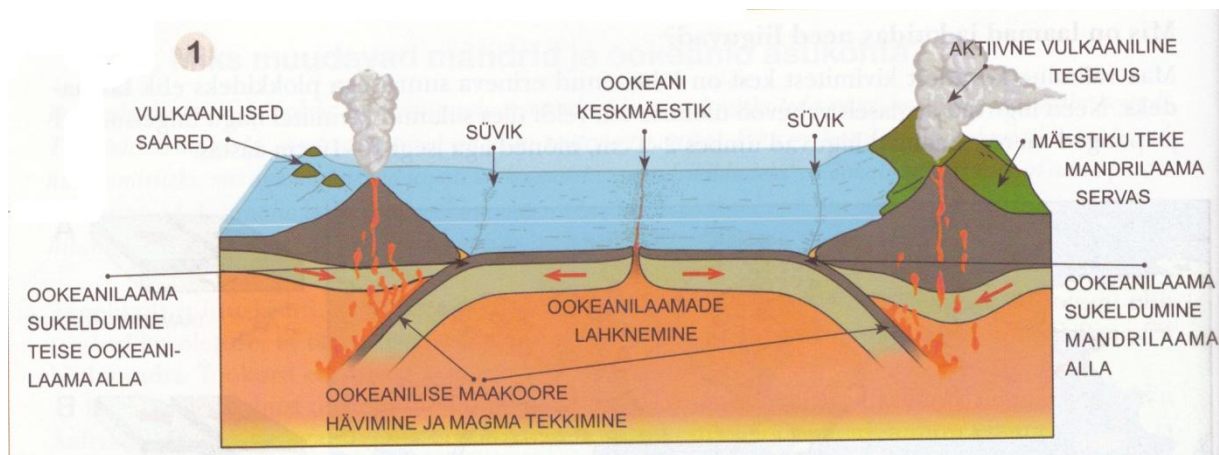
Joonis 6 Studiumi õpiku joonis aine liikumisest vahevöös (lk 28)



Joonis 7. Studiumi õpiku joonis vedeliku liikumisest keedunõus (lk 28)

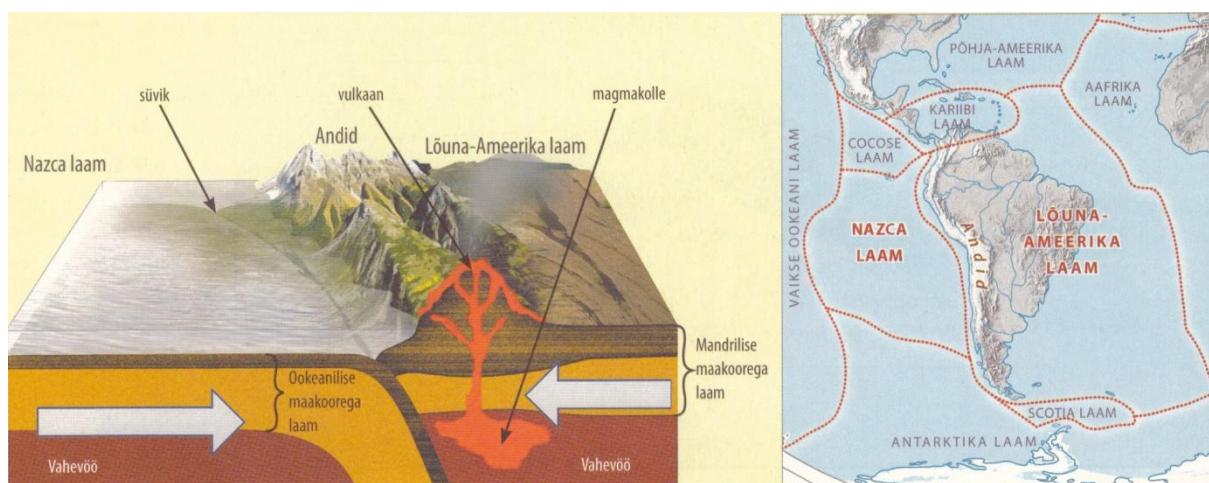
Laamade põrkumise ja lahknemise skeemid

Laamade erisuunalise liikumise ja nende servaaladel toimuvate protsesside iseloomustamiseks on Studiumi õpikus üks joonis (Joonis 8), mis näitab kolme protsessi – laamade lahknemist, ookeanilise laama ning ookeanilise ja mandrilise laama põrkumist. Kahe mandrilise laama põrkumise joonist Studiumi õpikus ei ole.

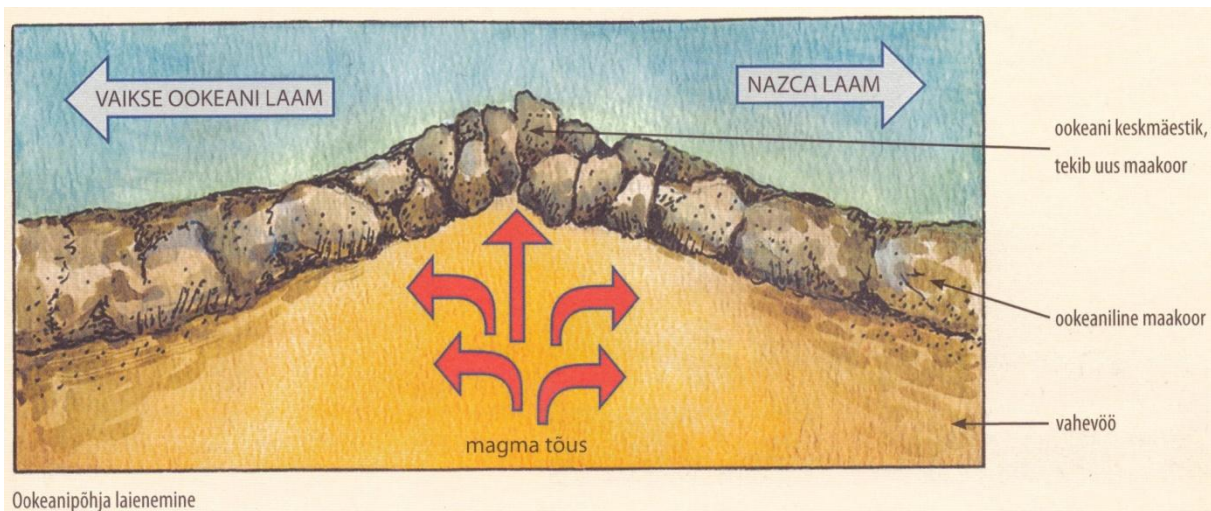


Joonis 8. Studiumi õpiku joonis laamade liikumisest (lk 28)

Avita õpikus on iga protsessi kohta eraldi illustratsioon koos kaardiga, kaart puudub vaid laamade lahknemise joonise juures (Joonis 9). Laamade lahknemise joonis (Joonis 10) erineb teistest joonistest ja sellelt on raske aru saada, et tegemist on kahe ookeanilaama eemaldumisega. Joonise ülemine sinist värvi osa meenutab pigem õhku ja alumine pruuni värvi osa mulda, kuigi tegemist on ookeani ja vahevööga. Mõlema õpiku joonistel on selgitused, mis aitavad olukorrast paremini aru saada.



Joonis 9. Avita õpiku joonis ookeanilise ja mandrilise laama kokkupõrkumisest (lk 34)



Joonis 10. Avita õpiku joonis ookeaniliste laamade lahknemisest (lk 33)

3.2. Õpilaste geoloogiaalased eelteadmised

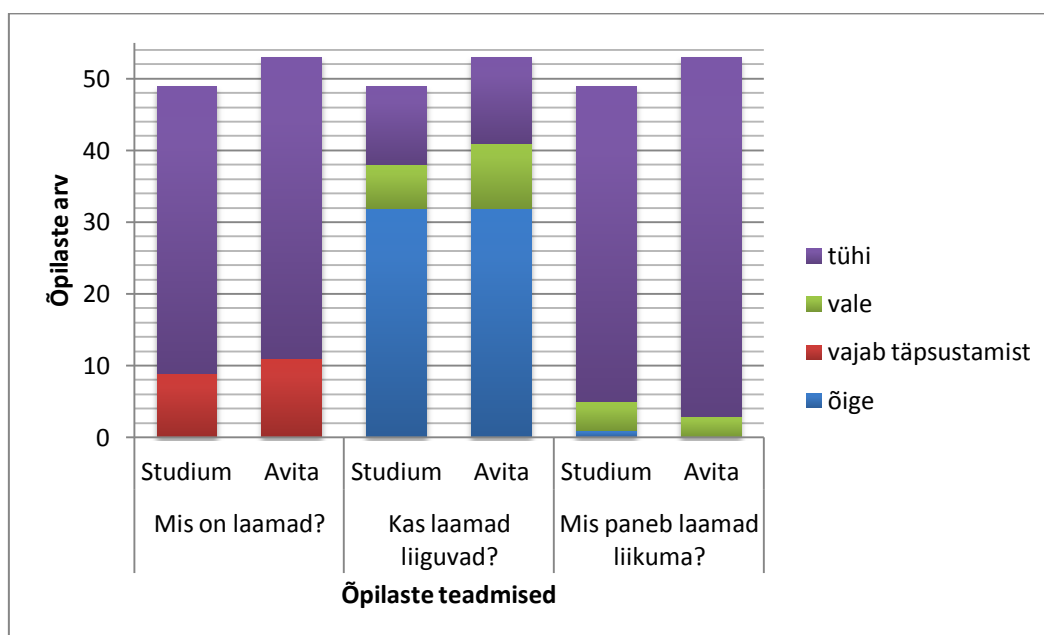
Õpilaste eelteadmisi kontrolliva küsimustiku peamiseks eesmärgiks oli välja selgitada, millised on õpilaste teadmised geoloogias ehk mida teavad õpilased laamadest, magmast ja vulkaanidest enne laamtektoonika teema õppimist. Eelküsimustiku küsimuste koostamisel lähtuti sellest, mida olid õpilased II kooliastme loodusõpetuses ja III kooliastme geograafias juba õppinud. Suurem osa geoloogiamõistest on 7. klassi õpilaste jaoks uued. Eelküsimustik võimaldas kontrollida ka seda, kuidas paranesid õpilaste teadmised laamadest, magmast ja vulkaanidest pärast iseseisvat tööd õpikutekstide ja illustatsioonidega.

Eelküsimustiku esimesed kolm küsimust olid teemat sissejuhatavad, et test ei tunduks õpilastele algusest peale keeruline. Ülejäänud kuus küsimust kontrollisid õpilaste teadmisi geoloogias.

Mann-Whitney U-test näitas, et Studiumi ja Avita kirjastuse eelküsimustiku tulemused ei erine statistiliselt oluliselt ehk nii Studiumi kui Avita kirjastuse õpikut kasutavate õpilaste eelteadmised geoloogias on sarnased ($U=1087$; $p>0,05$).

Esimese küsimusega uuriti, kas õpilased teavad midagi litosfääri laamadest. Vastustest selgus, et suurem osa õpilastest (40 Studiumi rühma ja 42 Avita rühma õpilast) ei osanud sellele küsimusele vastata (Joonis 11). Selline tulemus oli ootuspärane, kuna õpilased polnud veel litosfääri laamade teemat varasemalt õppinud. Kahekümmel õpilasel siiski oli mingi ettekujutus laamadest ja nad kirjutasid, et litosfääri laamad on maatükid, mis liiguvad. Kaheksa õpilast seostasid laamade liikumist maavärinate ning tsunamiga. Õpetajad selgitasid,

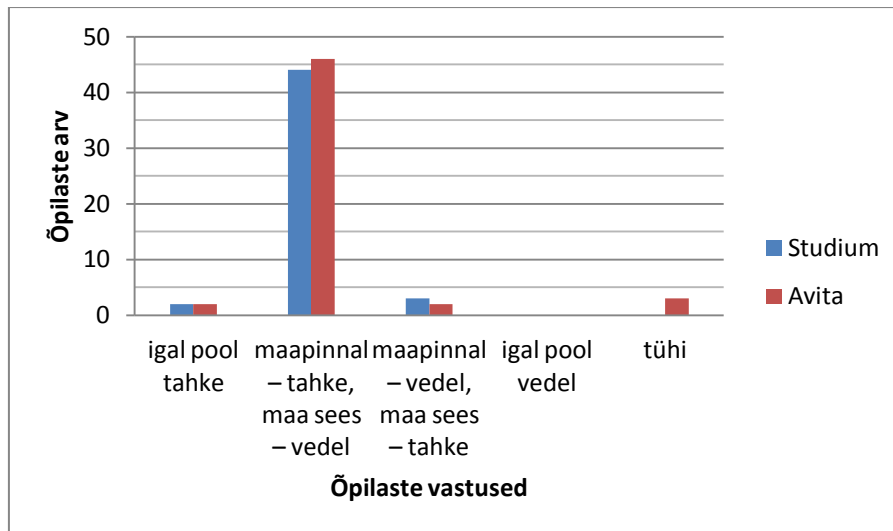
et sellele küsimusele vastanud õpilased võivad olla lapsed, kes valmistuvad geograafiaolümpiaadiks, kuna uuringu korraldamise ajal toimusid nendele õpilastele lisatunnid, kus käsitleti ka litosfääri laamasid.



Joonis 11. Studiumi ja Avita rühma õpilaste eelteadmised laamadest (N=102)

Teine uuringuküsimus selgitas, kas litosfääri laamad liiguvad või mitte. Lisaks paluti õpilastel täpsustada, et kui litofääri laamad liiguvad, siis mis on selle põhjus. Üle 50% õpilastest (Joonis 11) vastasid, et laamad liiguvad, kuid enamasti ei osanud nad oma valikut põhjendada. Üks õpilane väitis, et laamad liiguvad ookeanipõhja laienemise tõttu, mida võis õigeks pidada. Õpilased arvasid, et laamad liiguvad näiteks maavärinate, maatuuma või magma abil. Samas väitis 15 õpilast, et litosfääri laamad ei liigu ja 23 õpilast. jättis küsimusele vastamata (Joonis 11).

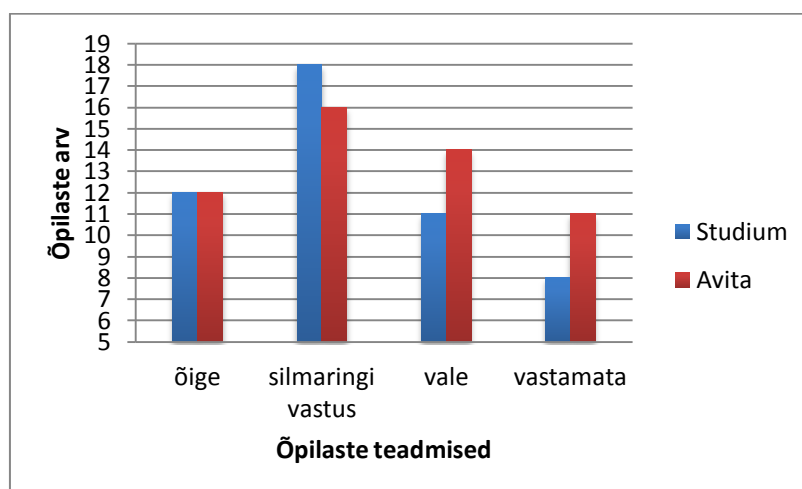
Järgnevalt tuli vastata küsimusele, millises olekus on aine Maa sees. Tegemist oli valikvastusega, kus oli võimalik valida nelja vastusevariandi vahel: Maa on igal pool tahke; maapinnal - tahke, maa sees – vedel; maapinnal – vedel, maa sees – tahke ning Maa on igal pool vedel. Selle küsimuse juures võis oodata õigete vastuste suurt osakaalu, kuna eelmises tunnis olid õpilased õppinud Maa siseehituse teemat. Ootuspäraselt vastas sellele küsimusele õigesti 90 õpilast (Joonis 12). Valesti vastasid üheksa õpilast, kelles neli arvasid, et Maa on igal pool tahke ning viis õpilast arvasid, et Maa on maapinnal vedel ja maa sees tahke. Viimase vastuse puhul võib oletada, et õpilased seostasid vedelat maapinda ookeanidega.



Joonis 12. Studiumi ja Avita õpilaste vastuste jaotus küsimusele “Missuguses olekus on aine Maa sees?” (N=102)

Eelküsimustiku kolm viimast küsimust olid avatud küsimused, kus õpilased pidid oma sõnadega kirjutada, mis on magma, vulkaan ning kus vulkaane esineb.

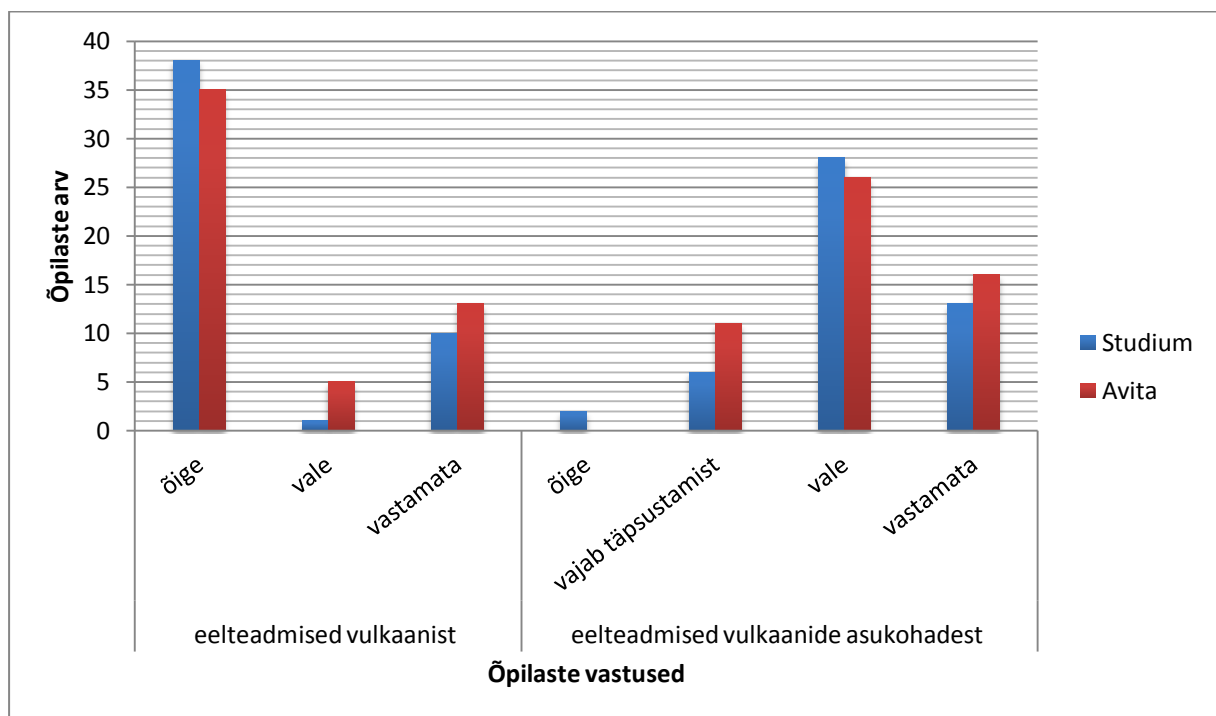
Magma kohta käivale küsimusele vastasid väga paljud õpilased õigesti (Joonis 13), samuti tuli esile, et õigeid vastuseid võib liigendada täiesti õigeteks ning täpsustamist vajavateks. Õigeks vastuseks arvestati neid vastuseid, milles õpilased kirjutasid magma koostisest ning selle füüsilistest omadustest. Näiteks magma on „kuum vedel kivimass“ või „vahevöö kivisulam“. Rohkem oli aga täpsustamist vajavaid vastuseid, millest sagedaseim oli vastus, et magma on vedel ja kuum aine, mis asub vulkaani sees või mis tuleb vulkaanist välja laavana. Samuti arvati, et magma on kas „laava, metalli sulam“ või lihtsalt „vedel/kuum aine“. Mõlemas rühmas oli õpilasi, kes jätsid küsimusele vastamata.



Joonis 13. Studiumi ja Avita õpilaste vastuste jaotus küsimusele „Mis on magma?“ (N=102)

Vulkaani kohta esitatud küsimusele vastasid enamus õpilastest õigesti (Joonis 14), mis võib tuleneda sellest, et õpilased olid vulkaani teemaga juba teises kooliastmes kokku puutunud. Küsimusele täiesti õigesti vastanud õpilased märkisid, et vulkaan on mägi, mis aeg ajalt purskab magmat/laavat välja. Valesti vastanud õpilased, keda oli tunduvalt vähem, arvasid, et vulkaan on magma tekitaja või vedel kuum aine. Samuti oli ka neid, kes jätsid küsimusele vastamata (kokku 19).

Viimane eelküsitlemise küsimus, millega uuriti, kus esineb vulkaane, oli õpilaste jaoks kõige keerulisem. Õigesti vastasid ainult kaks Studiumi rühma õpilast, kes kirjutasid, et vulkaanid asuvad „laamade lahku minemise piirkondades“ ning „laamade vahede lähedal“. Paljud õpilased kirjutasid vastuseks aga konkreetsed kohad nagu Islandi saar, Itaalia, USA-Yellowstone ja teised. Samuti pakkusid mõned õpilased vulkaanide asukohtadeks „ookeani saari“ ning „ookeani põhja“. Oluliselt rohkem oli aga valesid vastuseid, kus õpilased arvasid, et vulkaanid asuvad „soojadel maadel“, „mägistel aladel“, „lõunapoolkeral“ või „maa peal“. Ka sellele küsimusele jätsid paljud õpilased vastamata.



Joonis 14. Õpilaste eelteadmised vulkaanist ja vulkaanide asukohtadest (N=102)

Kokkuvõttes võib öelda, et suurem osa õpilastest teadis, mis on vulkaan, kuna on seda teemat nooremates klassides õppinud, kuid ei teata, kus vulkaane esineb. Samuti on paljudel

õpilastel ebaselge arusaam magmast ning laamade kohta puuduvad enamikul õpilastel teadmised.

3.3. Õpilaste arusaamine laamtektoonika teemast Avita ja Studiumi õpiku tekstide ja illustratsioonide põhjal

Õpilaste arusaamist laamtektoonika teemast käsitletakse eraldi vastavalt kahe kirjastuse õpiku teksti ning illustratsioonide põhjal.

3.3.1. Õpilaste arusaamine õpikutekstidest

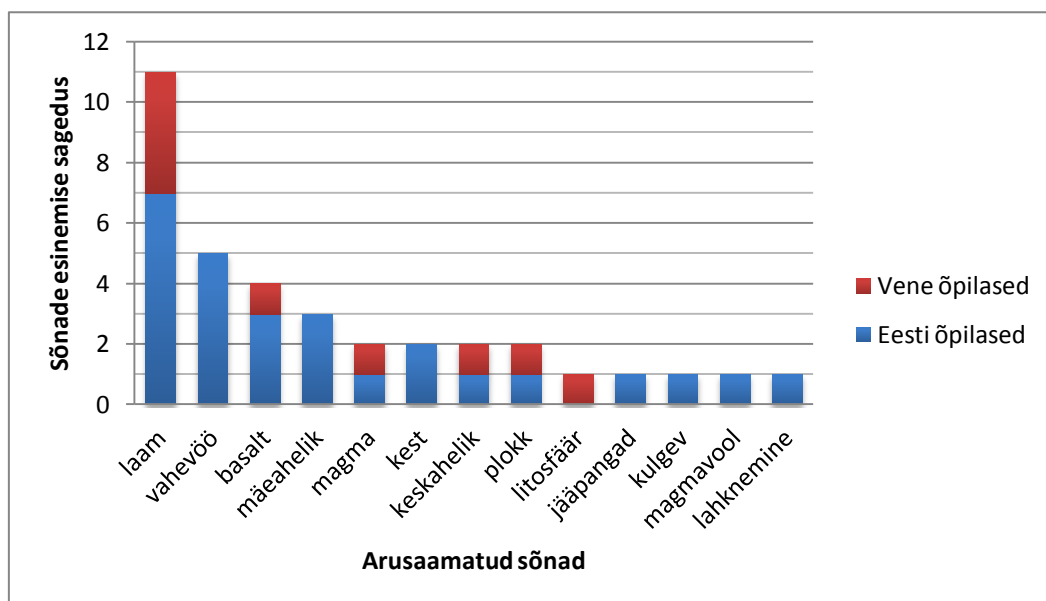
Õpilaste arusaamist õpikutekstidest kontrolliti Studiumi ja Avita kirjastuse õpikute põhjal koostatud töölehe ülesannetega 1, 3 ja 5. Nii Avita kui Studiumi töölehe teksti põhjal koostatud küsimused ja ülesanded olid samasugused. Iga tekstipõhine ülesanne jagunes omakorda mitmeks osaks. Esmalt paluti õpilastel teksti lugemise käigus tõmmata ring ümber sõnadele, mis jäävad neile arusaamatuks. Teiseks tuli õpilastel vastata tekstide põhjal koostatud küsimustele.

Õpilaste töid analüüsid selgus, et 50 (N=102) õpilast ei tõmmanud ühelegi sõnale ringi ümber, millest võib järeldada, et nad mõistsid kogu teksti. Osadele õpilastele (23 Studiumi ja 29 Avita rühma õpilastele) olid mõned tekstides kasutatud sõnad aga arusaamatud. Studiumi õpiku tekstides märgiti kokku 13 arusaamatut sõna (Joonis 15) ning Avita õpikus 16 arusaamatut sõna (Joonis 16). Mõlema õpiku tekstides märgiti arusaamatuteks sõnadeks laamtektoonika teemat seletavad mõisted, samuti mõned vahevöö ja ookeanilise maakoore mõisted, mida käsitleti eelmises õppetükis.

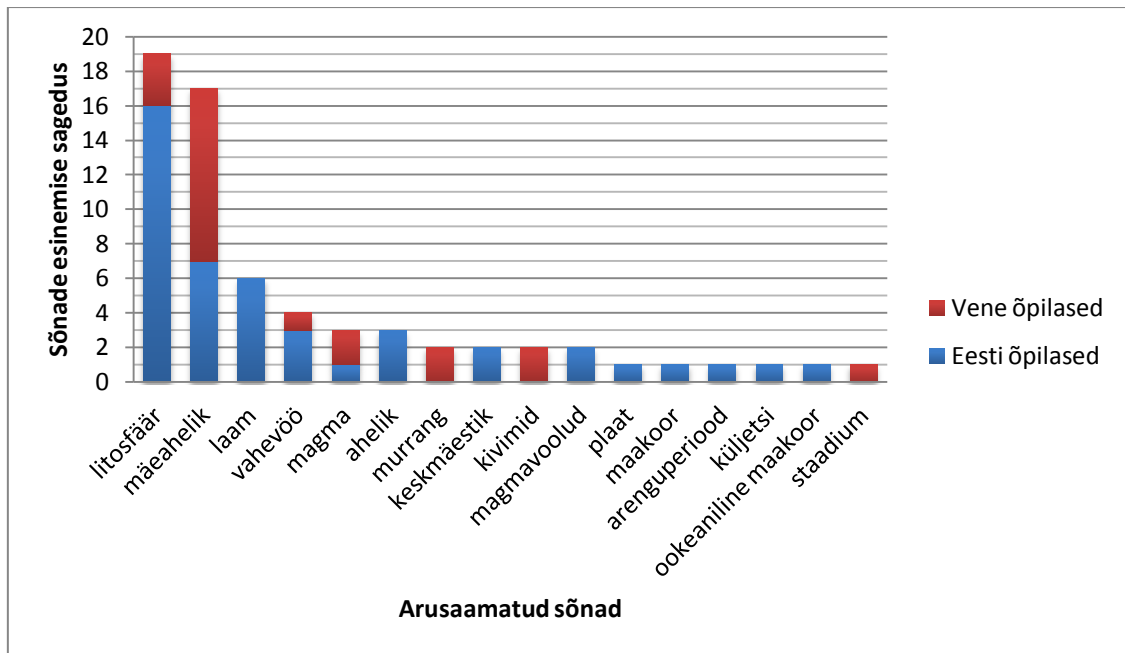
Nii eesti kui vene õppekeelega õpilased, kes töötasid Studiumi kirjastuse õpiku tekstiga, mainisid kõige sagedamini, et neile jäi arusaamatuks laama mõiste (11 õpilast), ehkki see on lõigu esimeses lauses õpilastele defineeritud lauses: „*Maa välimine kõvadest kivimitest koosnev kest on lõhenenud erineva suurusega plokkideks ehk laamadeks*“. Eelnevast võib järeldada, et selline definitsioon on õpilastele keeruline. Avita kirjastuse õpiku tekstiga töötanud 6 õpilast ei saanud samuti aru laama mõistest. Mõiste on tekstis õpilastele defineeritud Studiumi kirjastuse õpikule sarnaselt lauses: „*Litosfäär ei ole ühtne tervik, vaid on lõhenenud mitmesuguse kuju ja suurusega plaatideks ehk laamadeks*“. Kuigi mõlema kirjastuse õpikutes on laama mõiste lause sees peidetud, oli Studiumi rühma õpilastele keerulisem mõiste tähendus tekstist välja lugeda.

Avita õpiku tekstiga töötanud 19 eesti ja vene õppekeelega õpilast mainisid arusaamatuna ka litosfääri mõistet. Studiumi kirjastuse vene õppekeelega õpilastele mõeldud õpikus on samuti maainitud litosfääri mõiste, kuid see on võrreldes Avita kirjastuse õpikuga õpilastele defineeritud lauses: „Земная кора и верхняя часть мантии образуют **литосферу** – каменную оболочку Земли“. Lisaks mainiti arusaamatuna veel Studiumi õpiku tekstis mõisteid basalt ja magma ning Avita õpiku tekstis keskmäestik ja magma.

Sõna *mäeahelik* märkisid arusaamatuna 17 Avita kirjastuse õpiku tekstiga töötanud ja kolm Studiumi kirjastuse õpiku tekstiga töötanud õpilast. Mõlema kirjastuse õpiku mäeaheliku mõistet defineerivad laused olid sarnased. Põhjuseks, miks Studiumi rühma õpilased said sõnast *mäeahelik* paremini aru, võib olla see, et võrreldes Avita õpiku lausega („Magma kivimite kuhjudes tekivad neist veealused mäeahelikud“) on Studiumi õpiku lauses („Väga pika aja jooksul ongi nendest kivimitest kerkinud kõrge mäeahelik“) kasutatud sõna koos õpilastele tuttavate sõnadega ning lihtsamalt sõnastatult.



Joonis 15. Õpilastele sagedamini esinevad arusaamatud sõnad Studiumi õpiku laamtektoonika tekstis

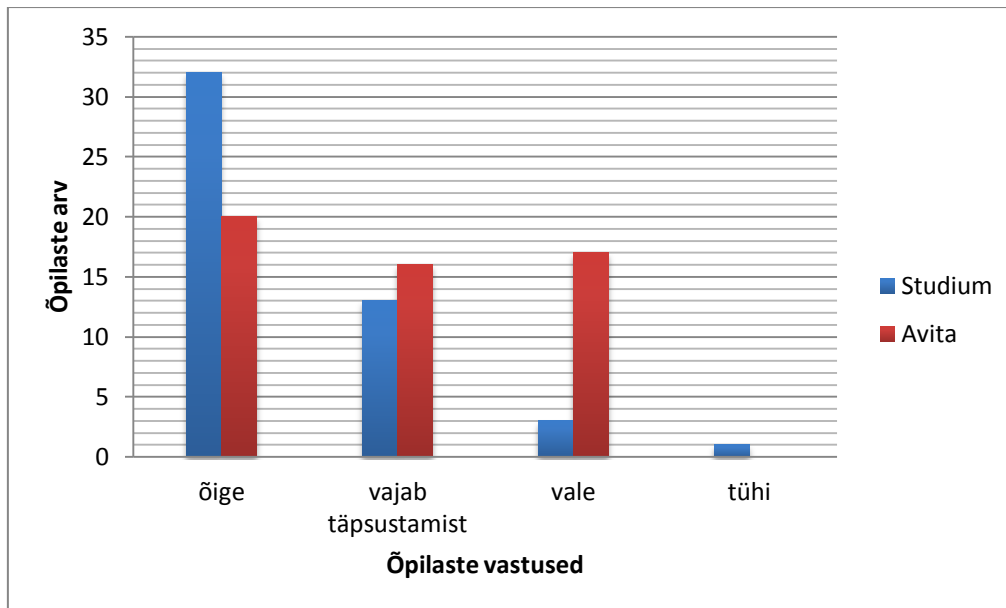


Joonis 16. Õpilastele sagedamini esinevad arusaamatud sõnad Avita õpiku laamtektoonika tekstis

Laamad ja nende liikumine

Ehkki tekstipõhise ülesande esimene osa näitas, et laama definitsioon jäi paljudele õpilastele arusaamatuks, siis sama ülesande teises osas, kus tuli kirjutada, mis on laam, vastas õigesti 32 Studiumi rühma õpilast ning 20 Avita rühma õpilast (Joonis 17). Samuti esines mõlemas rühmas vastuseid, mis ei olnud päris täpsed. Näiteks kirjutasid Avita rühma õpilased kõige sagedamini, et laamad on „*lõhenenud mitmesuguse kuju ja suurusega plaadid*“. Seda vastust võib küll õigeks pidada, kuid sellisest vastusest ei selgu, kas õpilane saab aru, et need plaadid on litosfääri osa. Analoogsed mittetäielikud vastused esinesid ka Studiumi rühma õpilastel. Paljud neist väitsid, et laamad on „*kõvadest kivimitest koosnev kest või lõhenenud erineva suurusega plokid*“.

Kõik küsimusele valesti vastanud Avita rühma õpilased kirjutasid, et laamad on „*hiiglaslikud jäämäed, mis “ujuvad” aeglaselt poolvedelas vahevöös*“. Need vastused tõendavad, et lapsed loevad teksti väga pealiskaudselt, kuna ei saa aru, et tegemist on näitega. Studiumi rühmas oli ainult kolm valet ning üks vastamata vastust. Valesti vastanud õpilased väitsid, et laamad on kas „*maakoor*“, „*kaheks pooleks jaotanud litosfäär*“ või „*suured plokid kividest*“.

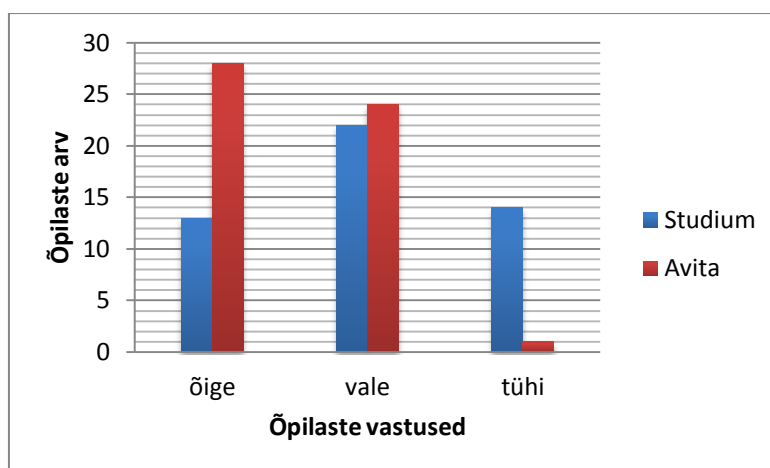


Joonis 17. Studiumi ja Avita rühma õpilaste vastuste jaotus küsimusele „Mis on laamad?“ (N=102).

Miks laamad liiguvad?

Töölehe kolmandas ülesandes tuli õpilastel vastata teksti põhjal küsimustele: „Mis paneb laamad liikuma?“ ning „Mis on magma?“.

Õpilaste jaoks oli keerulisem küsimus laamade liikumise põhjuste kohta (Joonis 18), mida järeldatakse suurema arvu valede vastuste ja vastamata küsimuse põhjal. Küsimusele jättis vastamata kokku 15 õpilast, kellest suurem osa (n=14) oli Studiumi rühmast. Mõlemas rühmas oli kõige sagedasem vale vastus, et „*magma ringlus*“ paneb laamad liikuma. Samuti ei saanud kummagi rühma õpilased aru laamade liikumise seosest vee ja õhu ringlemisega. Studiumi rühma õpilased lugesid lõigust välja, et laamad paneb liikuma „*vedeliku liikumine keedenõus*“ ning Avita rühma õpilased arvasid, et laamasid paneb liikuma „*soe õhk*“. Need vastused tõendavad, et eluga seotud näide jääb õpilastele paremini meelde. Õigeks laamade liikumise põhjuseks loeti „*ainete ringlus vahevöös*“. Tulemused näitavad, Avita rühmas esines rohkem õigeid vastuseid kui Studiumi rühmas.



Joonis 18. Studiumi ja Avita rühma õpilaste vastuste jaotus küsimusele „Mis paneb laamad liikuma?“ (N=102).

Küsimusele, mis on magma, vastasid õigesti 90 õpilast, neist 40 Studiumi ning 49 Avita rühmast. Oodatud magma definitsiooni vastuseks oli „*vahevöö kivisulam*“, „*ülessulanud vahevöö kivim*“ või „*kuum vedel kivimass*“. Vastusevarianti, et magma on „*vulkaani all olev aine*“ pakkus kaks Studiumi ning üks Avita rühma õpilastest. Valesti vastasid kolm Studiumi ja kaks Avita rühma õpilast ning vastamata jättis neli Studiumi- ja üks Avita rühma õpilane.

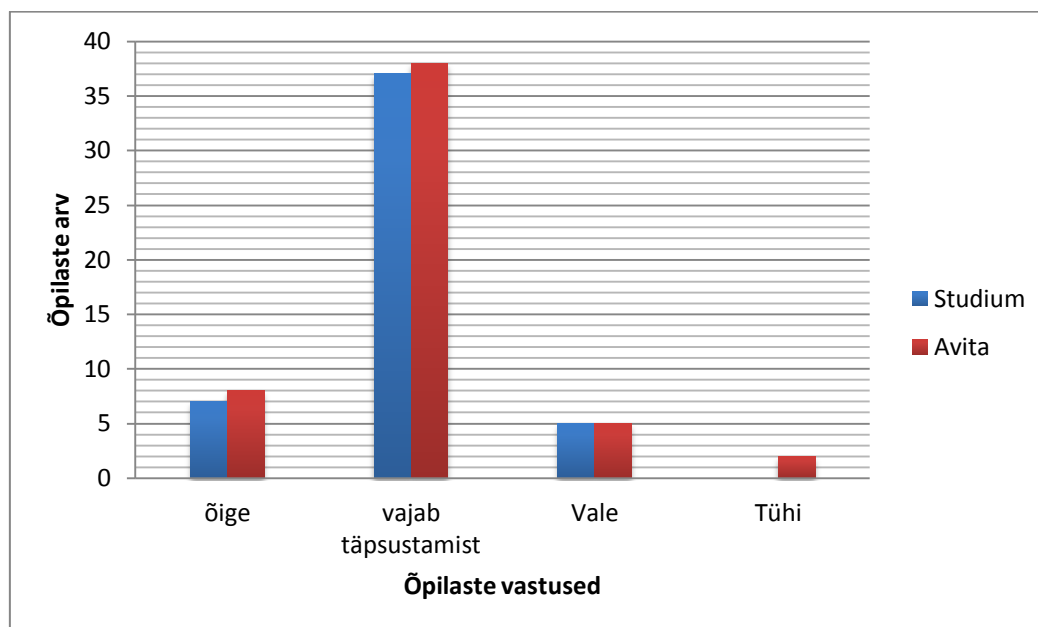
Laamade eemaldumine

Töölehe viimase tekstipõhise ülesande eesmärgiks oli välja selgitada, kuidas saavad õpilased aru laamade eemaldumise tekstist. Õpilastele anti tekst lugeda ning paluti vastata küsimusele vulkaanilise saare tekkest. Etteantud valikvastustest pidi õpilane valima, millised geoloogilised protsessid toimuvad laamade eemaldumise käigus.

Vulkaanilise saare tekkele vastati mõlema kirjastuse õpiku tekstide puhul sarnaselt (Joonis 19), mis tähendab, et tekstid olid õpilastele võrdsel määral arusaadavad. Õpilaste õiged vastused jagunesid õigeteks ja täpsustamist vajavateks vastusteks. Õigeks vastuseks arvestati näiteks „*laamade lahknemise käigus ookeanipõhja voolanud magma jahtub kokku puutudes veega ja tardub*“ ja „*pika aja jooksul tekib kivimitest kerkinud mäeahelik, mis ulatub üle veepinna ja tekitab vulkaani saari*“. Tunduvalt rohkem esines täpsustamist vajavaid vastuseid, kus polnud märgitud, et vulkaanilised saared tekivad laamade lahknemise käigus.

Valesti vastanud Studiumi rühma õpilased väitsid, et vulkaanilised saared tekivad näiteks tänu ookeani keskahelikule või basaltidele. Avita rühma õpilased pakkusid erinevaid vastusevariante, mida oli raske ühte rühma grupeerida. Vastustest selgus, et kolm valesti

vastanud Avita rühma õpilast ei saanud küsimusest täpselt aru. Ülejäänud kaks õpilast arvasid, et vulkaanilised saared tekivad tänu ookeani keskmäestikule ning laamade kokkupõrkumisele. Valesti vastanud õpilaste arv mõlemas rühmas oli võrdne. Avita rühmas oli kaks õpilast, kes küsimusele ei vastanud.



Joonis 19. Studiumi ja Avita rühma õpilaste vastuste jaotus küsimusele „Kuidas tekib vulkaaniline saar?“ (N=102)

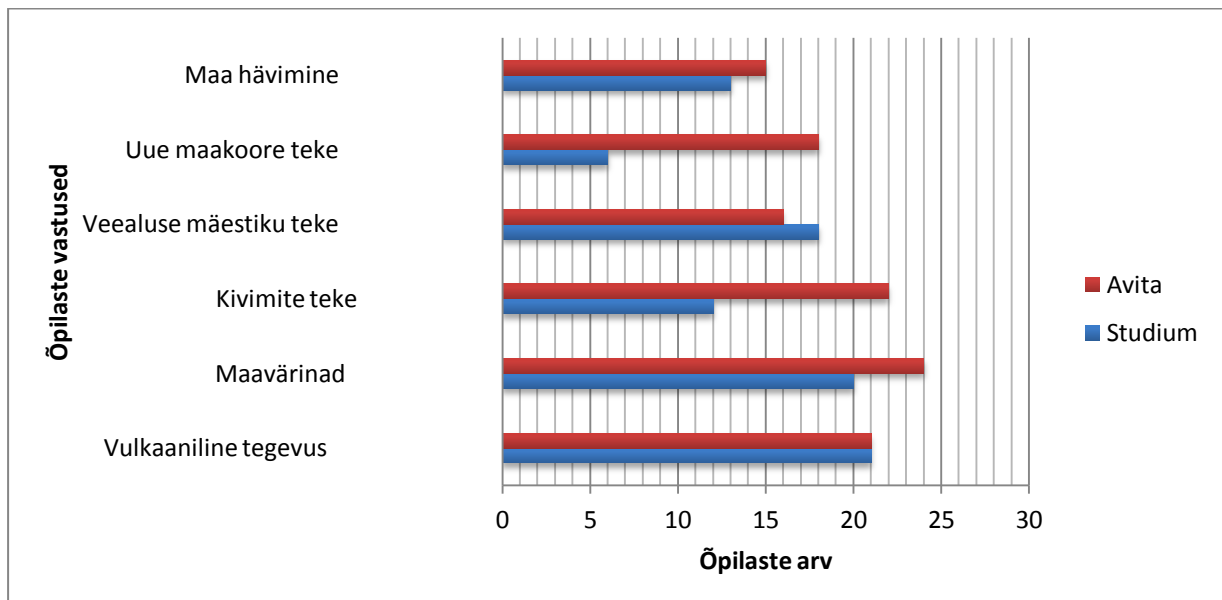
Viimases tekstipõhises ülesandes tuli õpilastel otsustada, millised geoloogilised protsessid toimuvad laamade lahknemise käigus. Vastusevariantide hulgas oli üks vale väide – Maa hävimine. Ülejäänud variandid olid õiged.

Tulemuste kontrollimise käigus selgus, et Avita rühma õpilased lugesid õpiku tekstist rohkem informatsiooni välja kui Studiumi rühma õpilased (Joonis 20). Kõige rohkem erines vastusevariantide „*uue maakoore teke*“ ja „*kivimite teke*“ sagedus. Põhjuseks võib olla, et uue maakoore tekkimist käsitleti ainult Avita kirjastuse õpikus. Samas kivimite tekkest räägitakse mõlema kirjastuse õpiku tekstis. Avita õpikus selgitab kivimite teket lause: „*Lõhesid mööda tungib magma maakoore, tardub ja seal **tekitavad kivimid**, millest moodustab ookeaniline maakoore*” ning Studiumi õpikus: „*Ookeanipõhja voolanud magma jahtub kokku puutudes veega ja tardub, **tekitades üha uusi ookeanipõhja kivimeid – basalte***”. Põhjuseks, miks Studiumi rühma õpilased said uute kivimite tekkest vähem aru, võib olla lauses kasutatud uus mõiste ning pikkade sõnade kasutamine.

Sellest, et laamade lahknemise käigus toimub vulkaaniline tegevus ning tekib veealune mäestik, said mõlema rühma õpilased sarnaselt aru.

Huvitav oli aga , et eriti Avita rühma õpilaste seas oli kõige popularsem vastus maavärinad. See on küll õige vastus, kuid kummaski õpikus ei olesellest antud teema juures otseselt juttu. Studiumi õpikust on võimalik maavärinatest rohkem välja lugeda tekstikatkes: „*Aheliku keskosas kerkivad vahevöö sügavusest üles tulikumad magmavoolud. Need põhjustavad maakoore rebenemist, kerkimist ja laamade eemaldumist üksteisest*”. Avita õpikus ei ole konkreetselt tekstilõiku, kus oleks maavärinatest juttu. Seega on keeruline järeldada, miks Avita rühma õpilased valisid kõige rohkem maavärina vastuse.

Samuti oli õpilasi, kes arvasid, et laamade lahknemise käigus toimub maa hävimine. Selle põhjus võib olla asjaolu, et lapsed ei saanud täpselt aru, mida mõeldakse sõna „hävimine“ all.



Joonis 20. Studiumi ja Avita rühma õpilaste vastuste jaotus küsimusele „Millised geoloogilised protsessid esinevad kahe laama teineteist eemaldumise käigus?“

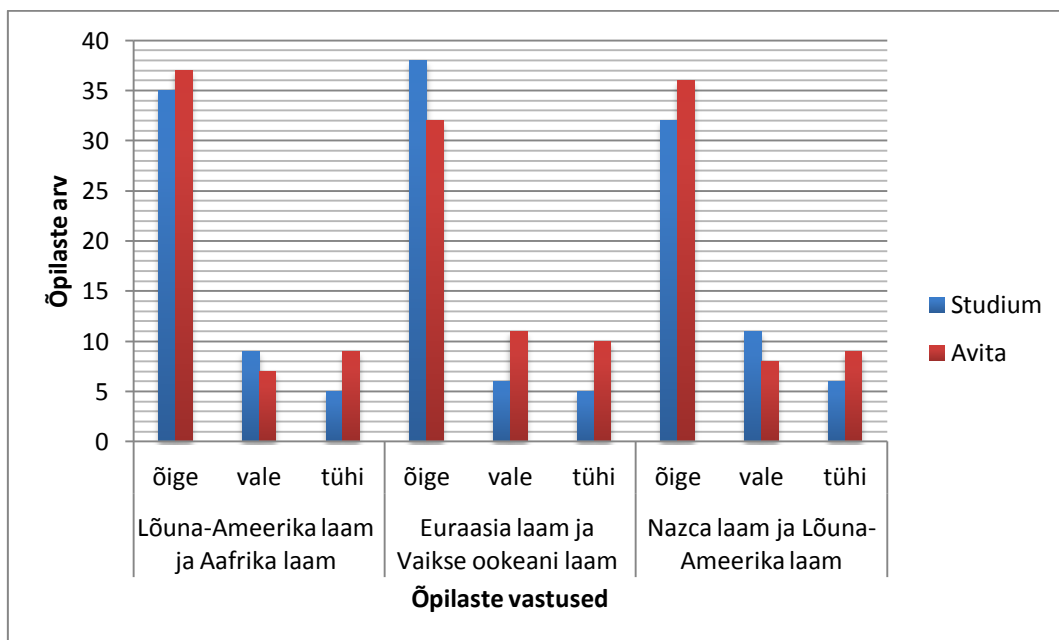
3.3.2. Õpilaste oskus lugeda õpiku illustratsioone

Laamade kaart

Laamade kaardi ülesande põhjal oli vaja otsustada, kuidas laamad üksteise suhtes liiguvad, mis kiirusega nad liiguvad ning millised laamad koosnevad mandrilisest ja ookeanilisest ning ainult mandrilisest maakoorest.

Esimese laamade ülesande lahendamise oli mõlema rühma õpilastele lihtne. Nii Avita kui ka Studiumi rühma õigete vastuste esinemissagedus oli kõrge (Joonis 21). Lõuna-Ameerika ja Aafrika ning Nazca ja Lõuna-Ameerika laamade liikumise suunad olid Avita rühma õpilastele paremini arusaadavad, valesid vastuseid esines vähem kui Studiumi rühmas, samas oli rohkem õpilasi küsimusele vastamata jättnud. Euraasia ja Vaikse ookeani laamade liikumise suunad oli aga Avita rühma õpilastele vähem arusaadavad, mille põhjuseks võib olla Avita õpiku laamade kaart, millest ei ole üheselt arusaadav, mis suunas liigub Euraasia laama idaosa.

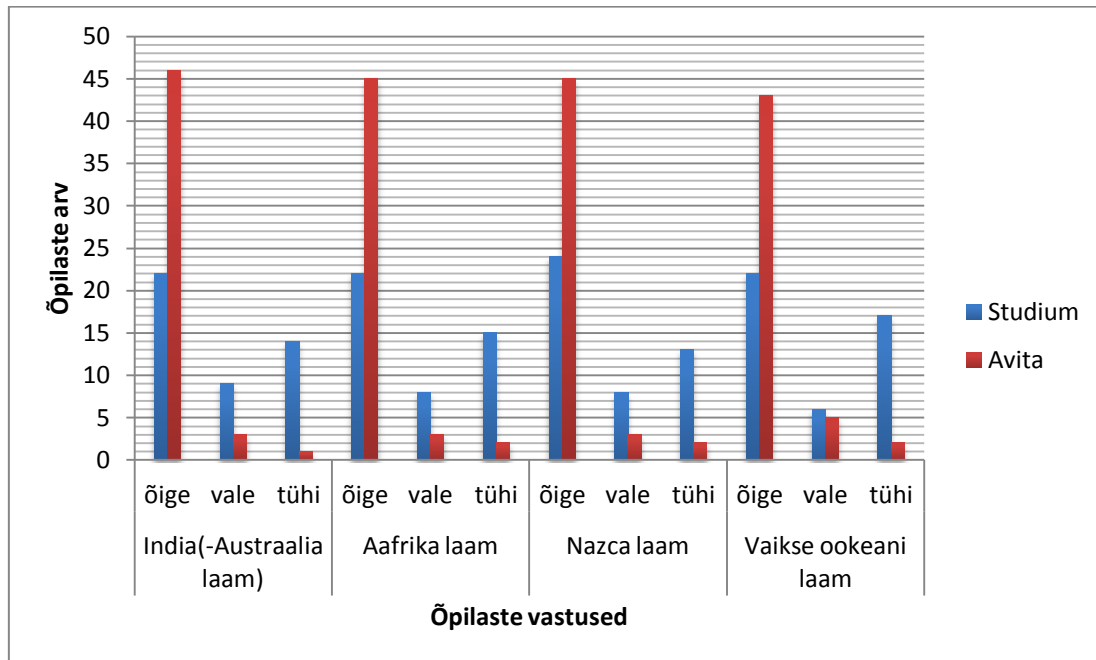
Tulemustest võib järeldada, et õpilaste jaoks ei ole tähtis, kas nad kasutavad Avita või Studiumi õpiku kaarti, kuna ainukese Avita õpiku laamade kaardi miinusena võib nimetada laamade liikumissuundi märkivate noolte vähese arvu.



Joonis 21. Studiumi ja Avita rühma õpilaste vastuste jaotus küsimusele „Kuidas laamad üksteise suhtes liiguvad?“ (N=102)

Järgmises ülesandes tuli õpilastel laamade kaardi abil välja selgitada, millise kiirusega antud laamad liiguvad. Vastuste hulgas leidsid kirjeldavaid vastuseid nagu kiiresti ja aeglaselt (n=7), kuid õigeks vastuseks loeti faktiliselt õiget ning numbriliselt väljendatud laamade liikumiskiirust. Võrreldes Studiumi rühma õpilastega oli Avita rühma õpilaste tulemuste hulgas rohkem õigeid vastuseid (Joonis 22). Avita rühma õpilastel oli suurem õigete vastuste osakaal, vähe valesid vastuseid ning ilma vastuseta jäänud küsimusi. Studiumi rühma õpilaste vastustest selgus, et Studiumi kirjastuse laamade kaart oli õpilastele raskesti loetav. Palju oli

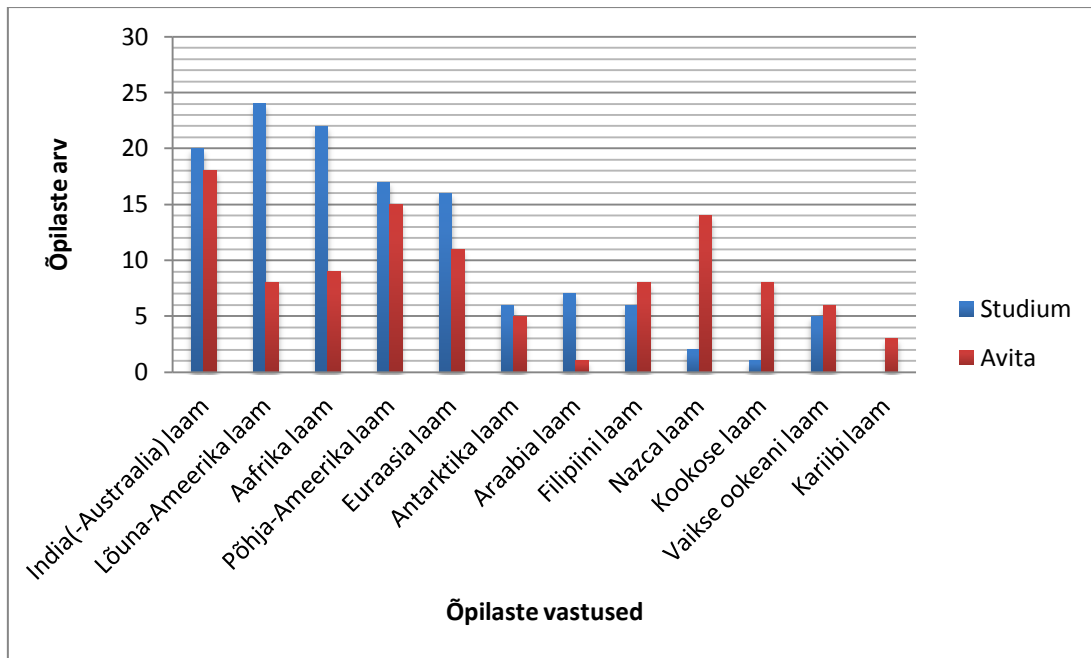
õpilasi, kes jätsid küsimustele vastamata ning samuti esines palju valesid vastuseid. Võrreldes Avita rühmaga oli Studiumi rühmas poole vähem õigeid vastuseid. Tulemustest võib järeldada, et õpilastel on raske lugeda kaarti, millel on väga palju informatsiooni. Mida primitiivsem ja vähem informatiivne on kaart, seda arusaadavam see õpilastele on.



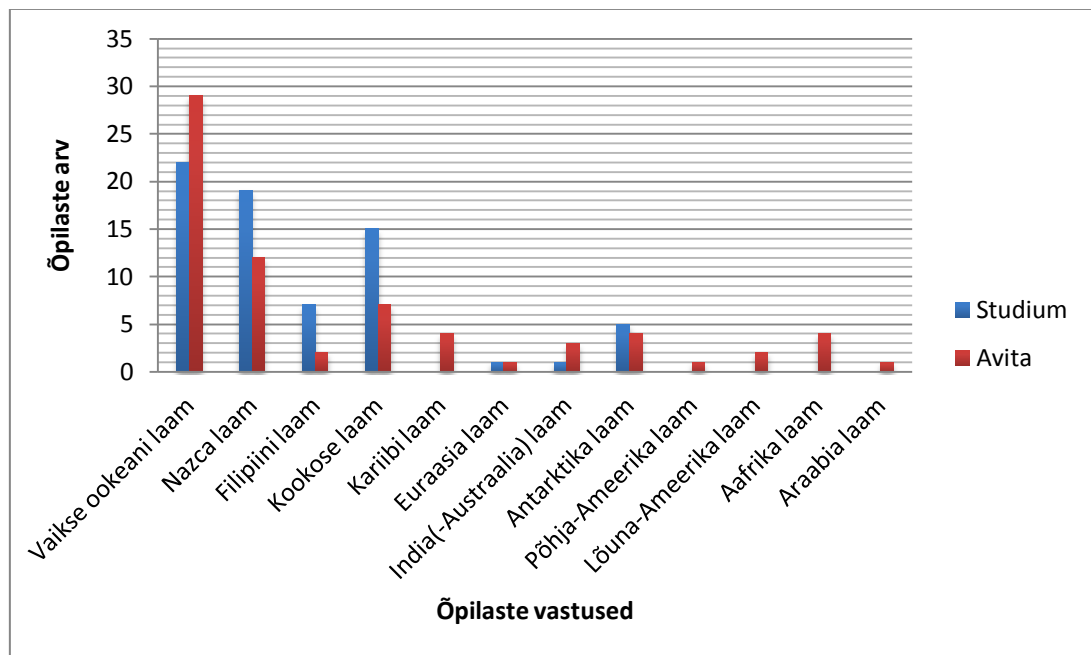
Joonis 22 . Studiumi ja Avita rühma õpilaste vastuste jaotus küsimusele „Kui kiiresti laamad liiguvad?“ (N=95)

Viimases laamade liikumise kaardi ülesandes oli vaja otsustada, millised laamad koosnevad mandrilisest ja ookeanilisest (India-Austraalia, Lõuna- ja Põhja-Ameerika, Aafrika, Euraasia, Antarktika, Araabia laamad) ning ainult ookeanilisest maakoorest (Vaikse ookeani, Nazca, Filipiini, Kookose, Kariibi laamad).

Küsimusele jättis vastamata 15 Studiumi ja 18 Avita rühma õpilast. Kuna Studiumi rühma õpilastel esines rohkem õigeid vastuseid (Joonis 23 ja 24), võib tulemustest järeldada, et selle ülesande lahendamiseks on sobilikum Studiumi kirjastuse õpiku kaart. Studiumi õpiku kaart annab hea ülevaade kaardil olevatest ookeanidest ja mandritest ning selle põhjal on lihtsam otsustada laamade servaala üle.



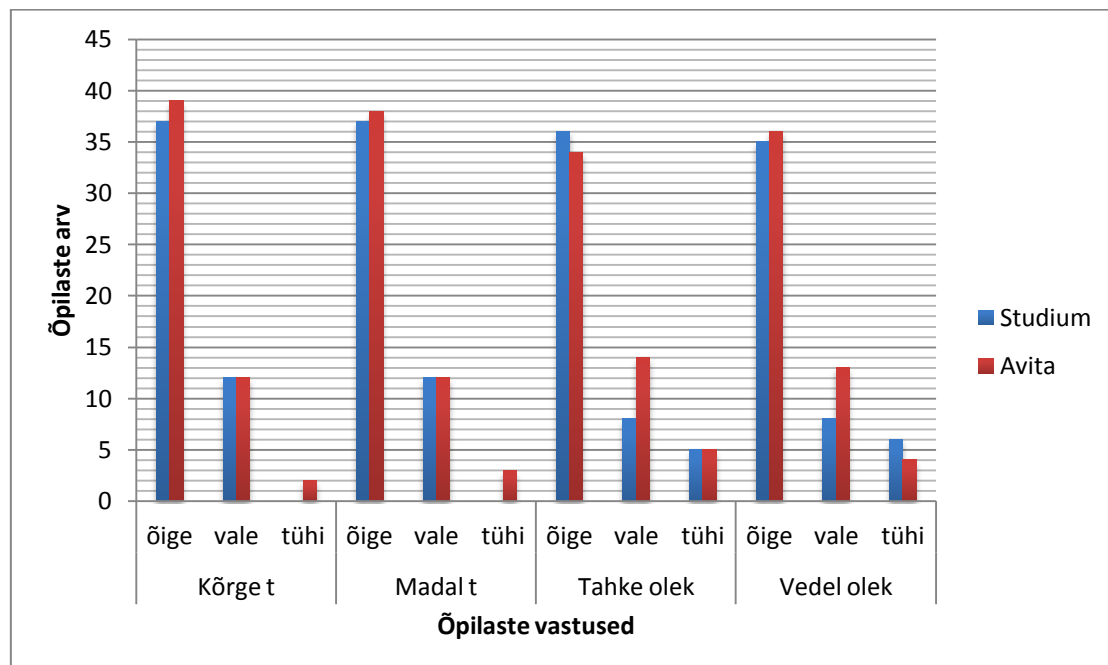
Joonis 23. Studiumi ja Avita rühma õpilaste vastused küsimusele „Millised laamad koosnevad mandrilisest ja ookeanilisest maakoorest?“



Joonis 24. Studiumi ja Avita rühma õpilaste vastused küsimusele „Millised laamad koosnevad ainult ookeanilisest maakoorest?“

Skeem aine liikumise kohta vahevöös

Teises joonisepõhises ülesandes oli vaja skeemil aine liikumisest vahevöös näidata, kus asuvad kõrgema ja madalama temperatuuriga kohad ning kus kivimid on tahkes ja vedelas olekus. Ülesanne oli õpilastele lihtne ning nii Studiumi kui ka Avita rühma õpilaste seas oli õigete vastuste esinemissagedus kõrge (Joonis 25). Kõrgemat ja madalamat temperatuuri ei osanud õigesti näidata kokku 12 Avita ja Studiumi õpilast. Avita rühmas oli ka õpilasi, kes jätsid sellele küsimusele vastamata. Enamik Avita ja Studiumi rühma õpilasi vastas ka kivimite oleku kohta õigesti. Võrreldes Studiumi rühmaga vastasid sellele küsimusele sagedamini valesti Avita rühma õpilased. Mõlemas rühmas oli õpilasi, kes jätsid küsimusele vastamata.



Joonis 25. Studiumi ja Avita rühma õpilaste õigete, valede ja tühjade vastuste sagedus küsimusele aine liikumise kohta vahevöös (N=102)

Laamade lahknemise joonise sidumine laamade liikumise kaardiga

Viimases ülesandes tuli õpilastel märkida ristiga laamade kaardile koht, kus toimub laamade lahknemise protsess.

Studiumi rühmas oli õigete vastuste sagedus suurem kui Avita rühmas, sealjuures vastas õigesti 34 õpilast, valesti 7 õpilast ning vastamata jättis 8 õpilast. Avita rühma õpilaste kasutatud laamade lahknemise joonis on keerulisem kui Studiumi kirjastuse õpikus, kuna

joonisel on nooltega näidatud, millised konkreetsed laamad lahknevad (Vaikse ookeni ja Nazca laamad). Avita rühmast 26 õpilasel esines vigu, kuna õpilased ei märganud joonisel olevaid nooli. 23 õpilast vastasid õigesti ja 4 õpilast jättis küsimusele vastamata.

3.4. Õpilaste arusaamine laamtektoonika teemast

Järelküsitlusega kontrolliti, kuidas muutus õpilaste arusaamine laamtektoonika teemast õpiku teksti ja illustratsioonidega iseseisvalt töötades.

Mann-Whitney U-test näitas, et Studiumi ja Avita kirjastuse järelküsimustiku tulemused ei ole statistiliselt oluliselt erinevad ehk Studiumi ja Avita rühma õpilaste vastused on sarnased ($U=1240,5$; $p>0,05$). Vaadeldes järelküsimustiku tulemusi detailselt, võib märgata aga mitmeid erinevusi.

Järelküsitluse esimeses ülesandes tuli õpilastel uuesti vastata küsimusele, mis on laamad. Eelküsitlusega võrreldes, kus vaid vähestel õpilastel oli mingi ettekujutus laamadest, paranes õpilaste tulemus oluliselt, kuid võrreldes töölehega ei olnud tulemus oluliselt paranenud (Joonis 26). Järelküsitluse tulemused olid halvemad seetõttu, et õpilastel ei olnud küsimustele vastates enam võimalik kasutada õpikuteksti. Studiumi ja Avita rühma vastuste jaotus oli sarnane. Tulemustest võib järeldada, et ka pärast teksti iseseisvat lugemist ja mõiste läbikirjutamist ei suuda paljud õpilased siiski mõistet oma sõnadega selgitada.

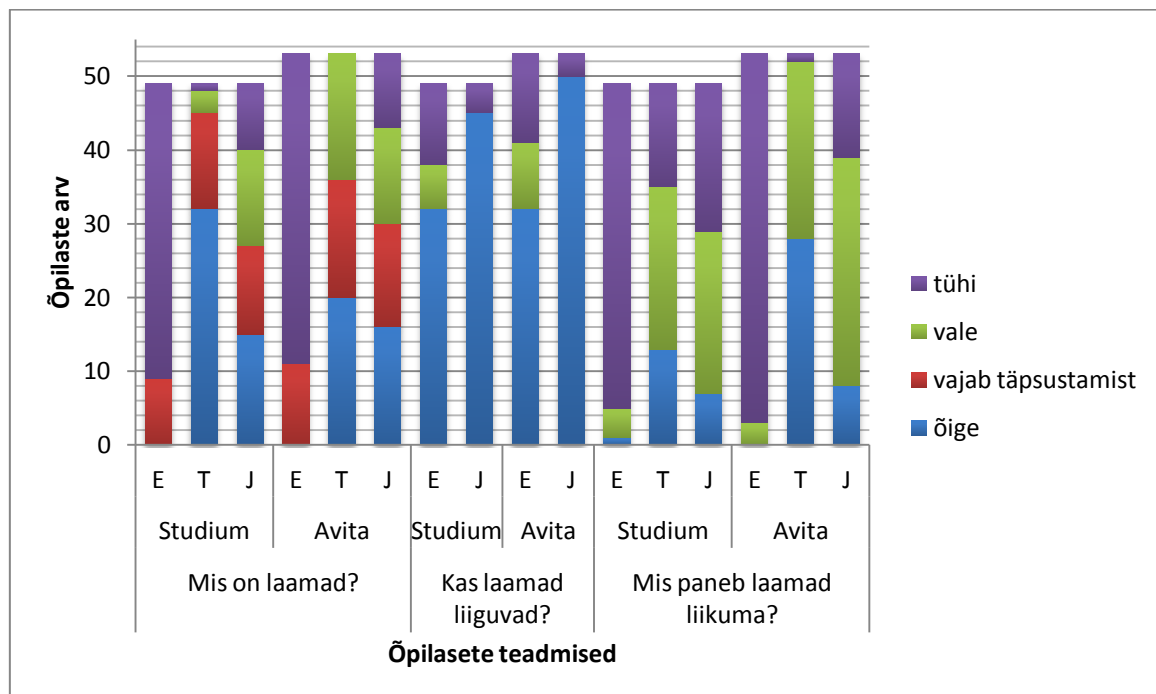
Wilcoxon-test näitas, et võrreldes laamade küsimuse järelküsimustiku tulemusi eelküsimustiku vastustega oli nii Studiumi ($Z=-4490$; $p<0,05$) kui Avita ($Z=-4486$; $p<0,05$) rühmas õigete vastuste arv statistiliselt oluliselt suurem ehk tulemused paranesid mõlemas rühmas.

Väga hästi vastasid õpilased laamade liikumise küsimusele. Kui eelküsitluses arvas umbes kolmandik õpilastest, et laamad ei liigu või jättis küsimusele vastamata, siis pärast tööd õpiku teksti ning illustratsioonidega teadis enamik Studiumi ja Avita rühma õpilastest, et laamad liiguvad (Joonis 26). Järelküsitluses polnud ühtegi õpilast, kes arvaks, et laamad ei liigu.

Ka Wilcoxon-test näitas, et võrreldes õpilaste järeleadmisi eelteadmistega laamade liikumisest, esines statistiliselt oluline erinevus nii Studiumi ($Z=-2,982$; $p<0,05$) kui Avita ($Z=-3,838$; $p<0,05$) õigete vastuste sageduses, millest võib järeldada, et õpilaste tulemused paranesid.

Õpilastele oli väga keeruline küsimus laamade liikumise põhjuste kohta. Jooniselt 26 on näha, et selle küsimuse kohta puudusid enamikul õpilastest eelteadmised. Iseseisva töö käigus suutsid paljud õpilased tekstist sellele küsimusele vastuse leida (Võrreldes Studiumi rühmaga oli Avita rühma õpilastel rohkem õigeid vastuseid), kuid järelküsitluses oskas samale küsimusele õigesti vastata vaid 15 õpilast. Eelnevast võib järeldada, et suurem osa õpilastest ei suuda laamade liikumise keerukat protsessi ka pärast teksti lugemist ja läbikirjutamist ikkagi selgitada.

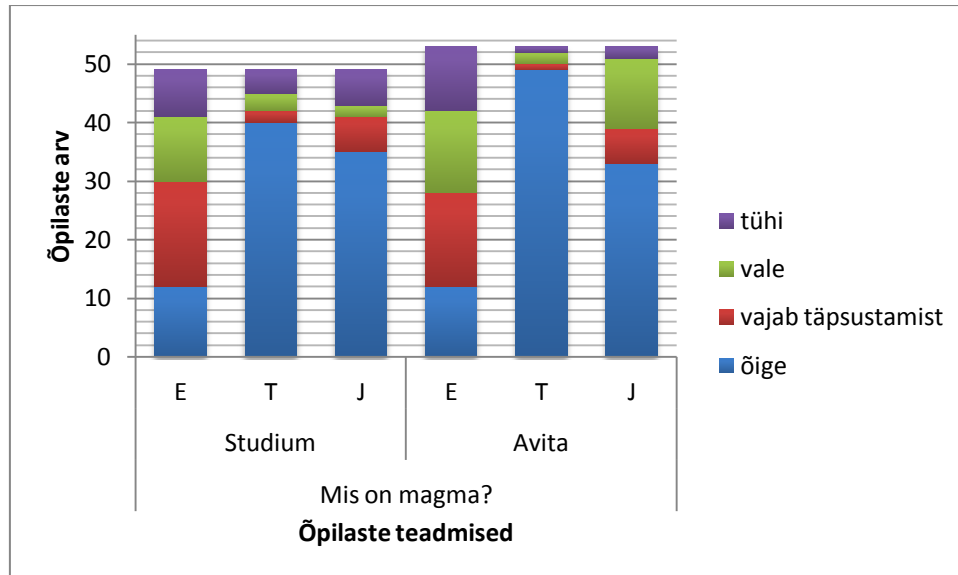
Wilcoxon-test näitas, et Studiumi rühma õpilaste eelteadmised laamade liikumise põhjuste kohta ei erinenud statistiliselt oluliselt järelteadmistest ($Z=-2,762$; $p>0,05$), kuid Avita rühma tulemused olid paranenud ($Z=-3,838$; $p<0,05$).



Joonis 26. Studiumi ja Avita rühma õpilaste eelküsimustiku (E), töölehe (T) ja järelküsimustiku (J) vastuste jaotus (N=102)

Õpilaste eelteadmised magmast oli mõlemas rühmas sarnased (Joonis 27). Iseseisva töö käigus esitasid Avita rühma õpilased võrreldes Studiumi rühma õpilastega rohkem õigeid vastuseid. Loogiline oleks arvata, et järelküsimustikus vastasid Avita rühma õpilased samuti õigesti, kuid tulemustest selgus, et Avita rühma õpilased eksisid võrreldes Studiumi rühma õpilastega sagedamini, kui pidid küsimustele vastama ilma õpiku abita (Joonis 27). Avita rühmas oli võrreldes Studiumi rühmaga vähem õigeid vastuseid. Wilcoxon-test näitas, et Studiumi ($Z=-4,125$; $p<0,05$) ja Avita ($Z=-3,688$; $p<0,05$) rühma õpilaste järelteadmised

erinevad statistiliselt oluliselt eelteadmistest magma kohta ehk õpilaste teadmised paranesid töötates õpiku teksti ja illustratsioonidega.



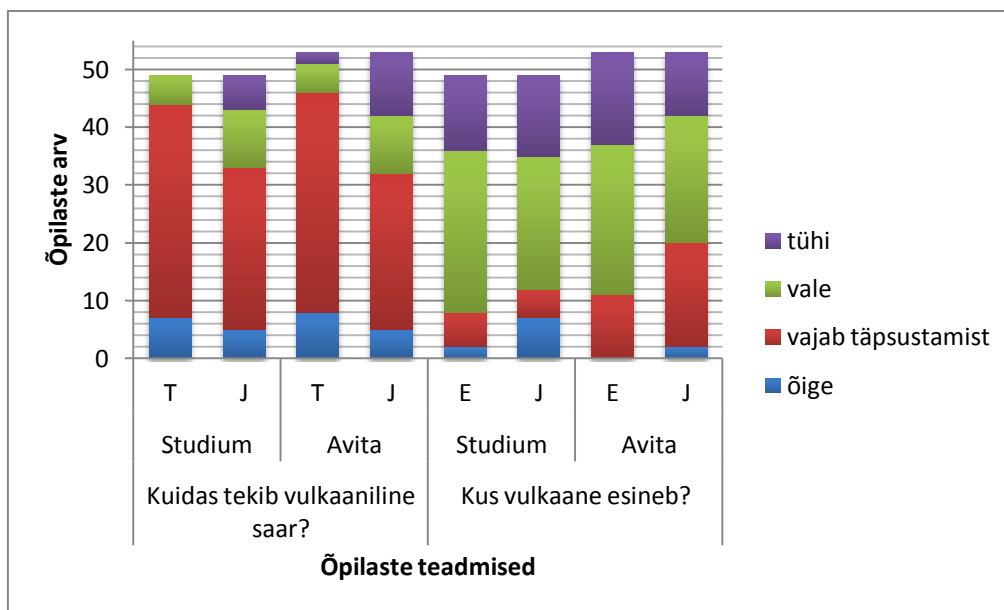
Joonis 27. Studiumi ja Avita rühma õpilaste eelküsimumstiku (E), töölehe (T) ja järelküsimumstiku (J) vastuste jaotus küsimusele „Mis on magma“ (N=102)

Järgmised kaks küsimust olid seotud vulkaanidega. Eelküsimumstikus küsiti õpilastelt, mis on vulkaan ja sellele küsimusele oskas suurem osa õpilastest õigesti vastata (Joonis 14). Eelküsimumstikus ei küsitud aga õpilaste käest, kuidas tekib vulkaaniline saar, kuna seda pole nad varem loodusõpetuses õppinud. Lapsed vastasid sellele küsimusele ainult töölehes ja järelküsimumstikus. Tulemustest (Joonis 28) selgus, et isegi õpikutekstide toetudes ei suutnud suurem osa õpilastest küsimusele täiesti korrektselt vastata. Järelküsimumstikus, kus tuli iseseisvalt selgitada vulkaanilise saare teket, oskas seda korrektselt teha vaid 10 õpilast koguvalimist (N=102). Ka Wilcoxon-test näitas, et nii Studiumi ($Z=-2,419$; $p<0,05$) kui ka Avita ($Z=-2,133$; $p<0,05$) rühma õpilaste töölehe vastuste ning järelteadmiste vahel esineb statistiliselt oluline erinevus ehk võrreldes töölehe vastustega esines järelküsimumstikus vähem õiged vastused.

Küsimusega, kus esineb vulkaane, sooviti kontrollida, kas õpilased oskavad pärast õpiku teksti ja joonistega töötamist teha iseseisvalt järelduse vulkaanide paiknemise kohta laamade lahkumise alal. Mõlema kirjastuse õppetekstides ei leidnud sellele küsimusele otsest vastust, kuid teksti ja joonistega töötades sai seda järeldada. Seega oli tegemist kõrgemat järku

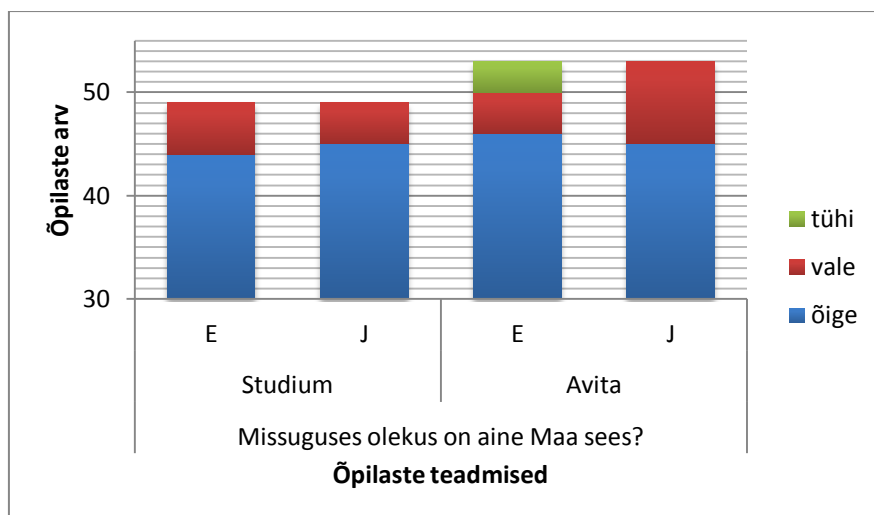
õpilastele keerulisema mõtlemistasandiga. Jooniselt 28 on näha, et võrreldes eelteadmistega oli järelküsimumustikus rohkem õigeid vastuseid. Studiumi rühmas esines rohkem õigeid vastuseid ning Avita rühmas rohkem täpsustamist vajavaid vastuseid. Mõlemas rühmas esines kõige rohkem aga valesid ja täpsustamist vajavaid vastuseid.

Wilcoxon-test näitas, et võrreldes eelteadmistega vulkaanide asukoha kohta ei esine Studiumi rühma järelteadmistes statistiliselt olulist erinevust ($Z=-1,931$; $p>0,05$), kuid Avita rühmas olid järelteadmised eelteadmistest statistiliselt oluliselt erinevad ($Z=-2,524$; $p<0,05$).



Joonis 28. Studiumi ja Avita rühma õpilaste eelküsimumustiku (E), töölehe (T) ja järelküsimumustiku (J) vastuste jaotus küsimustele vulkaaniliste saarte tekke ja asukoha kohta (N=102)

Küsimus Maa siseehitusest, mis esitati ka eelküsitusel, on tihedalt seotud magma mõistega. Jooniselt 29 paistab, et mõlema rühma teadmised Maasiseehitusest ei ole iseseisva töö käigus muutunud ning seda iseloomustab seoskordaja Wilcoxon: Studiumi rühmas ($Z=-1,000$; $p>0,05$) ja Avita rühmas ($Z=-1,000$; $p>0,05$).



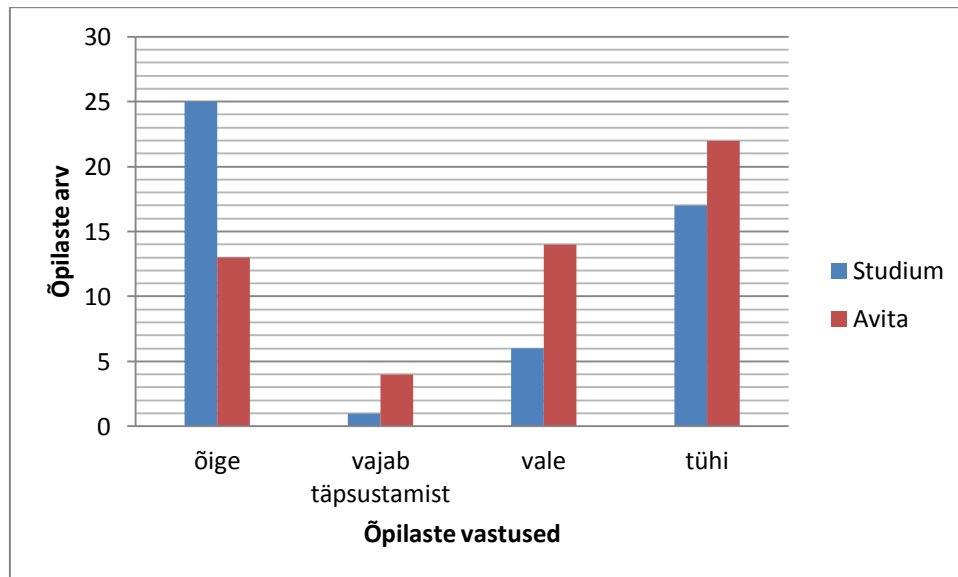
Joonis 29. Studiumi ja Avita rühma õpilaste eelküsimustiku (E) ja järelküsimustiku (J) vastuste jaotus küsimusele: „Missuguses olekus on aine Maa sees?“ (N=102)

Järelküsitluses esitati ka küsimusi, mida ei olnud eelküsitluses või töölehes kasutatud. Näiteks tuli õpilastel otsustada, millised toodud väidetest iseloomustavad laamasid, millised laamad koosnevad ookeanilisest ja mandrilisest või ainult ookeanilisestmaakoorest. Tulemused näitasid, et mõlemas rühmas tekkis enamikul õpilastest õige ettekujutus laamade koostisest. Õigesti vastas 69% Studiumi ning 77% Avita rühma õpilastest. Ülejäänud õpilased vastasid küsimustele valesti või jätsid küsimusele vastamata.

Järelküsitluses küsiti ka seda, kui kiiresti laamad liiguvad, et kontrollida, kui tähelepanelikult ja mõtestatult õpilased õppeteksti lugesid. Kolmas ülesanne oli mõlema rühma õpilaste jaoks lihtne, mida võib järelda valede vastuste madalast esinemissagedusest (7 Studiumi ja 6 Avita rühma vastust) ja vastamata jäetud küsimusest (7 Studiumi ja 4 Avita rühma vastust). Ülesanne oli seotud laamade liikumise kaardi joonisega töölehel. Ülesandes oli vaja vastata, kui kiiresti võivad laamad liikuda. Õpilased, kes eksisid, arvasid, et laamad liiguvad väga kiiresti (rohkem kui 20–25 cm aastas). Õigesti vastanud õpilased (38 Studiumi ja 43 Avita rühma vastust) kirjutasid laamade liikumiskiiruse õige numbrilise väärtusena. Oli ka õpilasi, kes vastasid, et laamade liikumise kiirus oleneb laamade suurusest.

Järgmise küsimuse eesmärgiks oli välja selgitada, kumma kirjastuse rühma õpilased said paremini aru magma tekkest. Tulemustest (Joonis 30) selgus, et Studiumi rühma õpilased vastasid sagedamini õigesti. Õige vastusena arvestati vastust *vahevöö kivimite sulamine*. Ebatäpselt vastanud õpilased kirjutasid, et magma tekib näiteks „*laamade liikumisel*“. Võrreldes Studiumi rühma õpilastega jätsid Avita rühma õpilased sagedamini küsimustele

vastamata või eksisid, millest võib järeldada, et Studiumi rühma õpilastele oli laamade liikumise tekst arusaadavam.



Joonis 30. Studiumi ja Avita rühma õpilaste vastuste jaotus küsimusele „Kuidas tekib magma?“ (N=102)

3.5. Õpilaste hinnang Studiumi ja Avita õpiku laamtektoonika osale

Käesoleva magistritöö viimaseks uurimusküsimuseks oli välja selgitada, milline on õpilaste hinnang Avita ja Studiumi laamtektoonika peatükile. Selleks oli järelküsimustikus koostatud tabel, kus iga õpilane sai õppetekstile ja illustratsioonidele hinnangu anda.

Mõlema kirjastuse õpiku õppetükile andsid õpilased väga kõrge hinnangu, pidades õpikuteksti ja illustratsioone arusaadavaks (Tabel 12). Töölehe ja järelküsitluse analüüsi tulemused aga näitasid vastupidist.

Tulemustest selgus, et õpilased, kes eelküsitluses vastasid, et geograafia on nende jaoks lihtne ja huvitav aine, hindasid laamtektoonika teemat kõrgemalt. See tähendab, et õppetekst ja illustratsioonid oli nende jaoks arusaadavad, millest võib omakorda järeldada, et õpilased, keda aine huvitab, loevad õpitükki suurema huviga. Väike osa õpilastest, kes pidasid geograafiat pigem keeruliseks ja ebahuvitavaks, hindasid õpikuteksti ja illustratsioone samuti pigem mitte arusaadavaks. Vaatamata oma suhtumisele geograafiasse vastas suurem osa õpilastest, et laamtektoonika peatükk oli nende jaoks pigem arusaadav.

Tulemusi analüüsesid selgus, et õpilased andsid kõrgeid hinnanguid mõlema õpiku õppetekstile. Üle 50% Studiumi ja Avita rühma õpilastest pidas õpikuteksti arusaadavaks või

veidi ebaselgeks. Üheksale Studiumi ja kaheksale Avita rühma õpilasele oli õppeteksks enam-vähem arusaadav. Kummaski rühmas olid üksikud õpilased, kellele õppeteksks oli pigem mittearusaadav.

Illustratsioonide tulemuste analüüsist selgus, et laamade kaart ei olnud Studiumi rühma õpilastele niivõrd arusaadav nagu Avita rühma õpilastele. Seevastu skeem aine liikumise kohta vahevöös oli Studiumi rühma õpilastele rohkem arusaadav kui Avita rühma õpilastele.

Laamade lahknemise skeemi tulemuste juures võib märgata, et Avita õpiku skeem oli õpilastele raskemini mõistetav, kuna võrreldes Studiumi rühma õpilastega valiti 7 korral sagedamini hinnang *pigem mitte arusaadav*

Tabel 12. Õpilaste hinnang Studiumi ja Avita õpiku laamtektoonika osale, kus 1 – arusaadav, 2 – veidi ebaselge, 3 – enam-vähem, 4 – pigem mitte arusaadav, 5 – mitte arusaadav

	Õpik	1	2	3	4	5	tühi	keskmine
Õppeteksks	Studium	26	10	9	3	0	1	1,77
	Avita	26	14	8	1	1	3	1,74
Laamade kaart	Studium	19	15	8	3	3	1	2,08
	Avita	22	18	9	2	1	1	1,88
Skeem aine liikumise kohta vahevöös	Studium	19	17	7	3	1	2	1,93
	Avita	19	15	13	4	1	1	2,05
Lahknemise skeem	Studium	24	16	6	2	0	1	1,72
	Avita	23	10	9	9	0	2	2,07

4. Arutelu ja järeldused

Käesolevas magistritöös uuritud õpikud on koostatud uue õppekava järgi ning võetud kasutusele aastal 2011 (Avita) ja 2014 (Studium). Mõlema kirjastuse õpiku geoloogia peatüki ning detailsemalt laamtektoonika teema uurimisel selgus, et õpikud on väga sarnased. Õpikute õppetekstid on sarnaselt liigendatud ning tekstid ja geoloogiaterminid on sarnaselt sõnastatud. Illustratsioonid on mõlemas õpikus sarnast tüüpi ehk edastavad sama informatsiooni. Sellest lähtuvalt võiks eeldada, et nii Avita kui Studiumi õpikut kasutanud õpilased omandavad sarnased teadmised laamtektoonikast.

Lähtuvalt 7. klassi Avita ja Studiumi rühma õpilaste tulemustest võiksid õpikute autorid tulevikus silmas pidada, et liiga pikad laused pole õpilastele arusaadavad. Ka Mikk (1980) on rõhutanud, et mida pikemad on õppetekstis laused, seda keerukam on õpilaste jaoks tekst. Oluline on jälgida, et õppetekstis kasutatud uued mõisted oleksid tekstis lahti selgitatud õpilastele tuttavate ja lihtsamate sõnadega. Shvetsova (2008) arvates, ei ole tihtipeale õppetekstis kasutatud mõisted õpilastele selged, kuna õpiku autorid pole kunagi hariduslikus valdkonnas töötanud ega puutu igapäevaelus lastega kokku, mistõttu ei oska nad väljendada õpilastele arusaadavas keeles. Käesoleva uuringu tulemustest selgus, et vaid pooled õpilastest oskasid õpikuteksti abil korrektselt sõnastada laama mõiste. Õpilastel oli raske uuest mõistest aru saada, kuna see oli pika lause sisse “ära peidetud“.

Samuti selgus iseseivast tööst õppetekstiga, et eluga seotud näide jääb õpilastele paremini meelde. Sellega on nõus Uibo ja Voltein (2010), kes väitsid, et õpilastel on teksti kergem mõista, kui uus teadmine on seotud varem omandatud teadmiste või reaalse eluga. Samuti on ka Snow (2002) rõhutanud, et teksti keerukus sõltub lugeja teadmisetest. Kuid käesoleva magistritöö tulemused näitasid, et mõned õpilased loevad teksti väga pealiskaudselt ning ei tunne, et tegemist on näitega. Seda silmas pidades peaksid õpikute autorid olema ettevaatlikud eluga seotud näidete sõnastamisel.

Järeloküsitluse tulemuste analüüsist selgus, et kui õpilane vastab küsimustele õpikuteksti kasutades, ei süvene ta alati teksti sisusse ning vastab küsimustele mehhaaniliselt. Tulemused näitasid, et õpikuteksti kasutades töölehe küsimustele vastates saadi sagedamini õiged vastused kui järeloküsitluses, kus õpilane ei saanud õpiku teksti kasutada.

Illustratsioonipõhised ülesanded näitasid, et õpilastel on raskem lugeda illustreerivaid tekste, mis on informatsioonist ülekoormatud. Infovaesed illustreerivad, mis täiskasvanule võivad olla

ebatäielikud ja ebaloogilised, on käesoleva magistritöö tulemuste põhjal 7. klassi õpilasele arusaadavad. Eriti selgelt ilmnes see laamade kaardiga seotud ülesannetes, kus õpilased pidid otsustama, mis suunas ja millise kiirusega laamad liiguvad. Avita kirjastuse õpiku laamade kaardil on nooli ja liikumiskiirust näitavaid numbreid võrreldes Studiumi kirjastuse õpiku laamade kaardiga vähem ja sellest tulenevalt oli õpilaste jaoks tunduvalt arusaadavam. Ka Kelleri (1995) varasemad uuringud, millele toetub Wiegant (2003) näitasid, et paljudele õpilastele ja õpetajatele tundub, et geograafia kaardid on just infoga liialdamise tõttu liiga keerulised.

Lähtuvalt ülesandest, milles oli vaja laamade kaardi põhjal otsustada, millised laamad koosnevad mandrilisest ja ookeanilisest ning millised ainult ookeanilisest maakoorest, tuli esile, et õpilastel on keerulisem töötada kaardiga, mis on liiga intensiivsete värvidega nagu Avita õpiku laamade kaart. Väga võimalik, et liiga intensiivne värvikasutus kaardil häirib õpilasi ja juhib nende tähelepanu kõrvale. Samasugusele järeldusele jõudis ka Anvelt (2013), kes enda uurimustöö tulemuste põhjal rõhutas, et värvilahenduse osas eelistavad õpilased kaarte, mis ei ole liiga värvilised. Ta leidis, et õpilastele ei meeldi liiga intensiivsed värvid, kuna need häirivad kaardi jälgimist.

Õpilaste hinnangud õppetükile näitasid, et mõlema kirjastuse õppetükid olid õpilaste endi arvates neile väga arusaadavad. Vaatamata õpilaste endi kõrgele hinnangule selgus järeltesti tulemustest, et õpilased hindavad oma teadmisi üle.

Käesoleva magistritöö autor tuli järeldusele, et mitmetest laamtektoonika teemaga seotud mõistetest arusaamiseks ei piisa 7. klassi õpilastele vaid iseseisvast tööst õpiku teksti ja illustratsioonidega. Niinepuu (2004) kinnitab, et üheks keeruliseks teemaks põhikooliõpilaste jaoks on laamtektoonika. Liiber ja Pedastsaar (2002) toovad põhjusena, et teema on liialt akadeemiline, abstraktne ning pole igapäevaeluga seotud .

Kokkuvõte

Käesoleva magistritöö eesmärgiks oli geoloogia õppetüki näitel välja selgitada, mille poolest erinevad Avita ja Studiumi kirjastuse õpikud ning kuidas saavad 7. klassi õpilased aru nende õpikute laamtektoonika teema tekstidest ja illustratsioonidest.

Lähtuvalt töö eesmärkidest püstitati viis uurimisküsimust:

1. Mille poolest erinevad Avita ja Studiumi 7. klassi õpiku laamtektoonika peatükid?
2. Millised on 7. klassi õpilaste geoloogiaalased eelteadmised?
3. Kuidas õpilased saavad aru Avita ja Studiumi õpiku laamtektoonika tekstist ja joonistest?
4. Kuidas muutus õpilaste arusaamine laamtektoonikast iseseisva töö käigus?
5. Milline on õpilaste hinnang Avita ja Studiumi õpikute laamtektoonika peatükile?

Esialgu võrreldi Avita ja Studiumi kirjastuste 7. klassi geograafiaõpikute laamtektoonika peatükke. Analüüsi käigus selgus, et mõlema kirjastuse laamtektoonika peatükid on omavahel väga sarnased. Õpikute õppetekstide liigendatus, keerukus ja nendes käsitletud geoloogiaalased terminid on analoogsed. Samuti on mõlema õpiku illustratsioonid samatüübilised ehk sama informatsiooni edastavad.

Selleks, et kontrollida, kuidas saavad õpilased Avita ja Studiumi kirjastuse õpikute laamtektoonika tekstidest ja illustratsioonidest aru, olid koostatud eelküsimustik, töölehed Avita ja Studiumi kirjastuse õpikute põhjal ning järelküsimustik. Uurimuse lõppvalimi moodustasid 102 seitsmenda klassi õpilast kahest Tartu ning ühest Jõhvi põhikoolist.

Eelküsimustikuga kontrolliti õpilaste geoloogiaalasi eelteadmisi. Suurem osa õpilastest teadis, mis on vulkaan, mis oli ootuspärane tulemus, kuna seda teemat oli varasemates klassides käsitletud. Samas ei osatud nimetada, kus vulkaane esineb. Samuti oli paljude õpilaste arusaam magmast ebaselge. Tulemustest selgus, et enamik õpilasi ei tea laamadest midagi.

Töölehe täitmise käigus tegid õpilased iseseisvat tööd õpiku teksti ning illustratsioonidega. Uurimustulemustest selgus, et mõlema õpiku tekstides märgiti arusaamatuteks sõnadeks laamtektoonika teemat seletavad mõisted nagu laam, vahevöö, mäeahelik, litosfäär jne. Uuringust lähtuvalt on vajalik selgitada õppetekstis kasutatud uusi mõisteid õpilastele

tuttavate ja lihtsamate sõnadega. Samuti selgus, et pikad laused on õpilastele raskesti arusaadavad. Esile võib tuua, et eluga seotud näide jääb õpilaste paremini meelde.

Uurimustulemustest selgus, et mõlema kirjastuse õpiku illustratsioonide lugemisel esines õpilastel raskusi. Uuringust lähtuvalt võib väita, et õpilastel on raske lugeda rohke informatsiooniga ning liiga intensiivsete värvidega illustratsioone.

Selleks, et kontrollida, kuidas muutus õpilaste arusaamine lamtektoonikast iseseisva töö käigus, täitsid õpilased järelküsimumstiku. Järelküsitus tulemusi analüüses selgus, et õpikuteksti lugedes ei süvene õpilane alati teksti sisusse, vaid loeb ja vastab küsimustele mehhaaniliselt, mistõttu ei suuda ta loetut piisavalt mõtestada ja iseseisvalt sõnastada.

Viimane uurimusküsimus oli koostatud, et teada saada, kuidas õpilased hindavad Avita ja Studiumi õpikute lamtektoonika peatükki. Õpilaste hinnangul on nii õpikus olev tekst kui illustratsioonid nende jaoks arusaadavad.

Käesoleva magistritöö tulemused võivad aidata geograafiaõpikute autoritel tulevikus koostada õpilastele paremini arusaadavaid õppetekste ning teha valik õpilastele lihtsamini mõistetavate illustratsioonide kasuks.

Kirjanduse loetelu

Alemi, M., Rezanezhad, A. (2013). Academic Word List: Coverage Range in Local/Global Textbooks and Exploring Effective Ways of Teaching and Testing of AWL. IARTEM e-Journal, 5 (2), lk. 23-26.

http://biriwa.com/iartem/ejournal/volume5.2/papers/Paper2_Alemi%20Rezanejad_AWL_Vol5_No2_IARTEM_eJournal.pdf (09.05.16)

Anvelt, M. (2013). Õpikute kaartide hindamine õpilaste vaatepunktist. Magistritöö. Tartu

Aunap, R., Kont, A ja Jauhiainen, J. (2011). Loodusgeograafia 7. klassile. Tallinn: Avita.

Baklanova, S, L. (2014). O roli vnetekstovõh komponentov utšebnika. Uspehi sovremennogo estestvoznaniija, 5(2), lk. 193. <https://cyberleninka.ru/article/n/o-rol-i-vnetekstovyh-komponentov-uchebnika> (11.05.2016)

Cain, K., Oakhill, J., Bryant, P. (2004). Children's reading comprehension ability: concurrent prediction by working memory, verbal ability, and component skills. Journal of Educational Psychology, 96(1), lk. 31.

<http://isites.harvard.edu/fs/docs/icb.topic951140.files/childrensReadingComprehensionAbility-cainOakhillBryant.pdf> (09.05.16)

Doblatov, L, P. (1987). Analiz i ponimanije teksta. Saratov: Izdatelstvo saratovskogo universiteta.

Hennoste, M. (2015). Eesti keele 6. klassi üleriigilise tasemetöö tulemused 2015, 2-4. [http://www.innove.ee/UserFiles/Tasemet%C3%B6%C3%B6d/2015/6.%20klassi%20eesti%20keele%20tasemet%C3%B6%C3%B6%20anal%C3%BC%C3%BCs%202015\(2\).pdf](http://www.innove.ee/UserFiles/Tasemet%C3%B6%C3%B6d/2015/6.%20klassi%20eesti%20keele%20tasemet%C3%B6%C3%B6%20anal%C3%BC%C3%BCs%202015(2).pdf) (09.04.2016)

Janko, T., Knecht, P. (2013). Visuals in Geography Textbooks: Categorization of Types and Assessment of Their Instructional Qualities. RIGEO: Review of International Geographical Education Online, 3(1), lk. 93-97. <http://www.rigeo.org/2013-volume-3/number-1-spring.html> (08.05.16)

Koppel, L., Liiber, Ü ja Saar, E. (2014). Geo. 1 : geograafiaõpik põhikoolile. Tartu: Studium.

Kukemelk, H. (1995). The appeal of illustrations and other characteristics of textbooks. I. Kraav, J. Mikk, L. Vassiltchenko (Toim.). *Family and Textbooks*. (150-164). Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastuse trükikoda.

Kummer-Hannoun, P., Roux-Goupille, C. (2015). Twenty years of evolution in French secondary school science textbooks. IARTEM e-Journal, 7(3), lk 1-11. http://biriwa.com/iartem/ejournal/volume7.3/papers/Paper3_Kummer-Hammoun_Roux-Goupille_Twenty%20years%20of%20evolution%20in%20French%20secondary%20school%20science%20textbooks_IARTEM_eJournal_7.3.pdf (09.04.2016)

Kutšma, V. R., Tkatšuk, E. A. (2015). Hygienic Assessment of Educational Texts: Methodical Approaches and Evaluation of Difficulties for Children of Secondary Textbooks. *Annals of the Russian Academy of Medical Sciences*, 70 (2), lk. 214-221. <http://vestnikramn.sprjournal.ru/jour/article/view/58/449> (09.04.2016)

Leppik, P. (2010). *Mure Eesti kooli pärast*. Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus.

Liiber, Ü. (2000). Eesti üldhariduskooli geograafia ainekava ja selle rakendumine õpikutes. Magistritöö geograafias inimgeograafia erialal.

Liiber, Ü., Pedastsaar, T. (2002). New generation of geography textbooks: expectations and reality. J. Mikk, V. Meisalo, H. Kukemelk, M. Horsley (Toim.). *Learning and educational Media. The Third IATERM Volume*. (61-69). Tartu: Tartu University Press.

Logvina, I. (2015). Urovnevaja rabota po russkomu jazõku dlja 6 klassa, 5-6. <http://www.innove.ee/UserFiles/Tasemet%C3%B6%C3%B6d/2015/6.%20klassi%20vene%20keele%20tasemet%C3%B6%C3%B6%20anal%C3%BC%C3%BCs%202015.pdf> (09.04.2016)

Läänemets, (2000). *Õppevara: küsimusi ja kostmisi*. Tallinn: Avita.

MacKinnon, G. E., Gary Waller, T. (1981). *Reading Research: advances in theory and practice*. Vol 2. New York: Academic Press.

Mikk, J. (1980). *Teksti mõistmine*. Tallinn: Valgus.

Mikk, J. (1991). Didaktika küsimusi, loengukonspekt üliõpilasele. Tartu: Tartu Ülikooli trükikoda.

Mikk, J. (2000). Textbook: research and writing. Frankfurt.

Niinepuu, K. (2004). Põhikoolis omandatud geoloogiaalased teadmised. Pedagoogiline lõputöö. Tartu

Pedastsaar, T. (1999). Õpi- ja õpetamisviisid. Tartu: AS VALI trükikoda.

Petty, G. (2010). Sovremennoje obutšeniye: praktičeskoje rukovodstvo. (338-340). Moskva: ЛОМОНОСОВЪ.

Põhikooli riiklik õppekava. (2011). Lisa 1: Ainevaldkond „Keel ja kirjandus”.
<https://www.riigiteataja.ee/akt/114012011001?leiaKehtiv> (09.0.2016)

Põhikooli ja gümnaasiumiseadu. (2010).
<https://www.riigiteataja.ee/akt/13332410?leiaKehtiv#para20> (10.05.2016)

Põhikooli ja gümnaasiumi riiklik õppekava. (2011). Haridusministri määrus “Õpikute, töövihikute, tööraamatute ja muu õppekirjanduse riiklikule õppekavale vastavuse kinnitamise tingimused ja kord ning nõuded õpikutele, töövihikutele, tööraamatutele ja muule õppekirjandusele”. Nõuded õppekirjandusele.
[http://www.ekk.edu.ee/vvfiles/0/\(N_325UDED%20_325PPEKIRJANDUSELE\).pdf](http://www.ekk.edu.ee/vvfiles/0/(N_325UDED%20_325PPEKIRJANDUSELE).pdf)
(09.04.2016)

Reed, K. D., Kershaw-Herrera, S. (2015). An Examination of Text Complexity as Characterized by Readability and Cohesion. The Journal of Experimental Education. 84(1), lk 2-3. <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00220973.2014.963214> (22.04.2016)

Reichenberg, M. (2013). Are “reader-friendly” texts always better? IARTEM e-Journal, 5(2), lk 5-6.
http://biriwa.com/iartem/ejournal/volume5.2/papers/Paper4_Reichenberg_Are_Reader_Friendly_Texts_Better_Vol%205_No2.pdf (09.04.2016)

Ruddell, M. R. (2008). Teaching content reading and writing. Hoboken: Wiley.

Seguin, R. (1989). The elaboration of schooltextbooks methodological guide. Unesco. http://www.unesco.org/education/pdf/55_16.pdf (09.04.2016)

Serafini, F. (2014). Reading the visual: an introduction to teaching multimodal literacy. New York : Teachers College Press.

Shvetsova, G, N. (2008). O problemah shkolnogo utšebnika: regionalnõj aspekt. Sibirskij pedagogičeskij žurnal, 15, lk. 477- 483. <https://cyberleninka.ru/article/n/o-problemah-shkolnogo-uchebnika-regionalnyy-aspekt> (11.05.2016)

Sirokova, Z. (2011). The role of textbooks in lower secondary schools in Czech Republic. IATERM e-Journal, 4(2), lk. 18-19. http://biriwa.com/iartem/ejournal/volume4.2/papers/Paper1_Sikorova_IARTEM_RoleTextbook_eJournal_Vol4No2.pdf (12.04.16)

Snow, C. (2002). Reading for understanding: toward an R&D program in reading comprehension. Santa Monica (California): Rand.

Soobard, R. (2007). Muutused geograafiaõpikute illustratsioonides 1980. ja 2003.aasta geograafiaõpikute näitel. Bakalaureusetöö. Tartu.

Tire, G., Lepmann, T., Jukk, H., Puksand, H., Henno, I., Lindemann, K., Kitsing, M., Täht, K., Lorenz, B. (2013). PISA 2012 Eesti tulemused. Eesti 15aastaste õpilaste teadmised ja oskused matemaatikas, funktsionaalses lugemises, ja loodusteadustes, 68–88. https://issuu.com/innove/docs/pisa_2012_eesti_tulemused_2?e=2411359/5896292 (09.04.2016)

Uibu, K., Voltein, E. (2010). Esimene kooliaste: eesti keel integreeritud õppeainena. E. Kikas (Toim.). *Õppimine ja õpetamine esimeses ja teises kooliastmes*. (216-230). Tartu: Haridus- ja Teadusministeerium (Vahi: Ecoprint). <http://eduko.archimedes.ee/files/EDUKOraamatkaanega.pdf> (20.04.2016)

Vardja, M. (2011). Lugemine, lugemisstrateegiad ja nende kujundamine. http://www.oppekava.ee/index.php/LINK_12.Lugemine.Lugemisstrateegiad_ja_nende_kujundamine (09.04.2016)

Walliman, N. (2004). *Your Undergraduate Dissertation: the essential guide for success*. Los Angeles: Sage.

Wiegand, P. (2003). Educational Cartography. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 12(4), lk. 344-353.

<http://www.tandfonline.com/toc/rgee20/12/4#aHR0cDovL3d3dy50YW5kZm9ubGluZS5jb20vZG9pL3BkZi8xMC4xMDgwLzEwMzgyMDQwMzA4NjY3NTQ2QEBA> (09.05.2016)

Understanding of Avita and Studium textbook texts and illustrations on plate tectonic topic by 7th grade students

Summary

The aim of the study was to analyze the chapter of geology and the text and illustrations of plate tectonics in the textbooks of Avita and Studium. Both qualitative and quantitative methods were used in the study. Data was collected since October until December of 2015. Microsoft Office Excel 2007 and statistical program SPSS were used in data analysis. The results of the study showed the similarity of textbooks of Avita and Studium. The analysis of post-questionnaire results indicates no statistical difference of that the answers of pupils using Studium and Avita textbooks.

The aim of the study was based on the chapter of geology to identify how the textbooks of publishers Avita and Studium differ and how the pupils of 7th grade understand the text and illustrations of plate tectonics.

Research questions were formed based on the aims of the study:

1. How the chapter of plate tectonics differ in the publishers Avita and Studium textbooks for 7th graders?
2. Which is the 7th graders' existing knowledge of geology?
3. How do the pupils understand the text and illustrations about plate tectonics in the textbooks of Avita and Studium?
4. How does the understanding about plate tectonics change during individual studying?
5. How do the pupils evaluate the chapter of plate tectonics in the textbooks of Avita and Studium?

The chapters of plate tectonics in 7th graders' geography textbooks of publishers Avita and Studium were compared at first. The textbooks were similar as indicated by the analysis. The structure, complexity and the geology terms used were comparable. The type of illustrations is the same, meaning the illustrations are giving out same informations.

To control how the pupils using the textbooks of Avita and Studium will understand the texts and illustrations of textbooks, pre-questionnaire, worksheets based on the texts and illustrations of the textbooks of Avita and Studium and post-questionnaire were used. The

final sample was conducted from 102 7th graders from two schools from Tartu and one school from Jõhvi.

Pupils' existing knowledge in geology was tested with the pre-questionnaire. As expected, most of the pupils knew what a volcano is, as the topic was covered in earlier classes. Despite that, the pupils were not able to specify the areas where a volcano can be found and the concept of magma was also unclear. Most of the pupils did not know anything about tectonic plates, as showed the results.

Pupils worked individually with the text and illustrations of textbooks to fill in the worksheets. Tectonic plate, Earth's mantle, mountain range, lithosphere and other terms explaining the topic of plate tectonics were marked as unknown terms in the text of both textbooks. Regarding the results, it is important to explain new terms using simple words already familiar to pupils. Long sentences are difficult to understand as showed the results. It is also important to stress that real life examples are easier to remember.

Pupils had difficulties with reading the illustrations of both textbooks. It can be argued that the pupils have difficulties with reading illustrations which are too informative or too colorful.

Pupils filled the post-questionnaire to evaluate how the understanding of plate tectonics changed during individual work. As a result of the analysis it emerged that the pupils do not concentrate on the content of the text but read and answer the questions mechanically. Therefore the pupils cannot fully understand the text and are not able to rephrase the text themselves.

Last research question was asked to identify how the pupils evaluate the chapter of plate tectonics in the textbooks of Avita and Studium. Both text and illustrations were evaluated as understandable.

The results of the study might help the authors of future textbooks in geography to assemble textbooks with the text and illustrations more easily understood by pupils.

Lisad

Lisa 1. Eelküsimustik

Lisa 2. Avita tööleht

Lisa 3. Stuidumi tööleht

Lisa 4. Järelküsimustik

Lisa 5. Avita leht illustratsioonidega

Lisa 6. Studiumi leht illustratsioonidega

Lisa 7. Õpilaste eelteadmised teksti põhjal vastused ning järelteadmised

Lisa 8. Õpilaste poolt õppetekstis märgitud arusaamatud sõnad

Lisa 9. Õpilaste jooniste põhjal vastused

Lisa 10. Õpilaste vastused laamade maakoore küsimusele

Lisa 1. Eelküsimumstik

Eelküsitus

1. Kuidas sulle meeldib geograafia?

A. Väga meeldib B. Meeldib C. Enam-vähem D. Ei meeldi E. Üldse ei meeldi

2. Hinda palun kui kerge või keerukas õppeaine on geograafia sinu jaoks.

A. Väga lihtne B. Lihtne C. Keskmise D. Üsna raske E väga raske

Palun põhjenda lühidalt

3. Kuidas sulle meeldib vulkaanide ja maavärinate teema?

A. Väga meeldib B. Meeldib C. Enam-vähem D. Ei meeldi E. Üldse ei meeldi

4. Kas tead midagi **litofääri laamadest**? Mis need on? (kirjuta nii palju kui tead)

.....
.....
.....

5. Kas laamad liiguvad? JAH/ EI Kui jah, siis miks nad liiguvad?

.....
.....

6. Missuguses olekus on aine Maa sees?

A. Igal pool tahke B. Maapinnal tahke ja Maa sügavuses vedel C. Maapinnal vedel ja Maa sügavuses tahke D. Igal pool vedel

7. Mis on **magma**?

8. Mis on **vulkaan**?

.....
.....

9. Kus vulkaane esineb?

.....
.....

Lisa 2. Avita tööleht

Töö õpiku teksti ning joonistega.

1. Loe tekst läbi ning vasta küsimusele. Teksti lugemise käigus **tee ring ümber sõnadele**, mis jäävad sulle arusaamatuks.

*Litosfäär ei ole ühtne tervik, vaid on lõhenenud mitmesuguse kuju ja suurusega plaatideks ehk **laamadeks**. Need on justkui hiiglaslikud jäämäed, mis "ujuvad" aeglaselt poolvedelas vahevöös. Laamad tekkisid arvatavasti 4,5 miljardit aastat tagasi Maa varajasel arenguperioodil ning on olnud pidevas liikumises ja muutumises tänapäevani. Laamad liiguvad eri kiirusega ja eri suunas. Nad võivad üksteisest eemalduda või kokku pörgata, aga ka küljetsi nihkuda. Kõige aeglasemad on suuri mandreid kandvad laamad, mis nihkuvad ookeani keskmäestikest eemale keskmise kiirusega 2-4 cm aastas. Ookeanilise maakoorega laamad liiguvad märksa kiiremini, 10-16 cm aastas.*

Mis on laamad?

.....

2. Vaata **joonist 1** (eraldi lehel). Otsusta **joonise 1** põhjal kuidas laamad üksteise suhtes liiguvad:

Lõuna-Ameerika laam ja Aafrika laam

Euraasia laam ja Vaikse ookeani laam

Nazca laam ja Lõuna-Ameerika laam

Otsusta **joonise 1** põhjal kui kiiresti laamad liiguvad:

India laam

Aafrika laam

Nazca laam

Vaikse ookeani laam

Otsusta **joonise 1** põhjal millised laamad koosnevad nii ookeanilisest kui ka mandrilisest maakoorest?

.....
.....
.....

Millised laamad koosnevad ainult ookeanilisest maakoorest?

.....
.....

3. Loe tekst läbi ja vaata joonist 2 ning vasta küsimustele. Teksti lugemise käigus **tee ring ümber sõnadele**, mis jäävad sulle arusaamatuks.

Sügaval maa sisemuses (100-700 km), kus temperatuur on väga kõrge, sulab vahevöö aine osaliselt üles. Tekib kuum vedel kivimass magma. Nii nagu soe õhk liigub ülespoole, hakkab ka kergem ja kuumem aine maa sees pinna poole liikuma. Jahtunud ja tihedam materjal aga vajub Maa sisemusse. Nii tekib vahevöös aine liikumine, mis paneb liikuma ka laamad (Joonis 2).

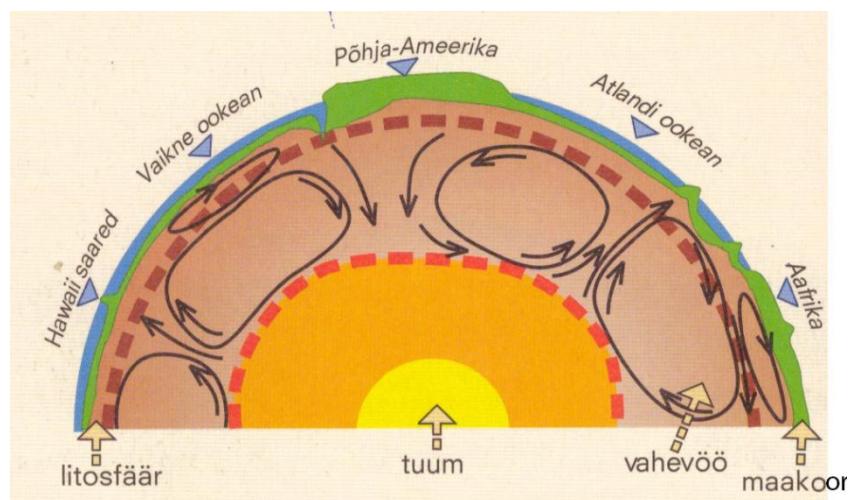
Mis paneb laamad liikuma?

.....

Mis on magma?

.....

4. Vaata **joonist 2** (värviline variant on eraldi lehel).



Joonis 2

Märgi **joonisele 2** kolm kõige kõrgema temperatuuriga (**K** tähega) kohta ja kolm kõige madalama temperatuuriga (**M** tähega) kohta.

Samuti tähistajoonisel **T** tähega kohad, kus kivimed on tahked, ja **V** tähega kohad, kus kivimass on vedel.

5. Loe tekstid läbi ja vaata joonist 3 ning vasta küsimustele. Teksti lugemise käigus **tee ring ümber sõnadele**, mis jäävad sulle arusaamatuks.

Vahevöö sügavusest üles kerkivad tulikuumad magmavoolud põhjustavad maakoore rebenemist ja **laamade teinetesest eemaldumist**. See toimub enamasti ookeanide keskmäestikes, mis koosneb paljudest paralleelsetest ahelikest ja nende vahel asuvatest lõhedest. Lõhesid mööda tungib magma maakoore, tardub ja seal tekivad kivimid, millest moodustab ookeaniline maakoore. Seega võib öelda, et uue maakoore tekkimine toimub just

ookeanide keskmäestikes. Magmakivimite kuhjudes tekivad neist veealused mäeahelikud, mis üle veepinna ulatudes moodustavad vulkaanilisi saari ja saarte ahelikke.

Selgita oma sõnadega, kuidas tekib vulkaaniline saar?

.....

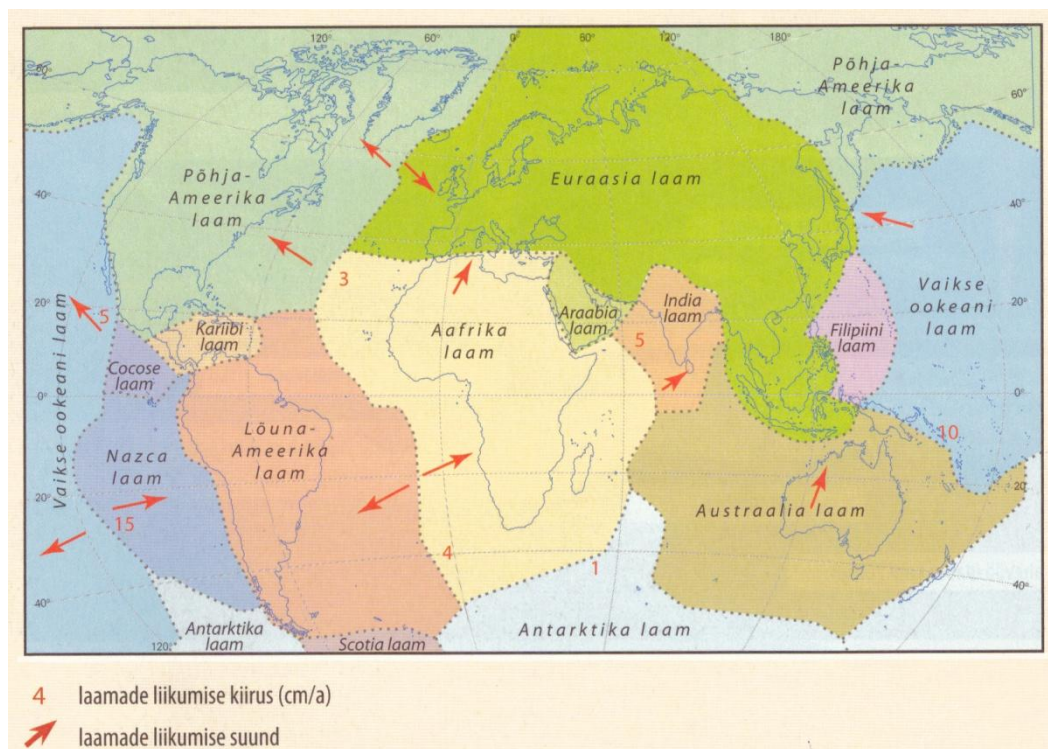
.....

.....

Millised geoloogilised protsessid esinevad kahe laama teineteist eemaldumise käigus? Vali õiged.

- A. Vulkaaniline tegevus B. Maavärinad C. Kivimite teke D. Veealuse mäestiku teke E. Uue maakoore teke F. Maakoore hävimine

6. Vaata **joonist 3** (eraldi lehel). Märki ristiga juuresolevale kaardile ära koht, kus see protsess toimub.



Joonis 3

Lisa 3. Studiumi tööleht

Töö õpku teksti ning joonistega.

1. Loe tekst läbi ning vasta küsimusele. Teksti lugemise käigus **tee ring ümber sõnadele**, mis jäävad sulle arusaamatuks.

*Maa välimine kõvadest kivimitest koosnev kest on lõhenenud erineva suurusega plokkideks ehk **laamadeks**. Need liiguvad aeglaselt vahevöö ülemise osa veidi üles sulanud kivimitel nagu hiigelsuured jääpangad meres. Laamad liiguvad umbes 2-4 cm, mõned aga isegi 10-16 cm aastas.*

Mis on laamad?

.....

2. Vaata **joonist 1** (eraldi lehel). Otsusta **joonise 1** põhjal kuidas laamad üksteise suhtes liiguvad:

Lõuna-Ameerika laam ja Aafrika laam

Euraasia laam ja Vaikse ookeani laam

Nazca laam ja Lõuna-Ameerika laam

Otsusta **joonise 1** põhjal kui kiiresti laamad liiguvad:

India-Austraalia laam

Aafrika laam

Nazca laam

Vaikse ookeani laam

Otsusta **joonise 1** põhjal millised laamad koosnevad nii ookeanilisest kui ka mandrilisest maakoores?

.....

.....

.....

Millised laamad koosnevad ainult ookeanilisest maakoores?

.....

.....

.....

3. Loe tekst läbi ja vaata joonist 2 ning vasta küsimustele. Teksti lugemise käigus **tee ring ümber sõnadele**, mis jäävad sulle arusaamatuks.

Vahevöös on aine pidevas liikumises. Teatud kohtades sulab vahevöö kivim osaliselt üles ja tekib magma. See tulikuum kivimass kerkib koos magmaga ülespoole. Teistes kohtades vajub aga jahtunud ja tihedam kivimass sügavamale. Nii tekivad vahevöös ringikujulised ainete voolud (Joonis 2). Sellist liikumist võib võrrelda vedeliku liikumisega keedunõus. Leegi kohalt, kus on kõige tulisem, tõuseb vesi pinnale ja nõu ääresast, kus on natuke jahedam, liigub see allapoole (Joonis 3).

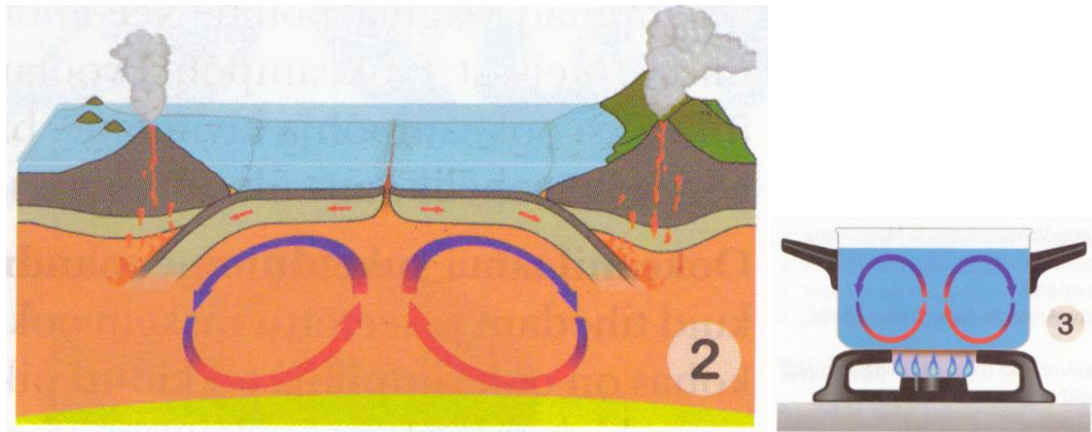
Mis paneb laamad liikuma?

.....

Mis on magma?

.....

4. Vaata **joonist 2 ja 3** (värviline variant on eraldi lehel).



Joonised 2 ja 3

Märgi **joonisele 2** üks kõige kõrgema temperatuuriga (**K** tähega) kohta ja kaks kõige madalama temperatuuriga (**M** tähega) kohta.

Samuti tähistajoonisel **T** tähega kohad, kus kivimed on tahked, ja **V** tähega kohad, kus kivimass on vedel.

5. Loe tekstid läbi ja vaata joonist 3 ning vasta küsimustele. Teksti lugemise käigus **tee ring ümber sõnadele**, mis jäävad sulle arusaamatuks.

Laamade kaardilt (Joonis 1) näed, et ookeanide keskosas kulgev sakiline joon tõhistab laamade lahknemise kohta. Ookeanipõhjas on selles kohas 3-4 km kõrgune mäestik – ookeani keskahelik, mida liigestavad arvukad lõhed. Aheliku keskosas kerkivad vahevöö sügavusest üles tulikuumad magmavoolud. Need põhjustavad maakoore rebenemist, kerkimist ja laamade eemaldumist üksteisest. Ookeanipõhja voolanud magma jahtub kokku puutudes veega ja tardub, tekitades üha uusi ookeanipõhja kivimeid – basalte. Väga pika aja jooksul ongi nendest kivimitest kerkinud kõrge mäeahelik, mis ulatub mõnes kohas üle veepinna, moodustades vulkaanilisi saari.

Selgita oma sõnadega, kuidas tekib vulkaaniline saar?

.....

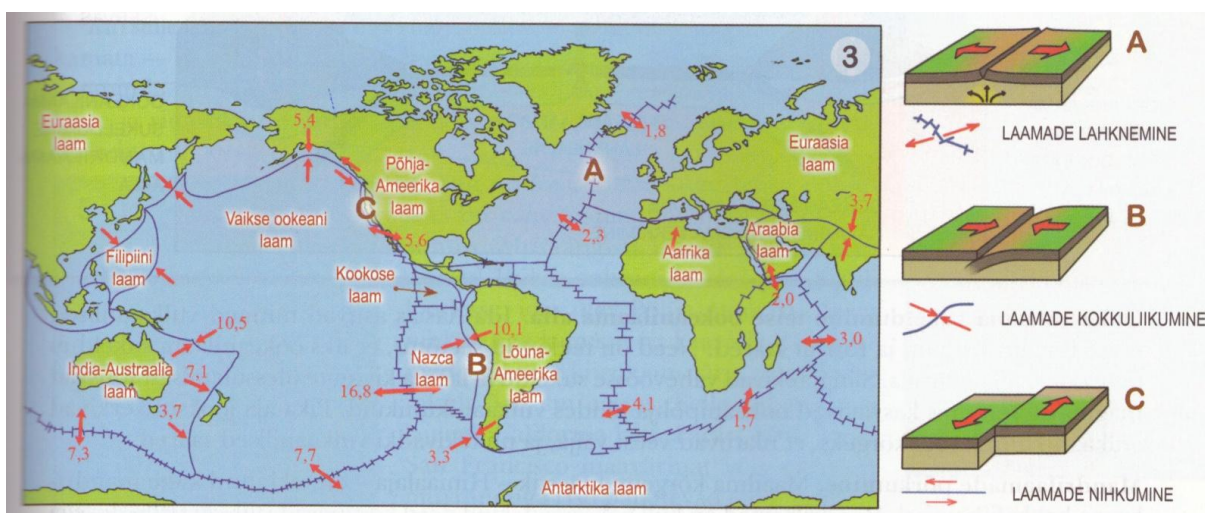
.....

.....

Millised geoloogilised protsessid esinevad kahe laama teineteist eemaldumise käigus? Vali õiged.

- B. Vulkaaniline tegevus
- B. Maavärinad
- C. Kivimite teke
- D. Veealuse mäestiku teke
- E. Uue maakoore teke
- F. Maakoore hävimine

6. Vaata **joonist 3** (eraldi lehel). Märki ristiga juuresolevale kaardile ära koht, kus see protsess toimub.



Joonis 3

Lisa 4. Järeloküsimustik

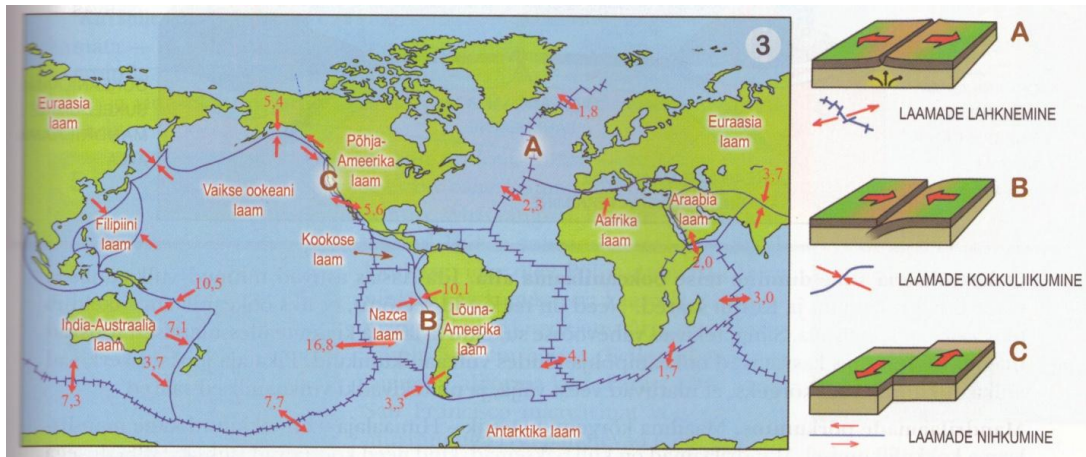
Järeloküsitlus

1. Selgita oma sõnadega, mis on laamad?
.....
.....
2. Mis laamasid iseloomustab? (Vali õiged)
 - A. Laamad liiguvad
 - B. Laamad ei liigu
 - C. Laamad koosnevad ookeanilisest ja mandrilisest maakoorest
 - D. Laamad koosnevad ainult mandrilisest maakoorest
3. Kui kiiresti võivad laamad liikuda?
4. Mis paneb laamad liikuma?
.....
.....
5. Selgita oma sõnadega, mis on magma?
.....
.....
6. Selgita oma sõnadega, kuidas tekib magma?
.....
.....
.....
7. Missuguses olekus on aine Maa sees?
 - A. Igal pool tahke
 - B. Maapinnal tahke ja Maa sügavuses vedel
 - C. Maapinnal vedel ja Maa sügavuses tahke
 - D. Igal pool vedel
8. Kuidas tekib vulkaaniline saar
.....
.....
9. Kus vulkaane esineb?
.....
.....

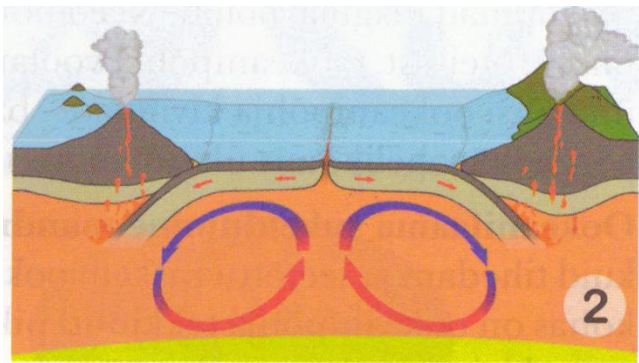
Anna hinnang õpiku õppetükile.

	Arusaadav	Veidi ebaselge	Enam-vähem	Pigem mitte arusaadav	Mitte arusaadav
Õppetekst					
Kaart (Joonis 1)					
Joonis 2 (2 ja 3)					
Joonis 3 (4)					

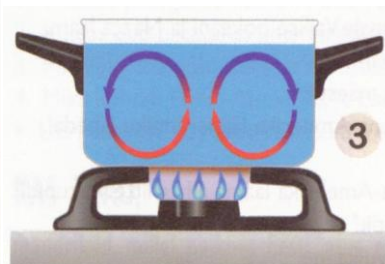
Lisa 6. Studiumi leht illustratsioonidega



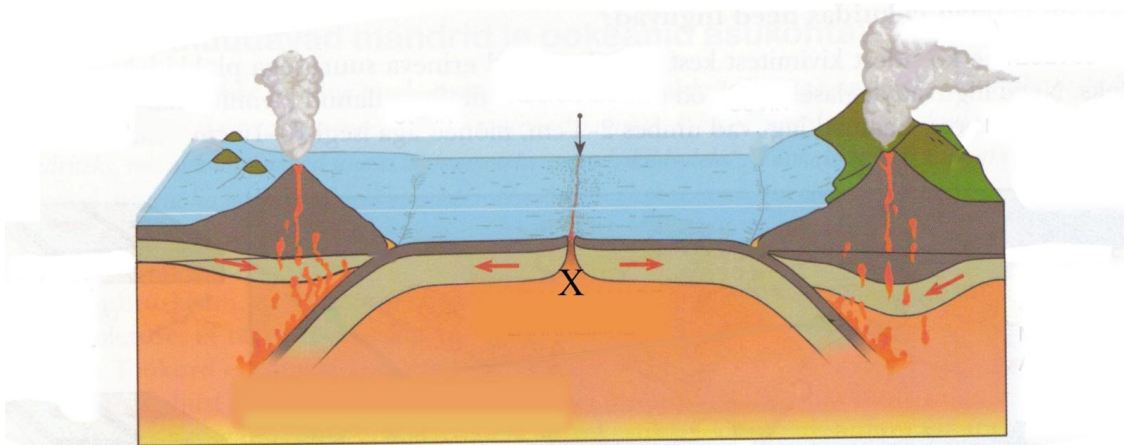
Joonis 1



Joonis 2



Joonis 3



Joonis 4

Lisa 7. Õpilaste eelteadmised, vastused teksti põhjal ning järelteadmised

Küsimused	Kirjastus	Teadmised	õige	vajab täpsustamist	vale	tühi
Mis on laamad?	Studium	Eelteadmised	0	9	0	40
		Töölehe vastused	32	13	3	1
		Järelteadmised	15	12	13	9
	Avita	Eelteadmised	0	11	0	42
		Töölehe vastused	20	16	17	0
		Järelteadmised	16	14	13	10
Kas laamad liiguvad?	Studium	Eelteadmised	32	-	6	11
		Järelteadmised	45	-	-	4
	Avita	Eelteadmised	32	-	9	12
		Järelteadmised	50	-	-	3
Mis paneb laamad liikuma?	Studium	Eelteadmised	1	-	4	44
		Töölehe vastused	13	-	22	14
		Järelteadmised	7	-	22	20
	Avita	Eelteadmised	-	-	3	50
		Töölehe vastused	28	-	24	1
		Järelteadmised	8	-	31	14
Laamade liikumise kiirus	Studium	Järelteadmised	38	-	7	4
	Avita	Järelteadmised	43	-	6	4
Millest maakoorest koosnevad laamad?	Studium	Järelteadmised	34	-	5	10
	Avita	Järelteadmised	41	-	3	9
Missuguses olekus on aine Maa sees?	Studium	Eelteadmised	44	-	5	-
		Järelteadmised	45	-	4	-
	Avita	Eelteadmised	46	-	4	3
		Järelteadmised	45	-	8	-
Mis on magma?	Studium	Eelteadmised	12	18	11	8
		Töölehe vastused	40	2	3	4
		Järelteadmised	35	6	2	6
	Avita	Eelteadmised	12	16	14	11
		Töölehe vastused	49	1	2	1
		Järelteadmised	33	6	12	2
Kuidas tekib magma?	Studium	Järelteadmised	25	1	6	17
	Avita	Järelteadmised	13	4	14	22
Mis on vulkaan?	Studium	Eelteadmised	38	-	1	10
	Avita	Eelteadmised	35	-	5	13
Kus vulkaane esineb?	Studium	Eelteadmised	2	6	28	13
		Järelteadmised	7	5	23	14
	Avita	Eelteadmised	0	11	26	16
		Järelteadmised	2	18	22	11
Kuidas tekib vulkaaniline saar?	Studium	Töölehe vastused	7	37	5	0
		Järelteadmised	5	28	10	6
	Avita	Töölehe vastused	8	38	5	2
		Järelteadmised	5	27	10	11

Lisa 8. Õpilaste poolt õppetekstis märgitud arusaamatud sõnad

Arusaamatud sõnad	Eesti õpilased	Vene õpilased
Studium		
laam	7	4
vahevöö	5	0
basalt	3	1
mäeahelik	3	0
magma	1	1
kest	2	0
keskahelik	1	1
plokk	1	1
litosfäär	0	1
jääpangad	1	0
kulgev	1	0
magmavool	1	0
lahknemine	1	0
Avita		
litosfäär	16	3
mäeahelik	7	10
laam	6	0
vahevöö	3	1
magma	1	2
ahelik	3	0
murrang	0	2
keskmäestik	2	0
kivimid	0	2
magmavoolud	2	0
plaat	1	0
maakoor	1	0
arenguperiood	1	0
küljetsi	1	0
ookeaniline maakoor	1	0
staadium	0	1

Lisa 9. Õpilaste vastused jooniste põhjal

Küsimused	Laamad	Kirjastus	õige	vale	tühi
Kuidas laama üksteise suhtes liiguvad	Lõuna-Ameerika laam ja Aafrika laam	Studium	35	9	5
		Avita	37	7	9
	Euraasia laam ja Vaikse ookeani laam	Studium	38	6	5
		Avita	32	11	10
	Nazca laam ja Lõuna-Ameerika laam	Studium	32	11	6
		Avita	36	8	9
Kui kiiresti laamad liiguvad	India(-Austraalia laam)	Studium	22	9	14
		Avita	46	3	1
	Aafrika laam	Studium	22	8	15
		Avita	45	3	2
	Nazca laam	Studium	24	8	13
		Avita	45	3	2
	Vaikse ookeani laam	Studium	22	6	17
		Avita	43	5	2
Kõige kõrgema ja madalama ning tahke ja vedela kivimassiga kohad	Kõrge t	Studium	37	12	0
		Avita	39	12	2
	Madal t	Studium	37	12	0
		Avita	38	12	3
	Tahke olek	Studium	36	8	5
		Avita	34	14	5
	Vedel olek	Studium	35	8	6
		Avita	36	13	4
Laamade lahknemise joonise sidumine laamade liikumise kaardiga	Studium	34	7	8	
	Avita	23	26	4	

Lisa 10. Õpilaste vastused laamade maakoore küsimusele

Ookeaniline ja mandriline maakoor		
Kirjastus/vastuse variandid	Studium	Avita
India(-Austraalia) laam	20	18
Lõuna-Ameerika laam	24	8
Aafrika laam	22	9
Põhja-Ameerika laam	17	15
Euraasia laam	16	11
Antarktika laam	6	5
Araabia laam	7	1
Filipiini laam	6	8
Nazca laam	2	14
Kookose laam	1	8
Vaikse ookeani laam	5	6
Kariibi laam	0	3
Ainult ookeaniline maakoor		
Vaikse ookeani laam	22	29
Nazca laam	19	12
Filipiini laam	7	2
Kookose laam	15	7
Kariibi laam	0	4
Euraasia laam	1	1
India(-Austraalia) laam	1	3
Antarktika laam	5	4
Põhja-Ameerika laam	0	1
Lõuna-Ameerika laam	0	2
Aafrika laam	0	4
Araabia laam	0	1

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Ilona Leek,

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose 7. klassi õpilaste arusaamine Avita ja Studiumi kirjastuse õpikute laamtektoonika teema tekstidest ja illustatsioonidest, mille juhendaja on Ülle Liiber,

1.1. reprodutseerimiseks säilitamise ja üldsusele kättesaadavaks tegemise eesmärgil, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace-is lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

1.2. üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tartu Ülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace'i kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.

2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.

3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Tartus 1. juunil 2016

.....