

Tartu Ülikool
Sotsiaal- ja haridusteaduskond
Haridusteaduste instituut
Reaalained

Tiia Lindov

**DÜNAAMILISED SLAIDID GEOMEETRIA ÕPETAMISEKS
NELJANDAS KLASSIS**

bakalaureusetöö

KAITSMISELE LUBATUD

Juhendaja: Sirje Pihlap

.....

(allkiri ja kuupäev)

Kaitsmiskomisjoni esimees: Mario Mäeots (PhD)

.....

(allkiri ja kuupäev)

Läbiv pealkiri: Tasandiliste kujundite visualiseerimine

Tartu 2015

Dünaamilised slaidid geomeetria õpetamiseks neljandas klassis

Resüme

Käesoleva bakalaureusetöö eesmärgiks oli koostada neljanda klassi matemaatika õpetajatele elektrooniliste näitevahendite komplekt tasandiliste kujundite visualiseerimiseks koos metoodilise juhendiga õpiku “Matemaatika õpik 4. Klassile” I osa (Kaasik, 2012) juurde, mida täiendada ja parandada vastavalt ekspertidelt saadud hinnangutele. Töö raames koostati kaksteist dünaamilist slaidi, mida hindasid kuusteist õpetajat erinevatest Eesti koolidest. Tulemustest selgus, et valitud tasandiliste kujundite näitlikustamine on vajalik ja õpetajate hinnangul aitab ka nõrgematel õpilastel paremini mõista geomeetria. Ekspertide meelest vastab õppematerjal ainekavale. Dünaamiliste slaididega on ekspertide arvates võimalik täita neile seatud eesmärgid ning nad kasutaksid antud õppematerjali matemaatika tundides edaspidigi.

Võtmesõnad: geomeetria, tasandilised kujundid, dünaamilised slaidid

Dynamical slides for teaching geometry in the 4th grade

Abstract

The aim of the current Bachelor's thesis was to prepare a set of electronical visual aids for teachers, visualising two-dimensional geometrical shapes with a methodical instruction to accompany the first part of the textbook *Mathematics for the 4th Grade* (Kaasik, 2012), complemented and improved according to the assessments of corresponding experts. Twelve dynamical slides were prepared in the framework of this thesis, which were evaluated by sixteen teachers from different schools in Estonia. The results revealed that visualising the chosen two-dimensional geometrical shapes is necessary and expert statement helps the weaker students to better grasp geometry as well. The experts considered the teaching material to correspond with the curriculum. The experts found that the dynamic slides are able to fulfil their goals and that they would continue to use the present teaching materials in their mathematics lessons.

Keywords: geometry, two-dimensional shapes, dynamic slides

Sisukord

Sissejuhatus	4
Näitlikustamise efektiivsus	5
Slaidide koostamise põhimõtted	6
Verbaalne info	6
Pildiline info	7
Värvide kasutamine	8
Õppeprogramm GeoGebra	9
Eesmärgid ja uurimisküsimused	10
Metoodika	11
Valim	11
Dünaamiliste slaidide komplekt	12
Mõõtevahendid	13
Protseduur	13
Tulemused	14
Ekspertide hinnangud	14
Ekspertide soovitusel slaidide muutmiseks	25
Arutelu	29
Tänuõnad	32
Autorsuse kinnitus	32
Kasutatud allikad	33
LISA 1 Dünaamilised slaidid	
LISA 2 Küsimustik ekspertidele	

Sissejuhatus

Geomeetria õpetamine on tänapäeval matemaatika osaoskuste arendamisel olulisel kohal. Põhikooli riiklik õppekava (2011) taotleb, et õpilane omandab erinevaid info esitamise meetodeid ja kasutab õppides IKT vahendeid. Uues õppekavas on täpsustatud õpiväljundid, kus rõhutatakse õpitud arusaamist ning tegevuste mõtestamist. Matemaatika tundides kasutatakse IKT võimalusi nii seoste visualiseerimiseks, kui ka teadmiste kinnistamiseks. II kooliastme õpitulemustes seisab, et õpilane kasutab digitaalseid õppematerjale ja arvutiprogramme õpetaja juhendamisel ja iseseisvaks harjutamiseks (RÕK, 2011).

Juba I kooliastmest alates suunatakse õpilast kasutama infotehnoloogiat, et tõhustada õppimist. Paljud õppeprogrammid sobivad kasutamiseks II kooliastmes. Tänapäeva infotehnoloogia pakub geomeetria õpetamiseks palju erinevaid võimalusi. Lepmann (2012) pakub üheks õppeprotsessi atraktiivsemaks muutmise võimaluseks õppetunnis kasutada elektroonilisi näitevahendeid. Eestis laialt kasutatava matemaatika õpikus "Matemaatika õpik 4. klassile I osa" (Kaasik, 2012) leidub huvitavaid geomeetriaülesandeid, kuid puudub kujundite näitlikustamine. Seega tuleks matemaatikatunni huvitavamaks muutmiseks otsida õpikule lisamaterjali. Emakeelseid dünaamilisi slaide õpetajale õpetava näitlikustamiseks on suhteliselt vähe saada. Seepärast tuleks neid juurde koostada. Lepmann & Albre (2008) mõistavad dünaamilise slaidi all visuaalset näitevahendit, millega on võimalik dünaamiliselt või siis etappide viisi demonstreerida seoseid, mõisteid või ülesande lahendust.

Lähtuvalt eelpool toodust, seati käesoleva bakalaureusetöö eesmärgiks koostada matemaatika õpetajatele elektrooniliste näitevahendite komplekt tasandiliste kujundite visualiseerimiseks 4. klassis koos metoodilise juhendiga, mida täiendada ekspertide hinnangutele tuginedes. Slaidid on mõeldud õpetajale tasandiliste kujundite visualiseerimiseks matemaatika tunnis ja mõned slaidid sobivad õpilastele nõutavate oskuste harjutamiseks. Matemaatikaõpetust toetavat geomeetria-alast dünaamilist näitlikku õppematerjali võib internetist leida hulgaliselt. Enamuses on see võrkeelne ega ole tavaliselt otseselt seotud meil käibel olevate õpikutega. Eesti keelset geomeetriaõpetust toetavaid dünaamilisi slaide leiame veel matemaatika didaktika veebilehelt <http://matdid.edu.ee>, <http://mott.edu.ee> ja <http://www.koolielu.ee>.

Töö koosneb kahest osast. Esimeses osas tutvustatakse näitlikustamise efektiivsust, slaidide koostamise põhimõtteid ning õppeprogrammi GeoGebra. Töö teises osas tutvustatakse dünaamilisi slaidide koos metoodilise juhendiga ja nende kasutamist 4. klassi matemaatika tundides tasandiliste kujundite visualiseerimiseks (vt LISA 1).

Näitlikustamise efektiivsus

E-õppematerjal ehk elektrooniline õppematerjal on selline materjal, mida õpetajad ja õpilased saavad kasutada siis, kui neil on olemas arvuti. Matemaatikat õppides on väga oluline tunnetada materjali sügavuti ning saada kõigest aru. Elektrooniliste näitevahendite kasutamine matemaatika tunnis lihtsustab õpilastel geomeetria mõistmist ja tõstab huvi aine vastu. Dowker (2004) on välja toonud, et teadlased soovivad matemaatika tundides kasutada rohkem näitlikustamist, et siis oleks matemaatikaalaste raskustega õpilasi vähem. Gibson & Nocente (1999) väidavad, et arvutiga saab paremaid tulemusi matemaatiliste jooniste puhul ning tahvlile kriidiga jooniseid tehes on aeganõudev ja ebatäpne. Leppik (1992) on oma pikaajalises eksperimendis astronoomiatundides pidanud oluliseks näitlikustamist slaidide kasutamise osas järgmiselt:

- Slaidide süstemaatiline näitamine avaldas positiivset mõju.
- Arvutis slaidide näitamiseks ei ole klassi vaja viia palju materjali.
- Slaidide näitamine avaldas suurt mõju väheste võimete ja nõrgema õpiedukusega õpilastele.
- Slaidide kasutamisel paranes õpitust arusaam ja õppetöö tulemused muutusid paremaks.
- Slaidide näitamine avaldas emotsionaalset mõju ja parandas õpimotivatsiooni.
- Õpilastes tekkis suurem huvi aine vastu ja paranesid suhted õpetajatega.
- Slaidide näitamisel leidsid õpilaste üldvõimend rohkem rakendamist.
- Näitlikustamine sobis nii nooremastele, kui vanemastele kooliastmesse.

Leppik (1992) leiab, et näitlikustamine slaidide abil peab olema õppetunni orgaaniliseks osaks ehk asja tuuma puutuv. Selle eelduseks on vastava riistvara olemasolu klassis. Samuti on vajalik õpetaja haritus vastava õppematerjali ja tehnoloogia valdkonnas.

Clark ja Paivio (1991) duaalse kodeerimise teooria ütleb, et õppimine käib kahe sensoorse kanali kaudu:

- Verbaalselt
- Mitteverbaalselt ehk kujundlikult

Kui aktiveeritakse mõlemad süsteemid, omandatakse õpitav paremini. Leppik (2000) ütleb, et nägemine aitab luua situatsioonist kiirema ettekujutuse ja kujundlikkus aitab kaasa info säilimisele püsivuseks. Tulving (2007) kirjutab, et lühimälu toimub uue pealetuleva info survele vana informatsiooni väljatõrjumine. Ta lisab, et lühiajaline mälu talletab vaid piiratud hulgal informatsiooni ning kui lõpetada kordamine, läheb informatsioon kiiresti kaduma.

Geomeetria valdkonnas on dünaamiliste näitevahenditega hea võimalus õpilastel mõista õpitavat. Dünaamikat pakkuvad töölehed on ka õpilastele väga vajalikud. Lepmann & Albre (2008) toovad välja võimaluse õpilastel iseseisvalt eksperimenteerida geomeetriliste objektidega, uurida nende omadusi ning leida huvitavaid seoseid. Lepmann (2011) peab selliste materjalide koostamist ja rakendamist küll ajamahukaks ja kalliks, aga väärib kindlasti tegemist. Just see on tee, mis võimaldab matemaatikat muuta eksperimenteerivaks, õpilastele atraktiivseks ja huvitavaks õppeaineks.

Slaidide koostamise põhimõtted

Erinevatel õpiprogrammidel on omad spetsiaalsed võimalused ja piirangud info esitamiseks või selle edasi andmiseks. Seepärast oleks oluline valida antud rakendustest õiged kombinatsioonid. Õpitarkvaras oleks vaja kasutada neid iseärasusi, mis toetavad õppimist ning samas pole võimalikud tavapäraistes õppematerjalides. Lepmann & Albre (2008) nimetavad dünaamilise geomeetria arvutiprogrammideks neid arvutiprogramme, mis võimaldavad luua geomeetrilisi konstruktsioone ning nendega hiljem manipuleerida. Lepmann (2012) leiab, et dünaamiliste slaidide koostamisel peab kindlasti arvestama psühholoogia ühe põhitõega: inimese taju on valiv. Taju valivus sõltub:

- tunnetajast tingitud seestmistest teguritest ehk eeltasemest, psüühilisest seisundist ja motiveeritusest.
- tunnetatavast tingitud teguritest. Milleks on tajutava objekti korrektsus, olulise kontrastsus tajuväljas, esituse detailsus, olulise objekti või omaduse õigsus ja asend tajuväljas ning tajufoon.

Loomulikult on selliseid üldiseid faktoreid veelgi. Neist lähtuvalt on multimeedias slaidide koostamisele sõnastatud ka tunduvalt detailsemaid soovitusi. Mayer & Moreno (2003) väidavad, et tähendusrikas õppimine multimeediumi abil sisaldab ühenduste ehitamist verbaalse ja pildilise esituse vahel ehk aktiivse töötlemise eeldust.

Verbaalne info

Verbaalne info sisaldab sõnu, lauseid või lühikest teksti, mida saab esitada nii visuaalselt kui ka auditiivselt. Livingstone (2004) kirjutab info- ja kommunikatsioonitehnoloogia arengust tingituna ei saa nüüdisaegne kirjaoskus piirduda vaid kirjalike tekstidega. Kuna audiovisuaalse ja digitaalse meedia kasutamise osatähtsus on oluliselt tõusnud, on hakatud ka terminites eristama traditsioonilist ja uut ehk digitaalset kirjaoskust. Õpikutes kasutatakse enamasti teksti, kuid ka verbaalse info kõrval kasutatakse sagedasti visuaalset infot - fotosid ja diagramme (Jan van der Meij, Van Joolingen, 2005).

Teksti esitamisel näitematerjalide juures on olulised teksti vorming ja paigutus. Loomulikult on oluline tuua tekstist välja vajalik info ja teksti kvaliteet. Lihtsam on ära tunda tuntud sõnadega teksti.

Lepmann (2012) toob tekstilise informatsiooni juures oluliseks näiteks:

- Teksti paigutust ja formaati, kus vältida tuleks poolitamist, kasutada lõiguvahesid, jaotada tekst ekraanil ühtlaselt, pealkirja tekstistiil olgu erinev põhiteksti stiilist, ühel lehel ei võiks kasutada üle kahe kirjastiili ning vältida tuleks raskestiloetavaid tähekujusid ja suurtähtedes teksti. Samuti tuleks eelistada teksti joondamist vasakule.
- Olulise info välja toomist. Olulisuse hierarhiat aitavad edasi anda elementide grupeerimine (loetelud, raamid), stiil (bold, suurtähed), suurus ja värv (mitte üle 3 värvi leheküljel). Samas soovitatakse vältida allajoonimist, liikuvaid tekste ja kaldkirja.
- Teksti kvaliteeti. Tekst peks olema lühike ja korrektne (ilma vigadeta), üleminekud teemade vahel selgelt eraldatud. Loomulikult peab tekst vastama kasutaja vanuseastmele. Kasuks tuleks isikuliste vormide teie ja meie kasutamine. Selline tekst kutsub koostööle.
- Teksti suurust. Tekst peab olema loetav ka auditooriumi viimastest ridadest.

Keeles enam levinuid sõnu tehakse kindlaks kiiremini kui harvem esinevaid sõnu. Sõnavara õpetamise aluseks on kujutluste, mõtete ja üldistuste kujundamine. Kujutlused aitavad väga tõhusalt võidelda keelelisusega õppetöös, mistõttu näitlikustamine on väga vajalik ka sõnavara õpetamisel (Mikk, 1980).

Pildiline info

Pildiline info sisaldab illustratsioone, fotosid ja graafikat, mida saab esitada visuaalselt kas staatilisena või dünaamilisena. Kumb on parem, kas tekstiline või graafiline info esitus? Selle üle on palju juureldud. Leppik (1992) on välja toonud, et inimesed saavad 83% infost silmade abil, 12% kõrvade abil ning 5% muul kujul.

Pildid jäävad paremini meelde, kui sõnad. Sealjuures abstraktne graafika jääb paremini meelde, kui konkreetne graafika. (Weiss..., 2002) Samuti on Weiss jt leidnud, et skemaatilisi kujutisi mäletatakse paremini tõepärastest kujutistest ning et õppija mäletaks infot on kasulik lisada meeltega tajutavaid ja lihtsaid illustratsioone. Arvuti vahendusel saab edastatavast infost luua liikuva ja dünaamilise pildi ehk animatsiooni. Animatsioone vaadeldakse, kui staatilise graafika alamliiki ning teoreetiline alus animatsioonide kasutamisel on sama mis staatilise graafika korral.

Lepmann (2012) peab graafilise informatsiooni juures oluliseks:

- Arvutipõhist õpitarkvara, mis on eelkõige visuaalne meedium ja seepärast peab see sisaldama enam visuaalsust ning vähem teksti.
- Eriti animatsioone, mis tõmbavad enam tähelepanu kui tekst, siis tuleb jälgida, et graafikaga esitataks olulist infot.
- Graafikat ja sellega seonduvat teksti on soovitatav esitada üheaegselt. Tekst tuleks paigutada graafika kõrvale, mitte alla ega ülesse. Nii kasutaksime ekraani pinda ratsionaalselt.
- Põhjuseta illustratsioone ja kujundeid vältida, sest need on arusaamatud ning ajavad õppija segadusse.
- Keerukaid animatsioone, mille korral tuleks kindlasti lubada õppijale pause, kordamist ja mõnedel juhtudel ka kiiruse muutmist.

Värvide kasutamine

Erilist tähtsust dünaamiliste slaidide koostamisel omab värvide kasutamine. Livingston & Sandals (1992) käsitlevad õppematerjalides värvide olulisust, kas parem on must-valge või värviline esitus. Nad toovad näiteks värvilise geomeetrilise kujundi, kus värv on lisamuutujaks ja muudab joonise keerulisemaks. Lepmann (2012) peab värvide kasutamise juures oluliseks:

- Värvide valikul on olulised värvide omavahelised seosed. Mõned värvid töötavad üksteisega koos, teised töötavad üksteise vastu. Värvide omavahelist mõju tuleb vaadata konkreetsetes keskkonnas, sest mingi värvi sobivus või mitesobivus sõltub suuresti naabervärvidest. Kokkusobivad värvid loovad õppimiseks soodsa meeleolu.
- Vältida tuleb enama kui 3 värvi üheaegset kasutamist. Ei soovitata kasutada värvikombinatsioone punane-roheline, punane-sinine, sinine-kollane, sinine-roheline, sest need on raskesti tajutavad (nt. värvipimedatel).
- Värvide kasutamisel tuleb olla järjekindel ning neid tuleks rakendada rõhutamiseks, olulisele infole tähelepanu juhtimiseks ja erinevuste väljatoomiseks. Kui ühel slaidil on näited ühe värviga, siis nii peaks see olema ka järgnevatekõikjal.
- Värve tuleks kasutada vastavalt ühiskonna tavadele. Punase värviga võiks kasutamisel olla ettevaatlik.
- Tuleks jälgida, et tekiks hea kontrast esiplaanil ja tagapõhjaks olevate värvide vahel, eriti teksti- ja taustavärvi vahel.

Õppeprogramm GeoGebra

Kaasajal kasvab arvuti kasutamise tähtsus koolis üha enam. Matemaatika õpetamisel on eriline võimalus dünaamilise geomeetria programmidel nagu Cabri, Sketchpad, GeomeTricks ja GeoGebra. Need on arvutiprogrammid, mis võimaldavad luua geomeetrilisi konstruktsioone.

Antud töös on kasutatud programmi GeoGebra, mis on koolimatemaatika tarkvara ning on loodud geomeetria õpetamise ja õppimise hõlbustamiseks koolis. Tarkvara GeoGebra on vabavaraline programm, mida saab alla laadida kodulehelt <http://www.geogebra.org> või siis veebi vahendusel kasutada. GeoGebra loojaks on Markus Hohenwarter, kes alustas 2001 aastal Austrias Salzburgi Ülikoolis oma magistritöö raames selle projektiga tegelemist. Programmil on olemas eestikeelne versioon ja selles on palju võimalusi aidata õpilastel matemaatikat paremini mõista. Programm on suhteliselt lihtsalt kasutatav dünaamilise matemaatika kavandamiseks. GeoGebra meeskonda esindavad üliõpilased, õppejõud, teadlased, haridusjuhid jt üle kogu maa.

Programmiga on võimalik teha geomeetrilisi konstruktsioone punktide lõikude ja sirgete abil. Loodud konstruktsioonis on võimalik seejärel esialgseid punkte liigutada ja vaadata joonise muutumist. Konstrueeritud objekte saab hilisema töö käigus ümber defineerida või nende asukohta muuta.

Programmi ekraanipilt koosneb algebra- ja geomeetriaavaatest. Algebraavaates antakse objektide algebraline esitus, graafikavaade on geomeetrilise konstruktsiooni jaoks. Avaldis algebraavaates vastab alati objektile graafikavaates ning vastupidi. Objekte saab muuta nii algebraliselt kui ka geomeetriliselt ja jälgida muutust vastavalt geomeetria või algebraavaates. GeoGebra on dünaamilise geomeetria programm. GeoGebra programmiga on tehtud juba palju erinevaid dünaamilisi slaide õpetajale abiks. Tuntumad kohad nende leidmiseks on matemaatikaõpetajate virtuaalne võrgustik, mis on kättesaadav kõikidele õpetajatele <http://mott.edu.ee>, www.koolielu.ee, www.GGTube.org.

Dünaamiline geomeetriaprogramm GeoGebra võimaldab suhteliselt lihtsalt jõuda õpilastel uute teadmiseni, aga ka meelde tuletada juba ununenud vanu teadmisi geomeetrias. Seda kõike sellepärast, et selle programmiga saame lihtsasti luua väga täpseid jooniseid, mis on ka dünaamiliselt muudetavad. Nii on õpilasel võimalik ühe hiire liigutusega luua lõpmatult palju seoseid ja jooniseid ning neid uurida (Lepmann & Albre, 2008).

Programm võimaldab lahendada tavapäraseid geomeetria konstruktsioonülesandeid. Näiteks konstrueerida kolmnurka talle etteantud elementide kaudu või arvutada etteantud pikkustega ristküliku pindala.

Üheks oluliseks rakendusvõimaluseks GeoGebraga on dünaamiliste slaidide koostamine. See tähendab, et saab koostada elektroonilist visuaalset näitevahendit, millega on võimalik etappide kaupa demonstreerida seoseid, mõisteid või ülesande lahendust. Slaidil on võimalik teha muudatusi. Näiteks muuta vabasid objekte, punktide asukohta või lõigu pikkust. Samuti saab jälgida, kuidas muutuvad sellest sõltuvad teised slaidil olevad objektid (Lepmann & Albre, 2008).

Teiseks oluliseks võimaluseks on see, et dünaamilisi slide saab eksportida veebilehtedeks ja siis saab neid slide kasutada ilma programmita GeoGebra. Selleks on võimalik salvestada väga lihtsalt töö veebilehena, millele saab juurde lisada teksti. Veebilehete kasutamiseks peab arvutis olema veebibrauser ja Java, mida saab alla laadida veebilehelt <http://www.java.com> (Albre, 2007).

Eesmärgid ja uurimisküsimused

Käesoleva bakalaaurusetöö eesmärgiks on:

- Koostada neljanda klassi matemaatika õpetajatele elektrooniliste näitevahendite komplekt tasandiliste kujundite visualiseerimiseks koos metoodilise juhendiga õpiku juurde “Matemaatika õpik 4. Klassile” I osa (Kaasik, 2012).
- Täiendada ja parandada näitevahendite komplekti vastavalt ekspertidelt saadud hinnangutele.

Toetudes teooriale ja õppematerjalide koostamise põhimõtetele püstitati järgmised uurimisküsimused:

1. Kuidas hindavad eksperdid koostatud dünaamiliste slaidide vastavust seatud kriteeriumitele? Peamised kriteeriumid õppematerjalile olid järgmised: õppematerjali asjakohasus, vastavus ainekavale, kujunduse sobilikkus, vastavate kujundite näitlikustamise vajalikkus, nõrgematele õpilastele abistav mõistmine, slaidi all olevate küsimuste ja ülesannete sobilikkus, metoodilise juhendi piisavus.
2. Mil määral oleks tarvis dünaamilisi slide parandada ja täiendada, toetudes ekspertide hinnangutele?

Metoodika

Valim

Koostatud dünaamiliste slaidide komplekti paluti hindama Eesti koolide õpetajad, kes ise eelnevalt on õpetanud või praegu õpetavad matemaatikat II kooliastmes. Ekspertide leidmiseks saadeti kirjad Eesti Klassiõpetajate Liidule ja kaasjuhendaja poolt maakondade ja linnade ainesektsioonide esimeestele, kus paluti edastada see oma maakonna/linna neljandate klasside matemaatikaõpetajatele. Slaididega soovis tutvuda 42 õpetajat, kellele saadeti ankeet koos linkidega õppematerjalile. Vastuseid saadi tagasi 17. Kuusteist neist vastasid varasemalt püstitatud kriteeriumitele. E10 ei vasta kriteeriumile, st et ei ole ise õpetanud neljandas klassis matemaatikat ja seepärast ei ole kaasatud valimisse. Kõikidel ekspertidel on kõrgharidus. Valdav enamus eksperte on suurte kogemustega õpetajad, kelle tööstaaž on 5-40 aastat, ühel eksperdil 3 aastat. Täpsem ülevaade uurimuses osalenud õpetajate andmetest on kajastatud Tabelis 1.

Tabel 1. *Ekspertide andmed*

Ekspert	Praegune amet	Haridus	Tööstaaž
E1	Matemaatikaõpetaja	Matemaatika	9
E2	Matemaatikaõpetaja	Põhikooli matemaatikaõpetaja	5
E3	Klassiõpetaja; matemaatikaõpetaja	Rakenduslik kõrgharidus alushariduses	5
E4	Klassiõpetaja	Klassiõpetaja	33
E5	Matemaatikaõpetaja	Klassiõpetaja	20
E6	Matemaatikaõpetaja	Klassiõpetaja	20
E7	Klassiõpetaja; matemaatikaõpetaja	Algõpetuse metoodika ja pedagoogika	25
E8	Matemaatikaõpetaja	Klassiõpetaja, matemaatikaõpetaja lisaeriala	12
E9	Klassiõpetaja; matemaatikaõpetaja	Algõpetuse metoodika ja pedagoogika	27
E10	Klassiõpetaja	Algklasside õpetaja	11
E11	Klassiõpetaja	Kõrgharidus	26
E12	Klassiõpetaja	Klassiõpetaja	17
E13	Matemaatikaõpetaja	Põhikooli ja keskkooli matemaatikaõpetaja	40
E14	Klassiõpetaja; matemaatikaõpetaja	Klassiõpetaja	8
E15	Klassiõpetaja	Algklasside õpetaja	38
E16	Klassiõpetaja; matemaatikaõpetaja	Klassiõpetaja, pedagoogilise nõstamis magister	18

E17	Klassiõpetaja; matemaatikaõpetaja	Põhikooli mitme aine õpetaja	3
-----	-----------------------------------	------------------------------	---

Dünaamiliste slaidide komplekt.

Uurimustöö raames koostati dünaamiliste slaidide komplekt, mis koosneb kaheteistkümnest slaidist. Dünaamilised slaidid on mõeldud õpetajatele tasandiliste kujundite visualiseerimiseks koos metoodilise juhendiga õpiku juurde “Matemaatika õpik 4. Klassile” I osa (Kaasik, 2012) (vt Lisa 1). Iga slaid on koostatud õppeprogrammiga GeoGebra ja sisaldab tasandiliste kujundite visualiseerimist koos õpetajale mõeldud metoodilise juhendiga. Komplekti väljatöötamisel võeti arvesse soovitusi mitmetelt õppematerjali koostamisest kirjutanud autoritelt (Lepmann, 2012; Mayer & Moreno, 2003; Jan van der Meij, Van Joolingen, 2005; Leppik, 1992; Livingston & Sandals, 1992).

Kõigepealt analüüsiti matemaatika õpikut “Matemaatika õpik 4. klassile I osa” (Kaasik, 2012), et leida geomeetria teemad, millele võiks lisamaterjali koostada. Seejärel otsiti sobiv programm ja ülesanded, mille põhjal asuti slaide koostama. Läbitöötatud kirjanduse põhjal lähtuti tasandiliste kujundite valikul mitmetest kriteeriumitest. Esiteks pidid tasandilised kujundid temaatiliselt haakuma õpikuga “Matemaatika õpik 4. klassile” I osa ning näitlikustama piisavalt tunnis õpetatavat geomeetria struktuuri. Teiseks oli oluline, et valitud ülesannete tase oleks sihtgrupile sobilik ja ülesannete lahendamine peaks äratama õpilastes huvi ja köitma nende tähelepanu. Arvestada tuli ka slaidide koostamise põhimõtteid. Mayer & Moreno (2003) soovitusel eelistati seetõttu õppimist multimeediumi abil. Lepmann & Albre (2008) soovivad luua dünaamilise geomeetria konstruktsioone sellise programmiga, et saaks nendega hiljem manipuleerida.

Dünaamiliste slaidide komplekti koostamisel lähtuti põhimõttest, et geomeetria õpetamine toimub läbi näitlikustamise. Koostatud slaidid on võimalik mitmeti kasutada sõltuvalt tunni eesmärkidest ja ülesehitusest: (1) Uute kujundite ja nende tunnuste näitlikustamiseks; (2) ümbermõõdu ja pindala õpetamiseks; (3) pindvõrdsete kujundite näitlikustamiseks; (4) juba õpitud materjali kinnistamiseks ja kordamiseks; (4) ülesannete lahendamiseks.

Iga slaidi alla on lisatud vastavalt kas küsimused või ülesanded. Samuti kuulub iga slaidi juurde metoodiline juhend, kus on kirjeldatud milliseid geomeetrilisi objekte slaidi abil saab õpilastele näidata ja õpetada. Juhendis on välja toodud ka milliste õpitulemuste saavutamist slaid toetab.

Mõõtevahendid

Ekspertidel paluti hinnata 12 dünaamilist slaidi koos metoodilise juhendiga autori poolt koostatud küsimustike abil. Uurimustöös osalema nõustunud õpetajatele edastati kõigepealt õppematerjali puudutav informatsioon (vt Lisa 2 sissejuhatus), et küsimustiku eesmärki eelnevalt tutvustada. Koostatud dünaamilistele slaididele eksperthinnangu andmine oli vabatahtlik. Ekspertid hindasid slaide ajavahemikus jaanuar - veebruar 2015. Slaidide komplekt saadeti ekspertidele e- kirja teel. Küsimustiku eesmärgiks oli uurida, kas õppematerjal on õpetajate arvates asjakohane, vastab ainekavale, aitab ka vähemvõimekamatel õpilastel paremini mõista õpitut, vastavate kujundite näitlikustamine on vajalik, slaidide kujundus: värvide kasutus, joonise paigutus, kujundite hulk, teksti paigutus ja mõistetavus, graafika lihtsus jne, slaidi all olevad ülesanded ja küsimused on sobilikud, kas metoodiline juhend on piisav ja mõistetav. Uurimus viidi läbi ankeediga. Õppematerjalile hinnangu saamiseks koostas töö autor küsimustiku (vt Lisa 2). Iga slaidi kohta tagasiside saamiseks kasutati 19 sarnast küsimust, millest 17 olid valikvastustega, kaks avatud küsimused. Iga slaidi paluti hinnata eraldi. Avatud küsimustega paluti ekspertidel välja tuua, milliseid muudatusi nad teeksid slaidil ja metoodilises juhendis. Ankeedis kasutati vastusevariante täiesti nõus, nõus, nii ja naa, ei nõustu, üldse ei nõustu. Kokku seitsmeteist küsimust oli valikvastustega Likert skaalal. Ankeedi valiidsust hindas juhendaja. Küsimustiku lõpus küsiti ekspertide taustandmeid.

Protseduur

Uurimustöös osalema nõustunud õpetajatel paluti hinnata 12 dünaamilist slaidi autori poolt koostatud küsimustiku abil. Tulemuste analüüs käis selliselt, et loendati kokku mitu hindajat oli nõus vastava küsimusega. Selleks koondati kõikide ekspertide tulemused kokku ja sai ankeedi põhjal näha kui suur osa eksperte on vastava küsimusega nõus või mitu eksperti ei nõustu antud küsimusega. Selleks pidid eksperdid iga slaidi esitlust jälgima koos metoodilise juhendiga ja läbi lahendama slaidi all olevad küsimused või ülesanded.

Protseduuri eesmärgiks oli katsetada kõiki slaide iga eksperdi poolt. Eksperte kokku leiti 42, kellele saadeti õppematerjal. Seitsmeteiskümnelt eksperdilt saadi tagasiside õppematerjalide kohta, kuid üks õpetaja ei olnud matemaatikat neljandas klassis ise õpetanud ja teda valimisse ei võetud.

Tulemused

Ekspertide hinnangud

Ekspertanalüüsiga sooviti teada saada, kuidas õpetajad hindavad koostataud dünaamiliste slaidide vastavust seatud kriteeriumitele ja mil määral oleks tarvis slaide parandada ja täiendada. Täpsemad ekspertide hinnangud slaididele on välja toodud järgnevalt slaidide kaupa.

Slaid “*Punkt, sirge, kiir, lõik, murdjoon*” Antud slaidile andsid eksperdid hinnangu, mis olid valdavalt positiivsed. Negatiivsetest aspektidest võib välja tuua järgmist: üks ekspert ei nõustunud, et slaidil kasutatud värvidega saab tähelepanu juhtida olulisele; kaks eksperti ei olnud nõus, et slaidil olevate kujundite hulk on piisav õpitava teema mõistmiseks; üks ekspert ei nõustunud, et slaidil olev tekst on mõistetav ja üks ei olnud nõus slaidi all olevate küsimustega. Kõik eksperdid leidsid, et slaid on asjakohane, slaidil olevate kujundite näitlikustamine on vajalik, meetoodiline juhend on mõistetav ja piisav, slaid toetab õpitavast teemast aru saamist, slaidil olev tekst on mõistetav ja sisaldab olulist infot ning vastab ainekavale va üks, kes arvas nii ja naa. Täpsemad ekspertide hinnangud slaidile on kajastatud Tabelis 2.

Tabel 2. Ekspertide hinnangud slaidile “*Punkt, sirge, kiir, lõik, murdjoon*”

Väide	Üldse ei nõustu	Ei nõustu	Nii ja naa	Nõus	Täiesti nõus
1. Slaid vastab ainekavale			1	2	13
2. Slaid on asjakohane				3	13
3. Slaid aitab vähemvõimekatel õpilastel paremini mõista õpitut			2	6	8
4. Slaidil olevate kujundite näitlikustamine on vajalik				1	15
5. Slaidi meetoodiline juhend on mõistetav				6	10
6. Slaidi meetoodiline juhend on piisav				7	9
7. Slaidil olevate värvide kasutamine aitab kaasa arusaamisele			2	3	11
8. Slaidil kasutatud värvidega saab tähelepanu juhtida olulisele		1	1	2	12
9. Slaidil kujutatud joonise paigutus on sobilik			7	2	7
10. Slaidil olevate kujundite hulk on piisav õpitava teema mõistmiseks		2	2	6	6
11. Slaid toetab õpitavast teemast arusaamist				3	13
12. Slaidil olev graafika on lihtne			1	4	11
13. Slaidil olevad kujutised on arusaadavad				4	12

14. Slaidil oleva teksti paigutus on sobilik		3	6	7
15. Slaidil olev tekst on mõistetav	1		3	12
16. Slaidil olev tekst sisaldab olulist infot			4	12
17. Slaidi all olevad küsimused on sobilikud	1	1	5	9

Slaid “*Tasandilised kujundid*” Antud slaidile andsid eksperdid hinnangu, mis olid valdavalt positiivsed. Kõik eksperdid leidsid, et slaid on asjakohane, slaidil olevate kujundite näitlikustamine on vajalik, slaidil olevad kujutised on arusaadavad ja seal olev tekst sisaldab olulist infot. Üks ekspert ei nõustunud slaidi all olevate küsimustega. Nii ja naa arvati kas slaid aitab vähemvõimekamatel õpilastel paremini mõista õpitut, kas slaidil olevate värvide kasutamine aitab kaasa arusaamisele ja kas nende värvidega saab tähelepanu juhtida olulisele, kas teksti paigutus on sobilik, kas slaidil olevad küsimused on sobilikud. Täpsemad ekspertide hinnangud slaidile on kajastatud Tabelis 3.

Tabel 3. Ekspertide hinnangud slaidile “*Tasandilised kujundid*”

Väide	Üldse ei nõustu	Ei nõustu	Nii ja naa	Nõus	Täiesti nõus
1. Slaid vastab ainekavale			1	2	13
2. Slaid on asjakohane				3	13
3. Slaid aitab vähemvõimekamatel õpilastel paremini mõista õpitut			2	7	7
4. Slaidil olevate kujundite näitlikustamine on vajalik				3	13
5. Slaidi metoodiline juhend on mõistetav			1	4	11
6. Slaidi metoodiline juhend on piisav			1	5	10
7. Slaidil olevate värvide kasutamine aitab kaasa arusaamisele			2	3	11
8. Slaidil kasutatud värvidega saab tähelepanu juhtida olulisele			3	3	10
9. Slaidil kujutatud joonise paigutus on sobilik			1	8	7
10. Slaidil olevate kujundite hulk on piisav õpitava teema mõistmiseks			1	6	9
11. Slaid toetab õpitavast teemast arusaamist			1	5	10
12. Slaidil olev graafika on lihtne			1	4	11
13. Slaidil olevad kujutised on arusaadavad				5	11
14. Slaidil oleva teksti paigutus on sobilik			5	3	8
15. Slaidil olev tekst on mõistetav			1	4	11
16. Slaidil olev tekst sisaldab olulist infot				6	10
17. Slaidi all olevad küsimused on sobilikud		1	3	3	9

Slaid “*Murdjoone pikkuse arvutamine*” Antud slaidi hindasid eksperdid positiivselt. Kaks eksperti arvasid nii ja naa väidete kohta kas slaid aitab vähemvõimekamatel õpilastel paremini õptut mõista ja kas slaidil oleva teksti paigutus on sobilik. Kõik eksperdid leidsid, et slaid vastab ainekavale, seal olevate kujundite näitlikustamine on vajalik, slaidil olevate värvide kasutamine aitab kaasa arusaamisele, et joonise paigutus on sobilik ja kujutised arusaadavad, salidil olev graafika on lihtne ja toetab õpitavast teemast arusaamist, slaidil olev tekst sisaldab olulist info. Täpsemad ekspertide hinnangud slaidile on kajastatud Tabelis 4.

Tabel 4. Ekspertide hinnangud slaidile “*Murdjoone pikkuse arvutamine*”

Väide	Üldse ei nõustu	Ei nõustu	Nii ja naa	Nõus	Täiesti nõus
1. Slaid vastab ainekavale				5	11
2. Slaid on asjakohane			1	4	11
3. Slaid aitab vähemvõimekamatel õpilastel paremini mõista õpitut			2	3	11
4. Slaidil olevate kujundite näitlikustamine on vajalik				4	12
5. Slaidi meetodiline juhend on mõistetav			1	5	10
6. Slaidi meetodiline juhend on piisav			1	5	10
7. Slaidil olevate värvide kasutamine aitab kaasa arusaamisele				4	12
8. Slaidil kasutatud värvidega saab tähelepanu juhtida olulisele			1	3	12
9. Slaidil kujutatud joonise paigutus on sobilik				4	12
10. Slaid toetab õpitavast teemast arusaamist				4	12
11. Slaidil olev graafika on lihtne				2	14
12. Slaidil olevad kujutised on arusaadavad				1	15
13. Slaidil oleva teksti paigutus on sobilik			2	1	13
14. Slaidil olev tekst on mõistetav			1	2	13
15. Slaidil olev tekst sisaldab olulist infot				8	8
16. Slaidi all olevad küsimused on sobilikud			1	5	10

Slaid “*Hulknurga ümbermõõt*”

Antud slaidi hindasid eksperdid positiivselt. Kolm eksperti arvasid nii ja naa slaidil oleva teksti paigutuse sobilikkuse kohta. Kõik olid nõus, et slaid on asjakohane ja vastab ainekavale; toetab õpitavast teemast arusaamist; slaid aitab vähemvõimekamatel õpilastel paremini mõista õpitut; slaidil olevate kujundite näitlikustamine on vajalik; meetodiline juhend on piisav; joonise paigutus on sobilik

ja värvide kasutamine aitab kaasa arusaamisele; graafika on lihtne ja kujutised arusaadavad; slaidil olev tekst sisaldab olulist infot. Täpsemad ekspertide hinnangud slaidile on kajastatud Tabelis 5.

Tabel 5. Ekspertide hinnangud slaidile “*Hulknurga ümbermõõt*”

Väide	Üldse ei nõustu	Ei nõustu	Nii ja naa	Nõus	Täiesti nõus
1. Slaid vastab ainekavale				2	14
2. Slaid on asjakohane				3	13
3. Slaid aitab vähemvõimekamatel õpilastel paremini mõista õpitut				5	11
4. Slaidil olevate kujundite näitlikustamine on vajalik				2	14
5. Slaidi metoodiline juhend on mõistetav			1	3	12
6. Slaidi metoodiline juhend on piisav				6	10
7. Slaidil olevate värvide kasutamine aitab kaasa arusaamisele				3	13
8. Slaidil kasutatud värvidega saab tähelepanu juhtida olulisele			1	4	11
9. Slaidil kujutatud joonise paigutus on sobilik				3	13
10. Slaid toetab õpitavast teemast arusaamist				5	11
11. Slaidil olev graafika on lihtne				5	11
12. Slaidil olevad kujutised on arusaadavad				4	12
13. Slaidil oleva teksti paigutus on sobilik			3	2	11
14. Slaidil olev tekst on mõistetav			1	2	13
15. Slaidil olev tekst sisaldab olulist infot				3	13
16. Slaidi all olevad küsimused on sobilikud			1	3	12

Slaid “*Kolmnurga ümbermõõt*”

Antud slaidile andsid eksperdid hinnangu, mis olid valdavalt positiivsed. Üks ekspert ei nõustunud slaidil oleva teksti mõistetavusega. Neli eksperti arvasid nii ja naa kas slaidil olev teksti paigutus on sobilik ja kaks eksperti slaidil olevate andmete hulk on piisav õpitava teema mõistmiseks. Kõik eksperdid nõustusid, et slaid vastab ainekavale; aitab vähemvõimekamatel õpilastel paremini mõista õpitut; slaidil olevate kujundite näitlikustamine on vajalik; metoodiline juhend on piisav; joonise paigutus on sobilik ja värvidega saab juhtida tähelepanu olulisele; graafika on lihtne ja joonise paigutus sobilik. Täpsemad ekspertide hinnangud slaidile on kajastatud Tabelis 6.

Tabel 6. Ekspertide hinnangud slaidile “Kolmnurga ümbermõõt”

Väide	Üldse ei nõustu	Ei nõustu	Nii ja naa	Nõus	Täiesti nõus
1. Slaid vastab ainekavale				3	13
2. Slaid on asjakohane			1	2	13
3. Slaid aitab vähemvõimekamatel õpilastel paremini mõista õpitut				5	11
4. Slaidil olevate kujundite näitlikustamine on vajalik				3	13
5. Slaidi metoodiline juhend on mõistetav			1	7	8
6. Slaidi metoodiline juhend on piisav				6	10
7. Slaidil olevate värvide kasutamine aitab kaasa arusaamisele			1	2	13
8. Slaidil kasutatud värvidega saab tähelepanu juhtida olulisele				4	12
9. Slaidil kujutatud joonise paigutus on sobilik				4	12
10. Slaidil olevate andmete hulk on piisav õpitava teema mõistmiseks			2	1	13
11. Slaidil olev graafika on lihtne				3	13
12. Slaidil olevad kujutised on arusaadavad				4	12
13. Slaidil oleva teksti paigutus on sobilik			4	2	10
14. Slaidil olev tekst on mõistetav		1		3	12
15. Slaidil olev tekst sisaldab olulist infot			1	2	13
16. Slaidi all olevad ülesanded on sobilikud			1	4	11

Slaid “Ristküliku tunnused”

Antud slaidile andsid eksperdid hinnangu, mis olid valdavalt positiivsed. Üks ekspert ei olnud nõus, et slaidil olev tekst sisaldab olulist infot. Kolm eksperti arvasid nii ja naa kas slaidil olev teksti paigutus on sobilik ja kas värvide kasutamine aitab kaasa arusaamisele; kaks eksperti arvasid nii ja naa kas slaid aitab vähemvõimekamatel õpilastel paremini mõista õpitut. Kõik eksperdid nõustusid, et slaid on asjakohane; slaidil olevate kujundite näitlikustamine on vajalik; metoodiline juhend on mõistetav ja piisav; slaidil olevad kujutised on arusaadavad ja värvidega saab juhtida tähelepanu olulisele. Täpsemad ekspertide hinnangud slaidile on kajastatud Tabelis 7.

Tabel 7. Ekspertide hinnangud slaidile “*Ristküliku tunnused*”

Väide	Üldse ei nõustu	Ei nõustu	Nii ja naa	Nõus	Täiesti nõus
1. Slaid vastab ainekavale			1	1	14
2. Slaid on asjakohane				3	13
3. Slaid aitab vähemvõimekamatel õpilastel paremini mõista õpitut			2	4	10
4. Slaidil olevate kujundite näitlikustamine on vajalik				2	14
5. Slaidi metoodiline juhend on mõistetav				6	10
6. Slaidi metoodiline juhend on piisav				4	12
7. Slaidil olevate värvide kasutamine aitab kaasa arusaamisele			3	4	9
8. Slaidil kasutatud värvidega saab tähelepanu juhtida olulisele				6	10
9. Slaidil kujutatud joonise paigutus on sobilik			1	4	11
10. Slaid toetab õpitavast teemast arusaamist			1	4	10
11. Slaidil olev graafika on lihtne			1	6	9
12. Slaidil olevad kujutised on arusaadavad				5	11
13. Slaidil oleva teksti paigutus on sobilik			3	5	8
14. Slaidil olev tekst on mõistetav			2	5	9
15. Slaidil olev tekst sisaldab olulist infot		1		5	10
16. Slaidi all olevad ülesanded on sobilikud			1	5	10

Slaid “*Ristküliku ümbermõõt*”

Antud slaidile andsid eksperdid hinnangu, mis olid valdavalt positiivsed. Kaks eksperti ei nõustunud, et slaidil kasutatud värvidega saab tähelepanu juhtida olulisele; üks ei nõustunud, et slaidil olevate värvide kasutamine aitab kaasa arusaamisele ja et slaidil oleva teksti paigutus on sobilik. Nii ja naa arvati järgmiste väidete kohta: slaid on asjakohane ja toetab õpitavast teemast arusaamist; slaid aitab vähemvõimekamatel õpilastel paremini mõista õpitut; metoodiline juhend on mõistetav ja piisav; värvide kasutamine aitab kaasa arusaamisele ja värvidega saab tähelepanu juhtida olulisele; joonise paigutus on sobilik ja graafika on lihtne. Kõik eksperdid nõustusid, et slaid vastab ainekavale; slaidil olevad kujutised on arusaadavad ja nende kujundite näitlikustamine on vajalik. Täpsemad ekspertide hinnangud slaidile on kajastatud Tabelis 8.

Tabel 8. Ekspertide hinnangud slaidile “Ristüliku ümbermõõt”

Väide	Üldse ei nõustu	Ei nõustu	Nii ja naa	Nõus	Täiesti nõus
1. Slaid vastab ainekavale				3	13
2. Slaid on asjakohane			1	4	11
3. Slaid aitab vähemvõimekamatel õpilastel paremini mõista õpitut			4	3	9
4. Slaidil olevate kujundite näitlikustamine on vajalik				3	13
5. Slaidi metoodiline juhend on mõistetav			2	4	10
6. Slaidi metoodiline juhend on piisav			1	3	12
7. Slaidil olevate värvide kasutamine aitab kaasa arusaamisele		1	4	2	9
8. Slaidil kasutatud värvidega saab tähelepanu juhtida olulisele		2	4	2	8
9. Slaidil kujutatud joonise paigutus on sobilik			2	3	11
10. Slaid toetab õpitavast teemast arusaamist			3	4	9
11. Slaidil olev graafika on lihtne			1	5	10
12. Slaidil olevad kujutised on arusaadavad				5	11
13. Slaidil oleva teksti paigutus on sobilik		1	1	5	9
14. Slaidil olev tekst on mõistetav			2	8	6
15. Slaidil olev tekst sisaldab olulist infot			4	4	8
16. Slaidi all olevad ülesanded on sobilikud			2	5	9

Slaid “Ruudu ümbermõõt”

Antud slaidile andsid eksperdid hinnangu, mis olid valdavalt positiivsed. Kaks eksperti ei nõustunud, et slaidil olevate värvide kasutamine aitab kaasa arusaamisele ja et värvidega saab tähelepanu juhtida olulisele. Nii ja naa arvati järgmiste väidete kohta: slaid toetab õpitavast teemast arusaamist; slaid aitab vähemvõimekamatel õpilastel paremini mõista õpitut; slaidi metoodiline juhend on mõistetav; slaidil olevate värvide kasutamine aitab kaasa arusaamisele ja värvidega saab tähelepanu juhtida olulisele; slaidil oleva joonise ja teksti paigutus on sobilik; slaidi all olevad ülesanded on sobilikud. Kõik eksperdid nõustusid, et slaid on asjakohane ja vastab ainekavale; slaidil olevate kujundite näitlikustamine on vajalik; metoodiline juhend on piisav; slaidil olev graafika on lihtne ja kujutised arusaadavad; slaidil olev tekst sisaldab olulist infot ja on mõistetav. Täpsemad ekspertide hinnangud slaidile on kajastatud Tabelis 9.

Tabel 9. Ekspertide hinnangud slaidile “*Ruudu ümbermõõt*”

Väide	Üldse ei nõustu	Ei nõustu	Nii ja naa	Nõus	Täiesti nõus
1. Slaid vastab ainekavale				2	14
2. Slaid on asjakohane				4	12
3. Slaid aitab vähemvõimekamatel õpilastel paremini mõista õpitut			2	4	10
4. Slaidil olevate kujundite näitlikustamine on vajalik				4	12
5. Slaidi metoodiline juhend on mõistetav			1	5	10
6. Slaidi metoodiline juhend on piisav				4	12
7. Slaidil olevate värvide kasutamine aitab kaasa arusaamisele	1	1	2	3	9
8. Slaidil kasutatud värvidega saab tähelepanu juhtida olulisele	1	1	3	1	10
9. Slaidil kujutatud joonise paigutus on sobilik			1	3	12
10. Slaid toetab õpitavast teemast arusaamist			1	3	12
11. Slaidil olev graafika on lihtne				5	11
12. Slaidil olevad kujutised on arusaadavad				5	11
13. Slaidil oleva teksti paigutus on sobilik			2	4	10
14. Slaidil olev tekst on mõistetav				5	11
15. Slaidil olev tekst sisaldab olulist infot				5	11
16. Slaidi all olevad ülesanded on sobilikud			6	2	8

Slaid “*Ristküliku pindala*”

Antud slaidile andsid eksperdid hinnangu, mis olid valdavalt positiivsed. Kaks eksperti ei nõustunud, et slaidil olevate värvide kasutamine aitab kaasa arusaamisele ja et värvidega saab tähelepanu juhtida olulisele. Nii ja naa arvati järgmiste väidete kohta: slaid on asjakohane ja toetab õpitavast teemast arusaamist; slaid aitab vähemvõimekamatel õpilastel paremini mõista õpitut; slaidil olevate kujundite näitlikustamine on vajalik; slaidil olevate värvide kasutamine aitab kaasa arusaamisele ja värvidega saab tähelepanu juhtida olulisele; slaidil oleva joonise ja teksti paigutus on sobilik; slaidil olev tekst sisaldab olulist infot; slaidi all olevad ülesanded on sobilikud. Kõik eksperdid nõustusid, et slaid vastab ainekavale ja metoodiline juhend on mõistetav ning piisav; slaidil olev graafika on lihtne ja kujutised arusaadavad ning tekst mõistetav. Täpsemad ekspertide hinnangud slaidile on kajastatud Tabelis 10.

Tabel 10. Ekspertide hinnangud slaidile “*Ristüliku pindala*”

Väide	Üldse ei nõustu	Ei nõustu	Nii ja naa	Nõus	Täiesti nõus
1. Slaid vastab ainekavale				2	14
2. Slaid on asjakohane			2	2	12
3. Slaid aitab vähemvõimekamatel õpilastel paremini mõista õpitut			4	2	10
4. Slaidil olevate kujundite näitlikustamine on vajalik			1	4	11
5. Slaidi metoodiline juhend on mõistetav				5	11
6. Slaidi metoodiline juhend on piisav				4	12
7. Slaidil olevate värvide kasutamine aitab kaasa arusaamisele		2	3	2	9
8. Slaidil kasutatud värvidega saab tähelepanu juhtida olulisele		2	3	3	8
9. Slaidil kujutatud joonise paigutus on sobilik			1	3	12
10. Slaid toetab õpitavast teemast arusaamist			1	3	12
11. Slaidil olev graafika on lihtne				6	10
12. Slaidil olevad kujutised on arusaadavad				6	10
13. Slaidil oleva teksti paigutus on sobilik			3	3	10
14. Slaidil olev tekst on mõistetav				6	10
15. Slaidil olev tekst sisaldab olulist infot			1	4	11
16. Slaidi all olevad ülesanded on sobilikud			1	5	10

Slaid “*Pindvõrdsed kujundud*”

Antud slaidi hindasid eksperdid positiivselt. Kaks eksperti hindasid nii ja naa kas slaid aitab vähemvõimekamatel õpilastel paremini mõista õpitut ja kas slaid toetab õpitavast teemast arusaamist. Kõik eksperdid nõustusid, et slaid on asjakohane ja vastab ainekavale; slaidil olevate kujundite näitlikustamine on vajalik; slaidil kujutatud joonise paigutus on sobilik, graafika lihtne ja kujutised arusaadavad. Täpsemad ekspertide hinnangud slaidile on kajastatud Tabelis 11

Tabel 11. Ekspertide hinnangud slaidile “*Pindvõrdsed kujundid*”

Väide	Üldse ei nõustu	Ei nõustu	Nii ja naa	Nõus	Täiesti nõus
1. Slaid vastab ainekavale				4	12
2. Slaid on asjakohane				5	11
3. Slaid aitab vähemvõimekamatel õpilastel			2	3	11

paremini mõista õpitut			
4. Slaidil olevate kujundite näitlikustamine on vajalik		6	10
5. Slaidi metoodiline juhend on mõistetav	1	5	10
6. Slaidi metoodiline juhend on piisav	1	6	9
7. Slaidil olevate värvide kasutamine aitab kaasa arusaamisele	1	4	11
8. Slaidil kasutatud värvidega saab tähelepanu juhtida olulisele	1	6	9
9. Slaidil kujutatud joonise paigutus on sobilik		6	10
10. Slaid toetab õpitavast teemast arusaamist	2	3	11
11. Slaidil olev graafika on lihtne		5	11
12. Slaidil olevad kujutised on arusaadavad		4	12
13. Slaidil oleva teksti paigutus on sobilik			
14. Slaidil olev tekst on mõistetav			
15. Slaidil olev tekst sisaldab olulist infot			
16. Slaidi all olevad ülesanded on sobilikud		5	11

Slaid “*Ruudu pindala*”

Antud slaidile andsid eksperdid hinnangu, mis olid valdavalt positiivsed. Kaks eksperti ei nõustunud, et slaidil kasutatud värvidega saab tähelepanu juhtida olulisele. Üks ekspert ei nõustunud, et slaid aitab vähemvõimekamatel õpilastel paremini mõista õpitut ja värvide kasutamine aitab kaasa arusaamisele. Kõik eksperdid nõustusid, et slaid on asjakohane ja vastab anekavale; metoodiline juhend on mõistetav ja piisav; slaid toetab õpitavast teemast arusaamist; slaidil olevate kujundite näitlikustamine on vajalik; slaidil kujutatud joonise paigutus on sobilik, graafika lihtne ja kujutised arusaadavad; slaidi all olevad ülesanded sobilikud. Täpsemad ekspertide hinnangud slaidile on kajastatud Tabelis 12

Tabel 12. Ekspertide hinnangud slaidile “*Ruudu pindala*”

Väide	Üldse ei nõustu	Ei nõustu	Nii ja naa	Nõus	Täiesti nõus
1. Slaid vastab ainekavale				3	13
2. Slaid on asjakohane				3	13
3. Slaid aitab vähemvõimekamatel õpilastel paremini mõista õpitut		1	2	4	9
4. Slaidil olevate kujundite näitlikustamine on vajalik				3	13

5. Slaidi metoodiline juhend on mõistetav			5	11
6. Slaidi metoodiline juhend on piisav			5	11
7. Slaidil olevate värvide kasutamine aitab kaasa arusaamisele	1	3	3	9
8. Slaidil kasutatud värvidega saab tähelepanu juhtida olulisele	2	4		10
9. Slaidil kujutatud joonise paigutus on sobilik			5	11
10. Slaid toetab õpitavast teemast arusaamist			5	11
11. Slaidil olev graafika on lihtne			4	12
12. Slaidil olevad kujutised on arusaadavad			4	12
13. Slaidil oleva teksti paigutus on sobilik		3	3	10
14. Slaidil olev tekst on mõistetav		1	6	9
15. Slaidil olev tekst sisaldab olulist infot		3	2	11
16. Slaidi all olevad ülesanded on sobilikud			5	11

Slaid “*Ristküliku pindala visualiseerimine*”

Antud slaidile andsid eksperdid hinnangu, mis olid valdavalt positiivsed. Kaks eksperti ei nõustunud, et slaidil kasutatud värvidega saab tähelepanu juhtida olulisele ja värvide kasutamine aitab kaasa arusaamisele. Viis eksperti arvasid nii ja naa, et slaidil kasutatud värvidega saab tähelepanu juhtida olulisele ja kaks eksperti, et slaidil olevate värvide kasutamine aitab kaasa arusaamisele. Kõik eksperdid nõustusid, et slaid on asjakohane ja vastab ainekavale; metoodiline juhend on mõistetav ja piisav; slaid toetab õpitavast teemast arusaamist; slaidil olevate kujundite näitlikustamine on vajalik; slaid aitab vähemvõimekamatel õpilastel paremini mõista õpitud; slaidil kujutatud graafika lihtne, kujutised arusaadavad ja tekst on mõistetav. Täpsemad ekspertide hinnangud slaidile on kajastatud Tabelis 13.

Tabel 13. Ekspertide hinnangud slaidile “*Ristküliku pindala visualiseerimine*”

Väide	Üldse ei nõustu	Ei nõustu	Nii ja naa	Nõus	Täiesti nõus
1. Slaid vastab ainekavale				2	14
2. Slaid on asjakohane				2	14
3. Slaid aitab vähemvõimekamatel õpilastel paremini mõista õpitud				3	13
4. Slaidil olevate kujundite näitlikustamine on vajalik				3	13
5. Slaidi metoodiline juhend on mõistetav				3	13
6. Slaidi metoodiline juhend on piisav				3	13

7. Slaidil olevate värvide kasutamine aitab kaasa arusaamisele	1	2	3	10
8. Slaidil kasutatud värvidega saab tähelepanu juhtida olulisele	1	5		10
9. Slaidil kujutatud joonise paigutus on sobilik		1	4	11
10. Slaid toetab õpitavast teemast arusaamist			1	15
11. Slaidil olev graafika on lihtne			3	13
12. Slaidil olevad kujutised on arusaadavad			3	13
13. Slaidil oleva teksti paigutus on sobilik		1	3	12
14. Slaidil olev tekst on mõistetav			4	12
15. Slaidil olev tekst sisaldab olulist infot		1	4	11
16. Slaidi all olevad ülesanded on sobilikud		1	3	12

Ekspertide soovitud slaidide muutmiseks

Käesoleva uurimustöö üheks eesmärgiks oli vastata uurimisküsimusele, mil määral oleks tarvis slaide parandada ja täiendada, tuginedes õpetajate hinnangutele. Selgus, et slaidides sooviti teha mõningaid muudatusi. Täpsemad soovitud muudatuste tegemiseks on välja toodud alljärgnevalt slaidide kaupa.

Slaid “Punkt, sirge, kiir, lõik, murdjoon”

E1 arvates ei peaks olema kujundite juures väikeseid tähti. E1, E4, E6, E7, E10, E11 ja E17 soovivad eemaldada slaidilt nurga ja täisnurka. E2 arvates on kujundeid slaidil liiga palju ja soovib lisada märkeruudud, et objekte saaks ükshaaval peita. E5 soovib jätta nurkadele väiksema vahe. E6 peab värve vähe silmatorkavaks. E7 soovib slaidil kasutada väiketähti. E8 ja E13 soovivad slaidile lisada ka kinnise murdjoone. E10 soovib sirge ja kiire teha slaidil veidi suuremaks. E13 soovib nurka lasta dünaamiliselt muuta nii, et hetkel kui ta on täisnurk muutub ta värv ja tekib kiri, see nurk on täisnurk. E12 soovib slaidile ilmuda enne tekst, siis kujund.

Slaidi muudeti järgmiselt: eemaldati nurk ja täisnurk ning kujundite juurest väiketähed. Slaidile lisati juurde kinnine murdjoon ja muudeti küsimus nr 5 lahtise ja kinnise murdjoone erinevuse kohta. Metoodilises juhendis muudatusi ei tehtud.

Slaid “Tasandilised kujundid”

E1 soovib kolmnurkade nimetused kirjutada teise värviga, et oleks paremini loetavad. E2 soovib teksti muuta väiksemaks. E6 soovib jätta hulknurga valgeks ja teha kõigile kujunditele sinised äärised. E7 soovib teksti suurust vähendada ja kasutada väiketähti ning kas küsimuste lõppu

lisada küsimus miks? E8 soovib hulknurkade tipud tähistada, lisada slaidile erikülge kolmnurga liigi nimetuse, sõnastada küsimuse nr 6 järgmiselt: Mille poolest erineb ristkülik suvalisest nelinurgast? Mille poolest on ruut eriline ristkülik? E10 soovib muuta kolmnurkades olevate sõnade paigutust, et mõiste peab olema silmaga koheselt haaratav. E13 soovib ristküliku kuju muuta külgede suhet muutes nii, et parajal hetkel muutub värv, millega anname teada, et sel hetkel on ristküliku nimeks ruut; muuta küsimus nr 6 sõnastust. E14 soovib vähendada teksti suurust ja hulknurgale lisada rohkem nurki, kui viis. E16 soovib muuta küsimus nr 6 sõnastust. E17 soovib kolmnurkades oleva teksti muuta mustaks.

Slaidi muudeti järgmiselt: muudeti ristkülik dünaamilisemaks nii, et teda saab muuta mitte ainult temaga sarnaseks ristkülikuks, vähendati teksti suurust ja kolmnurkadel teksti paigutust kujundist välja, küsimus nr 6 sõnastati järgmiselt: Mille poolest erineb ristkülik suvalisest nelinurgast? Mille poolest on ruut eriline ristkülik? Metoodilises juhendis muudatusi ei tehtud.

Slaid “*Murdjoone pikkuse arvutamine*”

E1, E2, E3, E4, E5, E6, E13, E16 ei näinud slaidil märkeruutu, mis tegelikult on slaidil olemas ja seepärast ei näinud nad murdjoone arvutust. E7 soovib slaidi alla lisada ülesandeid juurde. E8 soovib murdjoone lülide pikkused tähistada lõigu otspunktidega ja panna need joonise kõrvale. E13 soovib kaaluda, kas oleks otstarbekas lõpuks murdjoone algus- ja lõpp-punkt lõiguga ühendada viidates, et see lõik ei saa olla pikem kui on murdjoone pikkus.

Slaidil ja metoodilises juhendis muudatusi ei tehtud.

Slaid “*Hulknurga übermõõt*”

E1 soovib panna märkeruudu alla poole ja joonise rohkem keskele, et oleks rohkem võimalusi külgede pikkuste muutmiseks. E3 muudatusi ei soovita teha ja toob esile, et talle meeldib selle slaidi juures see, et õpilastel on hulknurga külgede pikkuste muutmiselega mängides võimalik õppida. E7 soovib jätta arvudele suuremad vahed. E8 soovib slaidile lisada übermõõdu sümboli P. E9 märkas, et kui hulknurga pikkusi muuta, siis arvutuse vastus ei tule mõningatel juhtudel tõene. E12 soovib hulknurga külgesid märgistada ainult tähega a, b. E13 ei soovita teha muudatusi ja toob esile väga hea dünaamika salidil. E16 soovib tippude tähised vedada tippude poole.

Slaidi muudeti järgmiselt: slaidile lisati märkeruut reegli peitmiseks. Metoodilises juhendis muudatusi ei tehtud.

Slaid "Kolmnurga ümbermõõt"

E1 soovib märkeruutude juures oleva teksti muuta väiksemaks ja paigutada pigem lehe allserva ja külgede pikkused lähemale külgedele. E2 soovib jätta tekstist sulgudes olevad tähised ära, sest need teevad lause lapse jaoks raskesti mõistetavamaks. Valemi soovib paigutada teksti alla. E7 arvab, et joonis ei vaja nii palju värvi. E8 soovib külgede pikkused tähistada tippude järgi. E13 hindab slaidi väga heaks ja E14 suurepäraseks.

Slaidil ja meetoodilises juhendis muudatusi ei tehtud.

Slaid "Ristküliku tunnused"

E1 soovib punktid 1-4 peita märkeruuduga. E2 soovib lähiskülgede esitamisel näidata korraga ühe nurga lähiskülgi, et siis oleks lapsel neid kergem jooniselt leida. Toob välja, et slaidi all olevad küsimused on väga head. E4 soovib teha kaks slaidi, kuna slaidil on teksti palju. E6 soovib, et kõik lähiskülgede paarid oleks eri värvi. E7 soovib slaidil olevad laused peita. E8 toob välja, et kui näidata kahe tipu lähiskülgi, ilmuvad nähtavale kõik lähiskülgede paarid ja soovib näidata ainult valitud paare. E13 arvab, et oleks vaja võimalust muuta ristküliku külgede suhet ja näidata ruutu kui ristküliku erijuhtu. E14 arvab, et slaid on liiga värviline ja sisaldab liialt teksti. E15 hindab slaidi hästi sobivaks. E17 soovib võrdse pikkusega küljed võiksid olla ühe värviga ja teise pikkusega küljed teise värviga.

Slaidil ja meetoodilises juhendis muudatusi ei tehtud.

Slaid "Ristküliku ümbermõõt"

E1 soovib vahetada slaidi punktide 1 ja 2 asukohad ning ei ole näinud slaidil lause lõppu ristküliku ümbermõõdu leidmiseks. E2 soovib, et ristküliku vastasküljed oleks ühte värvi ja teine paar vastaskülgi teist värvi. Veel soovib tekstis ära jätta sulgudes olevad tähed. E3, E6, E8, E11, E14 ei näe slaidil kogu reeglit, lõpp läheb kaduma. E6 soovib, et pikkus ja laius joonisel võiks olla erinevat värvi sirglõigud. E7 soovib rohelisega jätta avaldised ja ümbermõõdu valemi, muu mustaks teha. E8 soovib märkida lähisküljed erineva värviga ja vastavalt tähed ja arvud sama värviga. E12 toob välja, et 1) $a+b$ arvutus on ebaoluline, soovib jätta ainult $a+b+a+b$ ja valemi. E13 soovib dünaamilisel ristkülikul esineda ka ruuduna. E17 soovib slaidi muuta värvilisemaks.

Slaidi muudeti järgmiselt: slaidile lisati märkeruudud “mida tähendavad järgmised avaldised” “näita valemit” “näita reeglit” Nii ei ole slaidil korruga kogu infot. Reegel asetati slaidile selliselt, et lõpp ei oleks kadunud. Metoodilises juhendis muudatusi ei tehtud.

Slaid “*Ruudu ümbermõõt*”

E1, E2, E3, E4, E5, E6, E13, E16 ei näinud slaidil märkeruutu, mis tegelikult on slaidil olemas ja seepärast ei nähtud ka ruudu ümbermõõdu definitsiooni, reeglit, valemit, avaldise ja arvutuskäiku.

Slaidil ja metoodilises juhendis muudatusi ei tehtud.

Slaid “*Ristküliku pindala*”

E2 soovib muuta värvid, nii, et a-d igal pool ühte värvi ja b-d teist värvi; reeglist soovib jätta tähed välja ja tähelepanu juhtida värvidega. E4 soovib kasutada mõõtühikuid. E6 soovib asetada arvutuse kohe valemi alla; pikkuse ja laiuse tähistada eri värvidega. E7, E8, E12 soovivad kujundile lisada ruudustuku. E8 arvab, et täisnurki pole vaja näidata. E10 soovib jätta külgedele ainult tähised. E13 soovib dünaamiliselt lasta ristkülikul olla vahepeal ruut; ümardada kahe numbriga täpsusega või (arvestades, et kümnendmurd pole veel 4. Kl ainekavas) võimaluse õpetajal kergelt valida naturaalarvuliste või kümnendmurruliste andmete ja vastuste vahel. E16 soovib korrigeerida teksti paigutust.

Slaidil ja metoodilises juhendis muudatusi ei tehtud.

Slaid “*Pindvõrdsed kujundud*”

E 11 soovib slaidil kujutatud kujundite pindalad siduda nii, et kui ühte kujundit muuta, siis muutub ka teise kujundi pind sama võrdseks. E16 soovib panna kujundid üksteise kõrvale, et suuruste muutmiseks oleks rohkem ruumi; küsib kas konkruentsuse mõistet peab käsitlema.

Slaidil ja metoodilises juhendis muudatusi ei tehtud.

Slaid “*Ruudu pindala*”

E1 soovib teisaldada pindalaühikud slaidi alla, soovib eemaldada metoodilisest juhendist õpitulemuse: selgitab ruudu pindala tähendust joonise abil. E2 soovib muuta reegli sõnastust järgmiselt: “Ruudu pindala on võrdne tema külgede pikkuste ruuduga”; soovib enne tuua korrutisena külge korda külge ja alles siis näidata ruutu võtmist; soovib värvidega juhtida tähelepanu külge pikkustele. E5 jätaks välja erinevad pindalaühikud. E6 soovib tuua arvutuse kohe valemi alla. E7

soovib pindalaühikud koos teisendustega panna mujale. E8 soovib viia teksti veidi paremale, et joonisele rohkem ruumi jätta; soovib lisada kujundile ruudustik; ei soovita näidata täisnurki. E12 soovib kujundile lisada ruudustik. E13 soovib vältida metoodilises juhendis astme näitamist kujul 3^2 .

Slaidil muudeti reegli sõnastust lisades sinna sõna “pikkuste” ja korrigeeriti veidi teksti paigutust. Metoodilises juhendis muudatusi ei tehtud.

Slaid “*Ristküliku pindala visualiseerimine*”

E1 soovib slaidil teksti nihutada veidi paremale. E2 hindab slaidi väga heaks, aga soovib lisaks ainult värve – a ühte värvi ja b teist värvi, nendele vastavad pikkused ka tähega sama värvi nii joonisel kui ka valemis ja arvutustes. E6 hindab slaidi väga heaks neile, kes hästi aru ei saa, mis on üldse pindala. E7 hindab slaidi heaks pindala leidmise õpetamise alustamiseks. E8 soovib slaidil kasutada mõistet ühikruut. E11, E13 ja E14 hindavad slaidi väga heaks ja suurepäraseks ning muudatusi ei soovita. E12 soovib rõhutamaks pikkust a ja laiust b erinevate värvidega.

Slaidil ja metoodilises juhendis muudatusi ei tehtud.

Arutelu

Käesoleva bakalaaurusetöö eesmärgiks oli koostada neljanda klassi matemaatika õpetajatele elektrooniliste näitevahendite komplekt tasandiliste kujundite visualiseerimiseks koos metoodilise juhendiga õpiku “Matemaatika õpik 4. klassile” I osa (Kaasik, 2012) juurde ning täiendada ja parandada näitevahendite komplekti vastavalt ekspertidelt saadud hinnangutele. Õppematerjali hindasid kuusteist Eesti koolide õpetajat, kellelt saadud tagasiside slaidide kohta oli enamasti positiivne.

Esimene uurimisküsimusega oli vaja välja selgitada kas õppematerjal on õpetajate arvates asjakohane, vastab ainekavale, aitab ka vähemvõimekatel õpilastel paremini mõista õpitud, vastavate kujundite näitlikustamine on vajalik, slaidide kujundus: värvide kasutus, joonise paigutus, kujundite hulk, teksti paigutus ja mõistetavus, graafika lihtsus jne, slaidi all olevad ülesanded ja küsimused on sobilikud, kas metoodiline juhend on piisav ja mõistetav. Ekspertide arvates vastasid valitud geomeetria teemad ainekavale ja toetasid õpitavast teemast arusaamist. Koostatud slaidid sobisid valitud geomeetria teemade õpetamiseks neljandas klassis. Samuti peeti slaidil olevate

kujundite näitlikustamist vajalikuks ja arvati, et ka vähemvõimekamatel õpilastel aitab näitlikustamine paremini mõista õpitut teemat. Kinnitust leidis Dowker (2004) arvamus, et matemaatika tundides kasutada rohkem näitlikustamist, mis tooks kaasa vähem matemaatikaalaste raskustega õpilasi ja Leppik (1992) on oma eksperimendis samuti välja toonud, et slaidide näitamine nõrgema õpiedukusega õpilastele avaldas suurt mõju. Ekspertide meelest sobisid dünaamilised slaidid õpetajale tasandiliste kujundite visualiseerimiseks matemaatika tunnis. Välja toodi just kujundite dünaamilisus ja võimalus ettappide kaupa ülesannete lahendamise, mis aitab kaasa arusaamisele. Samuti on Lepmann & Albre (2008) välja toonud, et visuaalse näitevahendiga on võimalik dünaamiliselt või ettappide kaupa demonstreerida seoseid, mõisteid või ülesande lahendust. Slaidide all olevaid küsimusi ja ülesandeid peeti sihtrühmale sobilikeks. Ekspertid hindasid slaididel olevate kujundite näitlikustamist vajalikuks ning pidasid kujutisi arusaadavateks ja graafikat lihtsaks. Weiss jt (2002) tulemuse põhjal on lihtsad illustratsioonid kasulikud, et õppija mäletaks infot. Ekspertide poolt oli hinnatavamaks kujundite dünaamika ja nendega manipuleerimine. See oli võimalik valitud programmile GeoGebra, mille abil sai suhteliselt lihtsalt luua kvaliteetseid jooniseid ja mida Lepmann & Albre (2008) nimetavad dünaamiliselt muudetavateks joonisteks. Nad rõhutavad, et dünaamika aitab kaasa arusaamisele. Leppik (2000) ütleb, et nägemine aitab luua situatsioonist kiirema ettekujutuse. Näiteks on lihtne märgata millised nurgad on täisnurgad või kuidas edukalt lahendada geomeetria konstruktsioonülesandeid. Tekstilise informatsiooni juures pidas autor oluliseks, et tekst vastaks vanuseastmele, oleks selgesti loetav, lühike ja korrektne, sisaldaks olulist infot, teksti paigutust ja formaati püüti paigutada ekraanil ühtlaselt. Teksti slaididel hindasid eksperdid mõistetavaks ja teksti paigutust enamasti sobilikuks. Sellega on täidetud Lepmann (2012) vormistuslikud soovitusel. Kujutlused aitavad väga tõhusalt võidelda keelelisusega õppetöös, mistõttu Mikk (1980) on näitlikustamise vajalikkust ka sõnavara õpetamisel rõhutanud. Erilist tähtsust dünaamiliste slaidide koostamisel omab värvide kasutamine. Ekspertide poolt tekkis kõige rohkem eriarvamusi just värvide kasutamise osas - kas värvide kasutamine aitab kaasa arusaamisele ja kas värvidega saab tähelepanu juhtida olulisele. Värvide valikul slaididel on lähtunud Lepmann (2012) värvide kasutamise juhendist ja Livingston & Sandals (1992) käsitletud õppematerjalide värvide kasutamise olulisusest. Kuna ekspertide poolsed arvamused olid nii erinevad ja väljusid Lepmann (2012) värvide kasutamise soovitustest, siis jäeti värvid endisteks. Iga slaidi juurde on mõeldud metoodiline juhend õpetajale. Metoodilise juhendi aluseks on võetud õpitulmuste saavutamine Pihlap (2010) õppeprotsessi kirjelduse järgi. Metoodilist juhendit hindasid eksperdid piisavaks ja mõistetavaks.

Tulemustest selgus, et eksperdid hindasid kõiki slaide ja enamus soovis slaide oma töös edaspidigi kasutada. Autor järeldeb sellest, et õpetajad peavad dünaamilisi slaide vajalikuks.

Teise uurimisküsimusega sooviti välja selgitadega mil määral oleks tarvis dünaamilisi slaide parandada ja täiendada.

Ettepanekuid slaidide parandamiseks tegid kõik eksperdid. Muudatused viidi sisse viiel slaidil. Eksperdid soovitasid slaididel teha nii vormilisi, sisulisi kui ka keelelisi parandusi. Metoodilistes juhendites sisulisi parandusi ei soovitatud, küll aga parandati mõned trükivead. Muudatused tehti slaidil “Punkt, sirge, kiir, lõik, murdjoon”, millelt eemaldati nurgad ja lisati juurde kinnine murdjoon; slaidil “Tasandilised kujundid”, kus riskülik muudeti dünaamilisemaks, vähendati teksti suurust ja muudeti kujundite paigutust; slaidil “Hulknurga ümbermõõt” lisati märkeruut reeglite peitmiseks; slaidil “Risküliku ümbermõõt” lisati märkeruudud reeglite, valemi ja arvutuskäigu peitmiseks; slaidil “Ruudu pindala” muudeti reegli sõnastust ja korrigeeriti teksti paigutust.

Samuti oli ettepanekuid, mida autor ei arvestanud, jäädes oma esialgsetele ideedele kindlaks. Muudatusi ei tehtud mitte ühelgi slaidil värvide osas. Slaidil “Murdjoone pikkuse arvutamine” ja “Ruudu ümbermõõt” muudatusi ei tehtud, kuna tehnilistel põhjustel paljud eksperdid ei näinud slaidil märkeruutu ja arvutuskäiku. Tegelikult olid märkeruudud olemas ja need muudatused, mida eksperdid soovitasid tegelikult juba tomisidki. Näiteks soovitati slaidile lisada murdjoone arvutuskäik, mis tegelikult oli olemas, aga tehnilistel põhjustel mõned eksperdid seda ei näinud. See, et märkeruutu ei nähtud tuleneb vaataja arvuti seadetest. Selleks on vaja arvutis Java pluginate lubamine. Selleks sai dünaamiliste slaidide osas lisatud pealkirja alla „NB! Kui slaidil pole näha märkeruudud, siis kontrollida Java pluginate lubatavust arvutis.“ Slaididel “Kolmnurga ümbermõõt”, “Risküliku tunnused”, “Risküliku pindala”, “Pindvõrdsed kujundid” ja “Risküliku pindala visualiseerimine” pidas autor ekspertide poolsed muudatused ebaolulisteks. Nende slaidide kohta tehti ettepanekud enamasti värvide või tähistuste osas. Kuna ekspertide poolsed arvamused olid nii erinevad ja väljusid ette antud kriteeriumitest, siis jäeti värvid endisteks. Lähtuti Lepmann (2012) värvide kasutamise juhendist ja slaidide üldkujundus jäeti üht laadi slaidide puhul samaks ning seda ei muudetud.

Uurimisküsimused oleksid saanud põhjalikuma vastuse, kui uurimusse oleksid otseselt olnud kaasatud ka õpilased, kes oleksid saanud oma hinnangu anda. Kuigi ekspertidel ei olnud kohustust slaide katsetada, mõned õpetajad seda siiski tegid ning nad väitsid selle põhjal, et õppuritele slaidid

meeldisid. Küll aga oleks õpilaste hinnang aidanud dünaamiliste slaidide komplekti sihtrühmale veelgi sobivamaks muuta.

Üldiselt võib koostatud dünaamiliste slaidide komplekti pidada õnnestunuks, sest ekspertidelt saadi palju positiivset tagasisidet. Tulemuste põhjal võib väita, et õppematerjali saab kasutada tasandiliste kujundite visualiseerimiseks matemaatika tunnis ja mõned slaidid sobivad õpilastele nõutavate oskuste harjutamiseks. Slaidide komplekt on vajalik ning pakub uutset õppematerjali.

Tänuõnad

Tänana Eestimaa koolide õpetajaid, kes nõustusid koostatud õppematerjalile oma eksperthinnangu andma ja jagama põhjalikku tagasisidet uurimustöö raames koostatud dünaamilistele slaididele.

Autorsuse kinnitus

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

15. mai 2015 aasta

Kasutatud kirjandus

- Albre, J. (2007). Koolitarkvaraprogrammist GeoGebra. *Koolimatematika XXXIV*, Eesti Matemaatika Selts, Tartu, 88-92.
- Clark, J., Paivio, A. (1991). Dual coding theory and education. *Education Psychology Review*, 3, 149-210.
- Dowker, A. (2004). What Works for Children with Mathematical Difficulties? *Department for Education*. Külastatud aadressil <http://www.catchup.org/Portals/3/CU%20research/What%20works%20for%20children%20with%20mathematical%20difficulties%202004.pdf>
- Gibson, S., & Nocente, N. (1999). A Report of Teachers' Perspectives and Students' Attitudes. *Computers in Social Studies Education*. Külastatud aadressil https://www.haworthpress.com/store/E-Text/View_EText.asp?sid=R8GN9XFE2VDP8KK278LMHWJXFKH48W69&a=4&s=J025&v=15&i=2&fn=J025v15n02_08
- de Jong, T., van Joolingen, W.R., Veermans, K. & van der Meij, J. (2005). *Authoring discovery learning environments: in search for re-usable components*. J.M. Spector and D.A. Wiley, *Innovations in instructional technology: Essays in honor of M. David Merrill*, Erlbaum, Mahwah, NJ, pp. 11–28.
- Kaasik, K. (2012). *Matematika 4. klassile I osa*, Avita.
- Lepmann, T., & Albre, J. (2008). Programmi GeoGebra kasutamise võimalusi geomeetria õpetamisel. *Koolimatematika XXXV*, Eesti Matemaatika Selts, Tartu, 52-57.
- Lepmann, T. (2011). Dünaamilise geomeetria slaidide koostamine, Tartu Ülikool. Külastatud aadressil http://www.oppekava.ee/images/b/bd/D%C3%BCnaamilise_geomeetria_slaidide_koostamine_tiid_lepmann.pdf
- Lepmann, T. (2012). Dünaamilised slaidid geomeetria õpetamisel, *Matematika valdkonnaraamat põhikooliõpetajale*. Tartu Ülikool. Külastatud aadressil

http://www.oppekava.ee/images/1/1d/Tiit_lepmann.pdf

Leppik, P. (1992). *Nägemismälust, näitlikustamisest ja tehnovahenditest tundides*. Tallinn, EÕK.

Leppik, P. (2000). *Lapse arendamine ja õpetamise probleeme koolis*. Tartu Ülikooli Kirjastus, Tartu.

Livingston, L. A., Sandals, L. H. (1992). Monitoring the effect of color on performance in an instructional gaming environment through an analysis of eye movement behaviors. *Journal of Research on Computing in Education*, 25 (2), 233-241.

Livingstone, S. (2004). Media Literacy and the Challenge of New Information and Communication Technologies. *The Communication Review*, VII, 3–14.

Mayer, R. E., Moreno, R. (2003). Nine Ways to Reduce Cognitive Load in Multimedia Learning. *Educational Psychologist*, 38 (1), 43-52

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

Pihlap, S. (Koost). (2010). *Õppeprotsessi kirjeldus. Põhikooli valdkonnaraamat MATEMAATIKA*, Haridus- ja Teadusministeerium.

Külastatud aadressil

http://www.oppekava.ee/images/2/2e/Matemaatika_õppeprotsessi_kirjeldus_ii_kooliaste.pdf

Põhikooli riiklik õppekava. (2011). Riigi Teataja. Külastatud aadressil

<https://www.riigiteataja.ee/ert/get-attachment.jsp?id=13275424/>

Tulving, E. (2007) *Mälu*. (Teine trükk). Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus.



Weiss, R., Knowlton, D.S., Morrison, G.R. (2002) Principles for using animation in computer-based instruction: theoretical heuristics for effective design. *Computers in Human Behavior*, 18(4), 465-4

LISA 1

Dünaamilised slaidid

NB! Kui slaidil pole näha märkeruudud, siis kontrollida Java pluginate lubatavust arvutis.

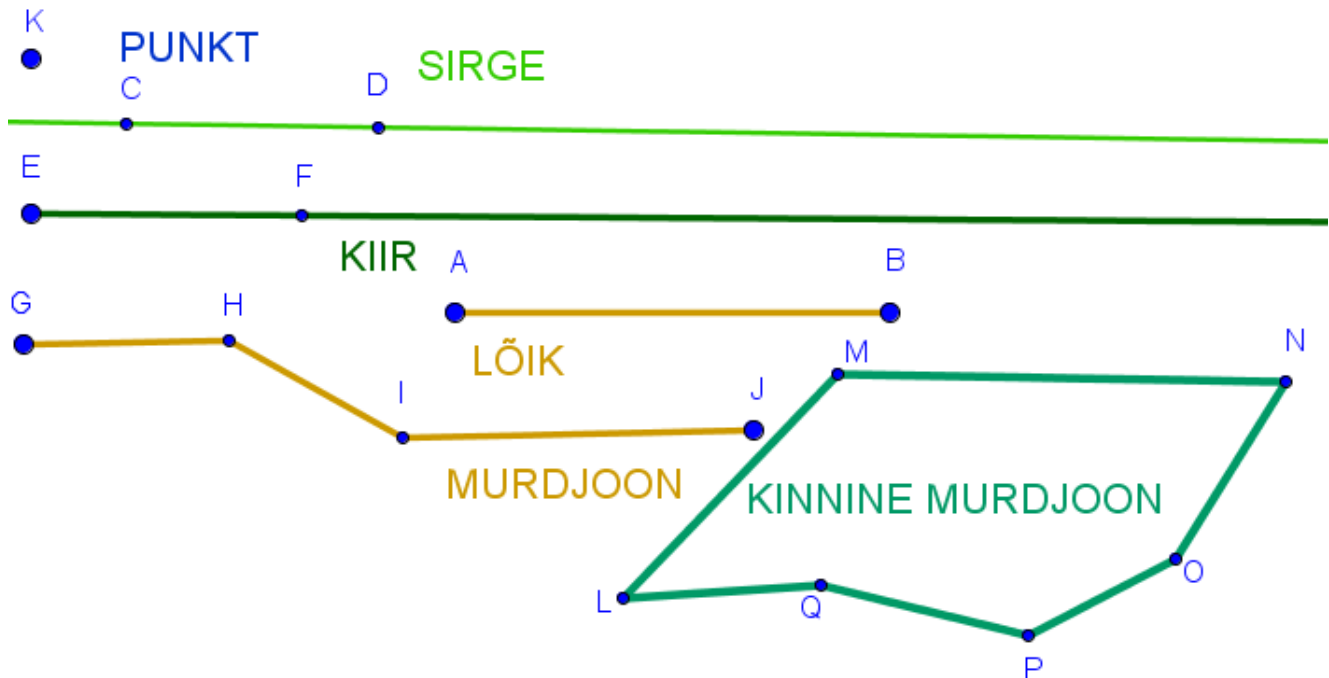
Punkt, sirge, kiir, lõik, murdjoon

Dünaamilise slaidi abil on võimalik õpilastele näidata ja õpetada järgmisi geomeetrilisi objekte punkt, sirge, kiir, lõik, murdjoon ja kinnine murdjoon. Slaid toetab järgmiste õpitulemuste saavutamist: joonestab sirge, kiire ja lõigu ning selgitab nende erinevusi; märgib ja tähistab punkte sirgel, kiirel, lõigul (Pihlap, 2010). Rõhutatud on erinevalt need punktid, mis on otspunktideks ja on kujundi osaks. Seda slaidi on võimalik õpilastele sammhaaval esitada, kusjuures õpetajal on võimalik navigeerimisribal valida sammude esitamise kiirus. Iga järgnevat sammu on võimalik ekraanile tuua nupule  klõpsates ning eelnevat sammu nupule  klõpsates. Samas on õpetajal võimalik igal animatsioonietapil anda õpilastele lisainfot ja selgitusi ning muuta objekte neid sinistest punktidest lohistades. Näitevahendi abil jõuab õpetaja anda lühikese ajaga ülevaate õpitud kujunditest ja arutleda slaidi all olevate küsimuste üle. Slaidi all on esitatud järgmised küsimused:

1. Mille poolest erinevad lõik ja kiir?
2. Mille poolest erinevad kiir ja sirge?
3. Kuidas tekib murdjoon?
4. Millest koosneb murdjoon?
5. Mille poolest erinevad murdjoon ja kinnine murdjoon?

Slaidi koostamisel on autor osaliselt kasutanud 4. klassi matemaatikaõpiku (Kaasik, 2012) geomeetriliste kujundite skeemi leheküljel 129.

Slaid asub aadressil <http://tube.geogebra.org/student/m312869>



Joonis 1 Punkt- sirge -kiir- lõik- murdjoon

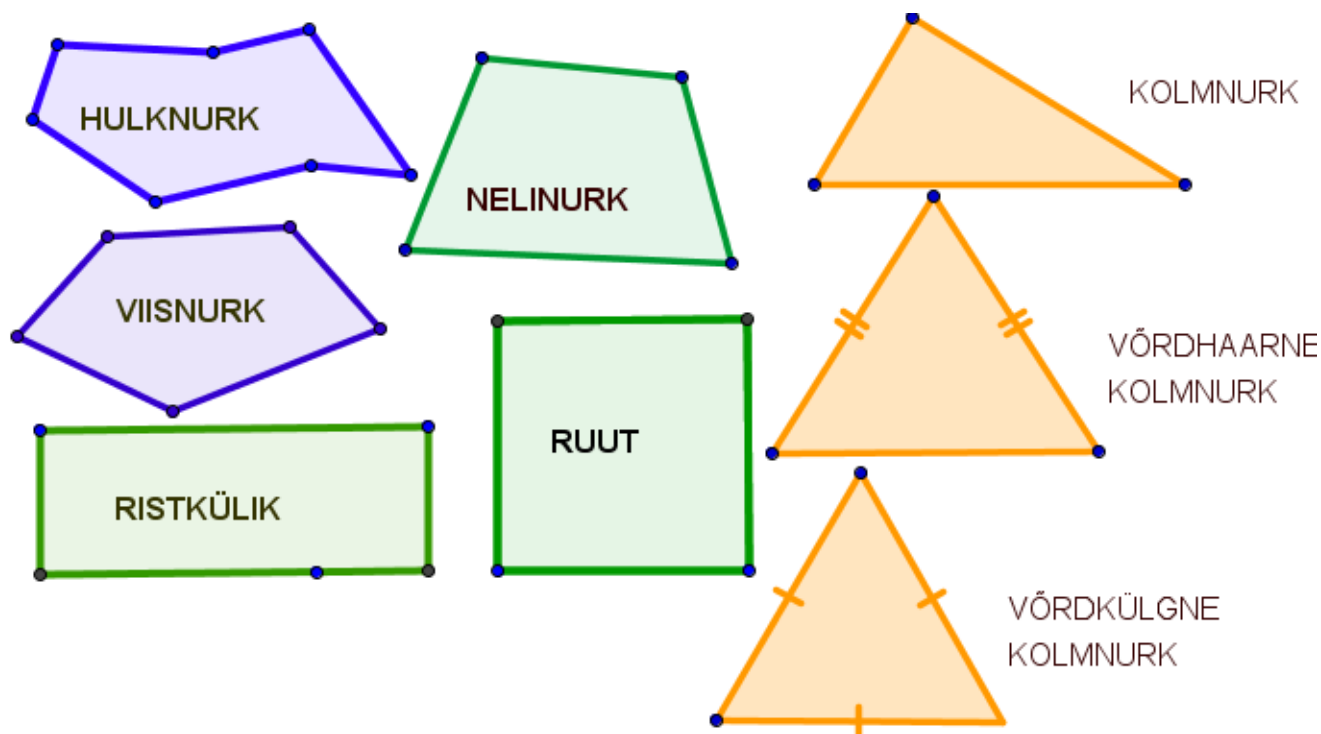
Tasandilised kujundid

Dünaamilise slaidi abil on võimalik õpilastele näidata ja meelde tuletada juba varem õpituid geomeetrilisi objekte hulknurk, viisnurk, nelinurk, ristkülik, ruut, kolmnurk, võrdhaarne kolmnurk ja võrdkülgne kolmnurk. Slaid toetab järgmiste õpitulemuste saavutamist: leiab ümbritsevast ruumist nelinurki, ristkülikuid, kolmnurki ja ruute ning eristab neid; joonestab ristküliku ja ruudu nurklaua abil; joonestab kolmnurka kolme külje järgi (Pihlap, 2010). Seda slaidi on võimalik õpilastele sammhaaval esitada, kusjuures õpetajal on võimalik navigeerimisribal valida sammude esitamise kiirus. Õpetajal on võimalik juurde tuua elulisi näiteid. Näiteks õpetaja laud on ristkülikukujuline, klassi aken on ruudukujuline, seinapeegel on kolmnurgakujuline jne. Õpilastel võib lasta leida ja nimetada suvalisi sarnaseid kujundeid klassis, koolitarvete hulgast ning õpetaja geomeetriliste kujundite komplektis olevaid tasandilisi kujundeid. Slaidilt saab uurida, kuidas on kujundid omavahel seotud, mis on kujunditel erinevat ja mis ühist. Selleks on slaidi alla lisatud järgmised küsimused:

1. Kuidas tekib hulknurk?
2. Mis on neis hulknurkades ühist, mis erinevat?
3. Kas kolmnurgad ja nelinurgad on hulknurgad?
4. Kas ristkülikuid võib nimetada ka nelinurkadeks?
5. Kas suvalist nelinurka võib nimetada ristkülikuks?
6. Mille poolest erineb ristkülik tavalisest nelinurgast? Mille poolest on ruut eriline ristkülik?
7. Kas ruut on ristkülik?
8. Kas ruut on hulknurk?
9. Kas ruut on nelinurk?
10. Nimeta kõik slaidil olevad hulknurgad.

Näitevahendi abil jõuab õpetaja anda lühikese ajaga ülevaate õpitud kujunditest. Samas on õpetajal võimalik igal animatsioonietapil anda õpilastele lisainfot ja selgitusi ning muuta objekte neid sinistest punktidest lohistades. Slaidi koostamisel on autor osaliselt kasutanud 4. klassi matemaatikaõpiku (Kaasik, 2012) geomeetriliste kujundite skeemi leheküljel 129.

Slaid asub aadressil <http://tube.geogebra.org/student/m313091>



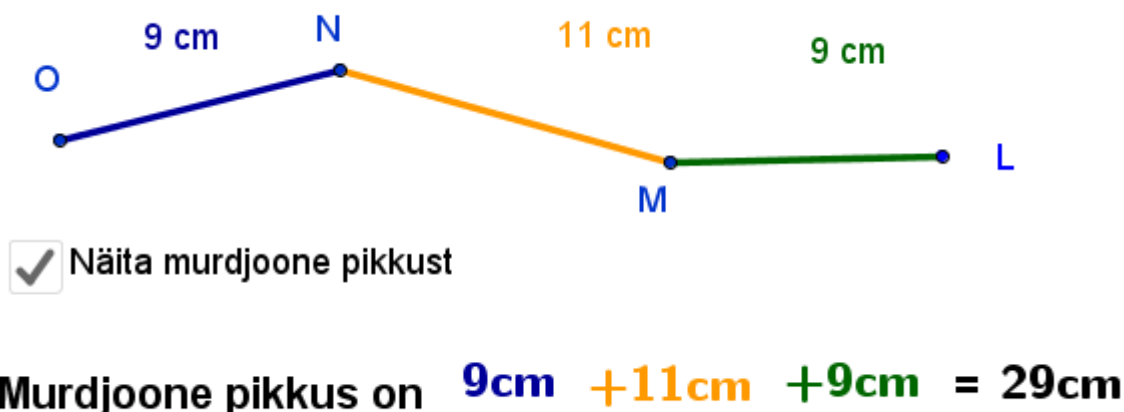
Joonis 2 Tasandilised kujundid

Murdjoone pikkuse arvutamine

Dünaamilise slaidi abil on võimalik õpilastele demonstreerida murdjoone pikkuse arvutamist. Slaid toetab järgmiste õpitulemuste saavutamist: eristab murdjoont teistest joontest; mõõdab ja arvutab murdjoone pikkuse sentimeetrites (Pihlap, 2010). Slaidile ilmuvad sammhaaval murdjoone moodustavad erivärvilised lõigud ning seejärel nende pikkused. Slaidil on võimalik murdjoont muuta lõikude (siniseid) otspunkte lohistades ning jälgida lõikude pikkuste muutumist. Slaidil allosas asub märkeruut. Märkeruuduga on peidetud dünaamiline tekst, mis näitab murdjoone pikkuse arvutamist ja tulemust. Murdjoont õpitakse reeglina kolmandas klassis. See tähendab, et seda slaidi on võimalik juba kasutada kolmandas klassis. Näitevahend on mõeldud antud teema kordamiseks, aga seda võib kasutada ka ülesannetele lahendusidee saamiseks ja iseseisvaks harjutamiseks. Slaidi alla on lisatud järgmine ülesanne:

Murdjoone pikkus on 29 cm. See murdjoon koosneb kolmest sirglõigust, millest ühe pikkus on 9 cm ja teise pikkus 11 cm. Kui pikk on kolmas sirglõik?

Slaid asub aadressil <http://tube.geogebra.org/student/m315419>



Joonis 3 Murdjoone pikkuse arvutamine

Hulknurga übermõõt

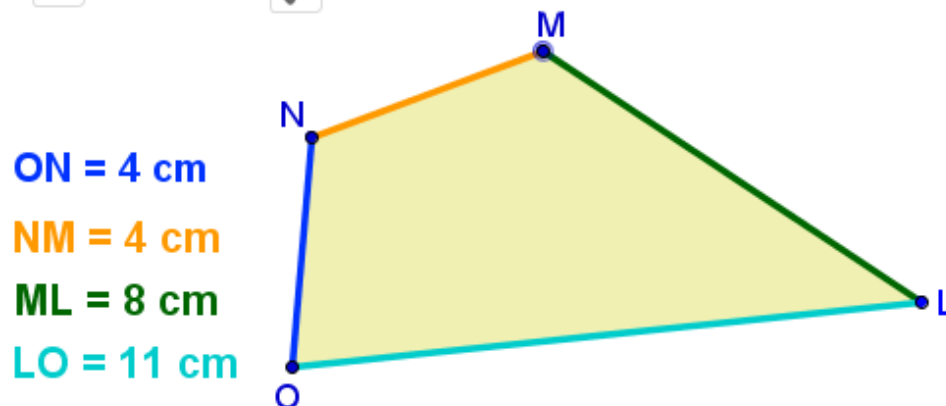
Dünaamilise slaidi abil on võimalik õpilastele demonstreerida kinnise murdjoone ehk hulknurga pikkuse arvutamist. Slaid toetab järgmiste õpitulemuste saavutamist: arvutab tuntud nelinurkadest koosneva kujundi übermõõdu (Pihlap, 2010). Slaidil oleva hulknurga moodustavad erivärvilised lõigud ning seejärel nende pikkused. Joonise paremaks jälgimiseks on kasutatud vihjena värvi tähistamiseks lõiku ja talle vastavat pikkust sama värviga. Slaidil on võimalik hulknurka muuta lõikude (siniseid) otspunkte liigutades ning jälgida lõikude pikkuste muutumist. Slaidil asuvad märkeruudud. Ühega on peidetud reegel ja teine on dünaamilise tekstiga, kus on näidatud vastavate värvidega lõigu pikkused ja hulknurga übermõõdu arvutamist. Slaidi abil on võimalik õpetajal lahendada ka vastavaid ülesandeid seinale. Näitevahend on mõeldud antud teema kordamiseks, aga seda võib kasutada ka ülesannetele lahendusidee saamiseks. Pärast näitevahendi demonstratsiooni õpilastele on võimalik näiteks lahendada järgmine ülesanne:

Arvuta hulknurga übermõõt, mille küljed on 3 cm, 4 cm, 8 cm ja 10 cm.

Slaid asub aadressil <http://tube.geogebra.org/student/m315655>

Hulknurga kõigi külgede pikkuste summa on tema ümbermõõt

 Reegel

 Näita arvutust


$$4 \text{ cm} + 4 \text{ cm} + 8 \text{ cm} + 11 \text{ cm} = 27 \text{ cm}$$

Joonis 4 Hulknurga ümbermõõt

Kolmnurga ümbermõõt

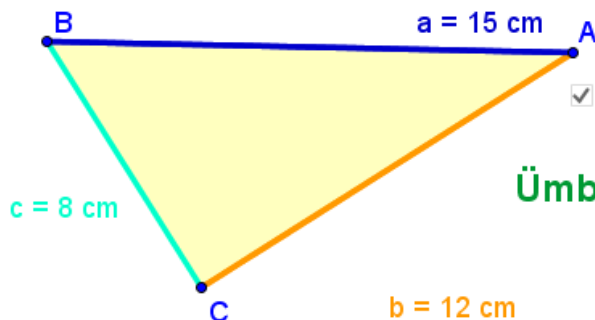
Dünaamilise slaidi abil on võimalik õpilastele demonstreerida kolmnurka ja selle ümbermõõdu arvutamist. Slaid toetab järgmiste õpitulemuste saavutamist: selgitab kolmnurga ümbermõõdu tähendust ja näitab ümbermõõtu joonisel; arvutab kolmnurga ümbermõõtu nii külgede mõõtmise teel kui ka etteantud küljepikkuste korral (Pihlap, 2010). Slaidil saab märkeruudu abil näidata või peita kolmnurga külgede pikkuseid, kolmnurga ümbermõõdu definitsiooni ja valemit ning arvutuskäiku. Slaidi all olevate ülesannete lahendusi saab õpetaja näitevahendi abiga õpilastele tagasiside andmise eesmärgil esitada. Selleks peab kolmnurga tippe lohistama sinistest otspunktidest, et tekiks soovitud küljepikkustega kolmnurk. Külgede pikkusi saaksid õpilased mõõta ka iseseisvalt, kui nad koostavad slaidi all olevate ülesannete joonised. Slaidi all olevad ülesanded:

- 1) Kolmnurga küljed on 12 cm, 10 cm ja 9 cm. Leia kolmnurga külgede pikkuste summa.
- 2) Võrdkülgse kolmnurga külg on 11 cm. Arvuta kolmnurga külgede pikkuste summa.

Slaid asub aadressil <http://tube.geogebra.org/student/m315795>

Näita külgede pikkuseid

Kuidas arvutatakse kolmnurga ümbermõõtu?



Kolmnurga ümbermõõt (P) on kõigi külgede (a), (b) ja (c) pikkuste summa.

Näita valemit

$$\text{Ümbermõõt } P = a + b + c$$

Näita vastust $P = 15 \text{ cm} + 12 \text{ cm} + 8 \text{ cm} = 35 \text{ cm}$

Joonis 5 Kolmnurga ümbermõõt

Ristküliku tunnused

Dünaamilise slaidi abil on võimalik õpilastele õpetada ja meelde tuletada ristküliku tunnused. Slaid toetab järgmiste õpitulemuste saavutamist: leiab ümbritsevast ruumist nelinurki, ristkülikuid ja ruute ning eristab neid; nimetab ning näitab ristküliku külgi, vastaskülgi, lähiskülgi (Pihlap, 2010). Slaidil on märkeruuduga võimalik näidata või peita lähiskülgi. Samuti saab märkeruuduga peita või näidata vastaskülgi, mis on ka objektil tähistatud erineva värviga. Õpetajal on võimalik objekti sinistest punktidest lohistada ja näidata võrdseid külgi tehes hiirega klõps märkeruudul. Objektile on võrdsed küljed tähistatud kriipsukestega vastavalt ja tähelepanu tuleb pöörata sellele, et enne uuele märkeruudule klõpsamist tuleks linnuke eelmisest märkeruudust ära võtta. Näidates näiteks vastaskülgi, peaks need uuesti ära peitma enne, kui muud märkeruutu kasutada. Samas on õpetajal võimalik igal etapil anda õpilastele lisainfot ja selgitusi ning muuta objekti neid sinistest punktidest lohistades. Ristküliku nurgad on täisnurki rõhutavalt tähistatud. Näitevahendit saab kasutada nii antud teema õpetamisel kui kordamisel. Slaidil on esitatud järgmised küsimused:

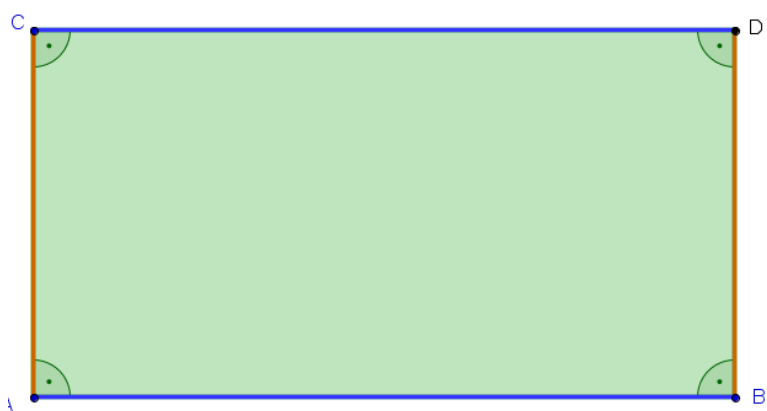
1. Mis on ristkülik?

2. Milliseid külgi nimetatakse lähiskülgedeks?
3. Milliseid külgi nimetatakse vastaskülgedeks?
4. Millised on ristküliku kõik tipud ja nurgad?
5. Kas ristküliku vastaskülgede pikkused võivad olla erinevad?
6. Kas ristküliku lähiskülgede pikkused võivad olla võrdsed?

Antud küsimustele slaidi kohal ja all saab õpetaja tunnis koos õpilastega arutleda ja koheselt jooniselt näidata ja täpsustada ristküliku tunnuseid.

Slaidi koostamisel on autor kasutanud 4. klassi matemaatikaõpiku (Kaasik, 2012) ristküliku tunnuseid leheküljel 132-133. Slaid asub aadressil <http://tube.geogebra.org/student/m315855>

RISTKÜLIK, SELLE LÄHIS- JA VASTASKÜLJED



Vastasküljed on

CD ja AB

AC ja BD

1. Nelinurka, mille kõik nurgad on täisnurgad, nimetatakse **RISTKÜLIKUKS**.
2. Ristküliku küljed, millel pole ühist punkti on **VASTASKÜLJED**.
3. Ristküliku külgi, millel on ühine otspunkt, nimetatakse **LÄHISKÜLGEDEKS**.
4. Ristküliku vastasküljed on võrdsed, lähiskülgede pikkused võivad olla erinevad.

- Näita vastaskülgi
- Näita tippude A ja D juures olevaid lähiskülgi
- Näita tippude B ja C juures olevaid lähiskülgi
- Näita võrdseid külgi

Joonis 6 Ristküliku tunnused

Ristküliku ümbermõõt

Dünaamilise slaidi abil on võimalik õpilastele näidata ja meelde tuletada juba varem õpitud geomeetrilist objekti nagu ristkülik. Slaid toetab järgmiste õpitulemuste saavutamist: arvutab ristküliku ümbermõõtu; teab peast ümbermõõdu valemit (Pihlap, 2010). Märkeruudule klõpsates on võimalik ekraanile tuua või sealt eemaldada ristküliku definitsiooni, mida tähendavad avaldised a ja b , ristküliku ümbermõõdu valemit ja reeglit. Õpetajal on võimalik juhtida õpilaste tähelepanu ristküliku nurkadele, mis on rõhutatult täisnurgad. Igal etapil saab õpetaja anda õpilastele lisainfot ja selgitusi ning muuta ristkülikut sinistest punktidest lohistades. Õpetaja saab ise selgitada, et ühik vastuse lõpus sõltub tekstist või joonisel olevatest ühikutest. Slaidile tuuakse ka avaldised $(a + b)$, $(a + b + a + b)$ ja $2 * (a + b)$ ning vastavad dünaamilised arvavaldised. Arvavaldiste abil on õpetajal võimalik näidata seinale joonise all olevate ülesannete lahendusi. Selleks peaks õpetaja ristkülikut sinistest otspunktidest lohistama nii, et tekiks sobivate külgedega ristkülik. Slaidi koostamisel on autor kasutanud 4. klassi matemaatikaõpiku (Kaasik, 2012) ristküliku ümbermõõdu teooriat leheküljel 133. Slaidi abiga on võimalik lahendada slaidi all olevad ülesanded:

1) Kui palju on toa soojustamisel ühele aknale pandud tihendit, kui akna laius on 5 cm ja kõrgus 9 cm?

2) Kui palju kulub põrandaliistu, kui toa pikkus on 5 m, laius 4 m ning ukse juures on 1 m põrandaliistu panemata? (Kaasik, 2012), ül 474, lk 134. Slaid asub aadressil

<http://tube.geogebra.org/student/m316125>

- ✓ Mis on ristkülik? **Nelinurka, mille kõik nurgad on täisnurgad, nimetatakse ristkülikuks.**
- ✓ Mida tähendavad järgmised avaldised?
- ✓ Näita valemit **Ristküliku mõõtmed on pikkus (a) ja laius (b)**
- ✓ Näita reeglit

$$1) a+b$$

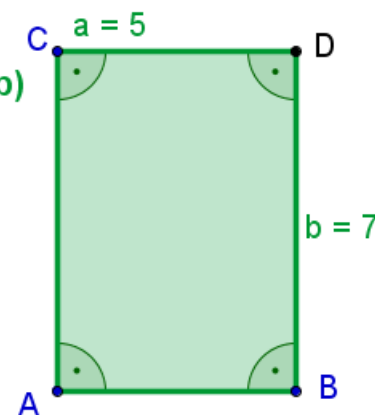
$$5 + 7 = 12 \text{ (cm)}$$

$$2) a + b + a + b$$

$$5 + 7 + 5 + 7 = 24 \text{ (cm)}$$

$$3) 2 \cdot (a + b)$$

$$2 \cdot (5 + 7) = 24 \text{ (cm)}$$



Ristküliku ümbermõõt $P = 2 \cdot (a + b)$

Ristküliku ümbermõõdu leidmiseks tuleb

tema lähiskülgede pikkuste summa korrutada 2-ga.

Joonis 7 Ristküliku ümbermõõt

Ruudu ümbermõõt

Dünaamilise slaidi abil on võimalik õpilastele näidata ja meelde tuletada juba varem õpitud geomeetrilist objekti nagu ruut. Slaid toetab järgmiste õpitulemuste saavutamist: arvutab ruudu ümbermõõtu; teab peast ümbermõõdu valemit (Pihlap, 2010). Märkeruudu nupuga on peidetud ruudu definitsioon, vale, reegel ja arvutuskäik. Vajadusel saab linnukese märkeruudust hiireklõpsuga eemaldada ja mitte näidata. Samas on õpetajal võimalik juhtida õpilaste tähelepanu ruudu küljele, mis on antud sentimeetrites. Igal etapil saab õpetaja anda õpilastele lisainfot ja selgitusi ning muuta objekti neid sinistest punktidest lohistades. Veel on ära näidatud avaldised $(a + a + a + a)$ ja $(4 \cdot a)$ ning slaidile on lisatud ka arvavaldised. Arvavaldiste abiga on õpetajal võimalik ise näidata seinale ülesande lõpptulemust. Selleks on võimalik ruutu lohistada sinistest otspunktidest, muutes ruudu külje pikkust ja vastus on arvavaldises kohe olemas. Näitevahendi abil jõuab õpetaja anda lühikese ajaga ülevaate ruudu ümbermõõdu arvutamisest. Slaidi koostamisel on autor kasutanud 4. klassi matemaatikaõpiku (Kaasik, 2012) ruudu ümbermõõdu teooriat leheküljel 134. Slaidi all asuvad järgmised ülesanded:

- 1) Arvuta ruudu ümbermõõt, kui ruudu külg on 3 cm.
- 2) Arvuta ruudu ümbermõõt, kui ruudu külg 2 cm.
- 3) Arvuta ruudu külg, kui ruudu ümbermõõt on 32 cm

Slaid asub aadressil: <http://tube.geogebra.org/student/m316177>

Ruut on võrdsete külgedega ristkülik.

Mis on ruut? Näita reeglit Mida saab arvutada avaldistega?

Näita valemit

$a = 4$

$a = 4$

$a = 4$

$a = 4$

1) $a + a + a + a$
 $4 + 4 + 4 + 4 = 16 \text{ (cm)}$

2) $4 \cdot a$
 $4 \cdot 4 = 16 \text{ (cm)}$

Ruudu ümbermõõdu leidmiseks tuleb tema külje pikkus korrutada 4 -ga.

$P = 4 \cdot a$

Joonis 8 Ruudu ümbermõõt

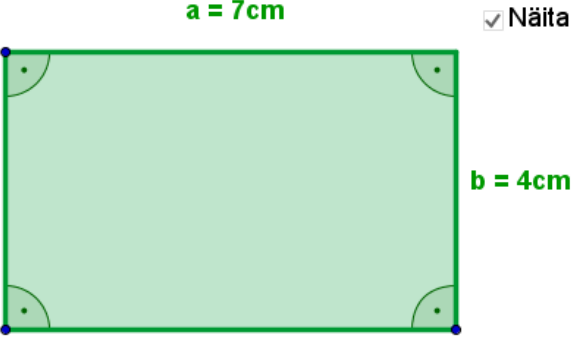
Ristküliku pindala

Dünaamilise slaidi abil on võimalik õpilastele õpetada ja näidata ristküliku pindala arvutamist. Slaid toetab järgmiste õpitulemuste saavutamist: selgitab ristküliku pindala tähendust joonise abil; teab peast ristküliku pindala valemeid; arvutab ristküliku pindala (Pihlap, 2010). Õpetajal on võimalik anda õpilastele lisainfot ja selgitusi ning muuta objekti neid sinistest punktidest lohistades, saades niiviisi uusi lahendustulemusi. Objektile on võimalik näidata täisnurki. Joonestusväljal on märkeruutudega võimalik näidata või peita ristküliku pindala valemit, reeglit ja arvutust. Näitevahendi abil on võimalik õpetajal lahendada slaidi all olevaid ülesandeid seinale. Ülesanded on mõeldud vihikusse lahendamiseks, aga seinale saab ülesandeid kontrollida. Slaidi koostamisel on autor kasutanud 4. klassi matemaatikaõpiku (Kaasik, 2012) ristküliku pindala teooriat leheküljel 139. Slaidi all on järgmised ülesanded:

1. Ristküliku mõõtmed on $a = 12 \text{ cm}$, $b = 7 \text{ cm}$. Arvuta ristküliku ümbermõõt ja pindala. (Kaasik, 2012), ül 498, lk 140

2. 1) Ristküliku pikkus on 5cm ja laius 3cm. Arvuta ristküliku pindala

2) Ristküliku pikkus on 6 cm ja ümbermõõt 20 cm. Arvuta ristküliku pindala. Slaid asub aadressil <http://tube.geogebra.org/student/m316243>



Näita nurki

Näita reeglit

Ristküliku pindala (S) on võrdne tema pikkuse (a) ja laiuse (b) korrutisega.

Näita valemit

Pindala $S = a \cdot b$

Näita arvutust

$S = 7 \cdot 4 = 28 \text{ cm}^2$

Joonis 9 Ristküliku pindala

Pindvõrdsed kujundid

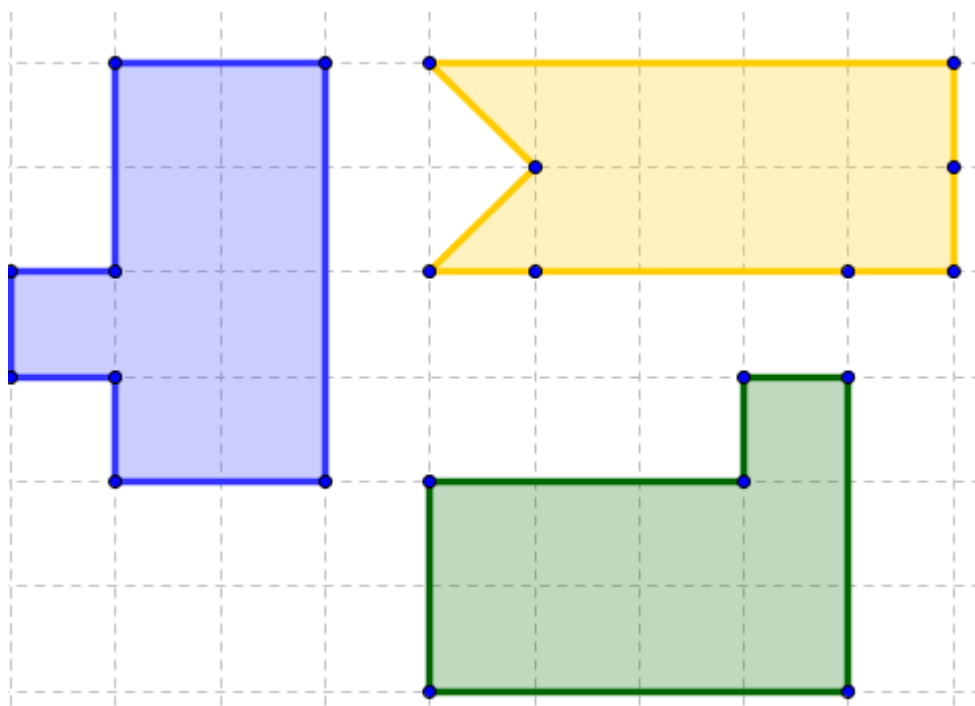
Dünaamilise slaidi abil on võimalik õpilastele näidata võrdse pindalaga, aga erineva kujuga objekte, mida nimetatakse pindvõrdseteks kujunditeks. Slaid toetab järgmiste õpitulemuste saavutamist: arvutab ristküliku, sealhulgas ruudu, pindala (Pihlap, 2010). Õpetajal on võimalik juurde tuua elulisi näiteid. Näiteks saab mõõta ja võrrelda õpilaste vihikuid, raamatuid, pinaleid ja otsustada millised neist on pindvõrdsed. Objekte sinistest punktidest lohistades on õpetajal võimalik selgitada kongruentsuse tunnust. Kongruentsed kujundid on pindvõrdsed, aga pindvõrdseteks kujunditeks võivad olla ka erineva kujuga kujundid. Näitevahendi abil jõuab õpetaja anda lühikese ajaga ülevaate kujundite pindala mõõtmisest, mille pindalaühikuks on võetud ruut. Samas on õpetajal võimalik igal etapil anda õpilastele lisainfot ja selgitusi ning muuta objekte neid sinistest punktidest lohistades. Slaidi all on järgmised ülesanded:

1. Nimeta ristküliku- ja ruudukujulisi pindu klassis. Võrdle nende suurust. Millised on suuremad, millised väiksemad? (Kaasik, 2012), ül 486, lk136

2. Joonesta vihikusse ruut, mille külg on 2 cm ja ristkülik, mille mõõtmed on 1 cm ja 4 cm. Jaota need kujundid ruutudeks, mille külje pikkus on 1 cm. Mitu sellist ruutu on kummaski kujundis? Kas need kujundid on pindvõrdsed (võrdse suurusega)? (Kaask, 2012), ül 487, lk 136

3. Joonesta kolm erinevat ristkülikut, mille pindala oleks võrdne matemaatikavihiku 24 ruuduga.

Slaid asub aadressil <http://tube.geogebra.org/student/m316601>



Joonis 10 Pindvõrdsed kujundid

Ruudu pindala

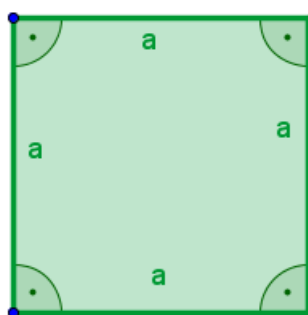
Dünaamilise slaidi abil on võimalik õpetada ja demonstreerida ruudu pindala arvutamist. Slaid toetab järgmiste õpitulemuste saavutamist: selgitab ruudu pindala tähendust joonise abil; teab peast ruudu pindala valemeid; arvutab ruudu pindala (Pihlap, 2010). Õpetajal on võimalik vastavalt anda õpilastele lisainfot ja selgitusi ning muuta ruutu sinistest punktidest lohistades. Näiteks esitada ruutu, kui võrdsete külgedega ristkülikut. Joonestusväljal on märkeruutudega võimalik näidata või peita ruudu pindala arvutamise reeglit, valemit, pindalaühikuid, täisnurki ja arvutuskäiku. Näitevahend võimaldab õpetajal slaidi all olevaid ülesandeid lahendada seinale. Slaidi koostamisel on kasutatud 4.

klassi matemaatikaõpiku (Kaasik, 2012) ruudu pindala teooriat leheküljel 139. Slaidi all on kasutatud järgmisi ülesandeid:

1. Ruudu külje pikkus on 7 cm. Arvuta ruudu pindala.
2. Ruudukujulise kaustiku külg on 8 cm. Kui suur on selle kaustiku pindala.
3. Ruudukujulise taskupeegli pindala on 36 cm^2 . Kui suur on peegli külje pikkus?

Slaid asub aadressil <http://tube.geogebra.org/student/m316639>

Näita arvutust Näita nurki Näita valemit Näita reeglit Näita pindalaühikuid



$$a = 4 \text{ cm}$$

$$S = 4 \text{ cm} \cdot 4 \text{ cm} = 16 \text{ cm}^2$$

$$\text{mm}^2, \text{cm}^2, \text{dm}^2, \text{m}^2, \text{km}^2$$

$$S = a \cdot a$$

või

$$S = a^2$$

Ruudu pindala (S) on võrdne tema külje (a) pikkuste ruuduga.

Joonis 11 Ruudu pindala

Ristküliku pindala visualiseerimine

Dünaamiline slaid võimaldab näitlikustada ristküliku pindala leidmist. Slaid toetab järgmiste õpitulemuste saavutamist: teab peast ristküliku, sealhulgas ruudu pindala valemeid; arvutab ristküliku, sealhulgas ruudu, pindala (Pihlap, 2010). Slaidil saab ristküliku mõõtmeid vahemikus 1 kuni 10 liugurite abil muuta. Nende väärtuste muutmisel muutub ka ristkülik. Objektile kantud read ja veerud moodustavad ristküliku sisse ruudustiku. Märkeruutude abil on võimalik ekraanil näidata või peita ristküliku pindala valemit ja vastavat arvutust. Objekti pindala arvutus on dünaamiline, see tähendab, et arvutus muutub koheselt, kui muudame ristküliku mõõtmeid. Antud slaidi on võimalik kasutada nii ristküliku, kui ka ruudu pindala õppimiseks ja kordamiseks. Slaidi all on järgmised ülesanded:

1. Tee kindlaks mitu ruutu mahub ristkülikule.

2. Ristküliku kujulise aiamaa laius on 3 ruutu ja pikkus sellest 5 ruudu võrra suurem. Kui suur on aiamaa pindala?

3. Arvuta ristküliku pindala, kui

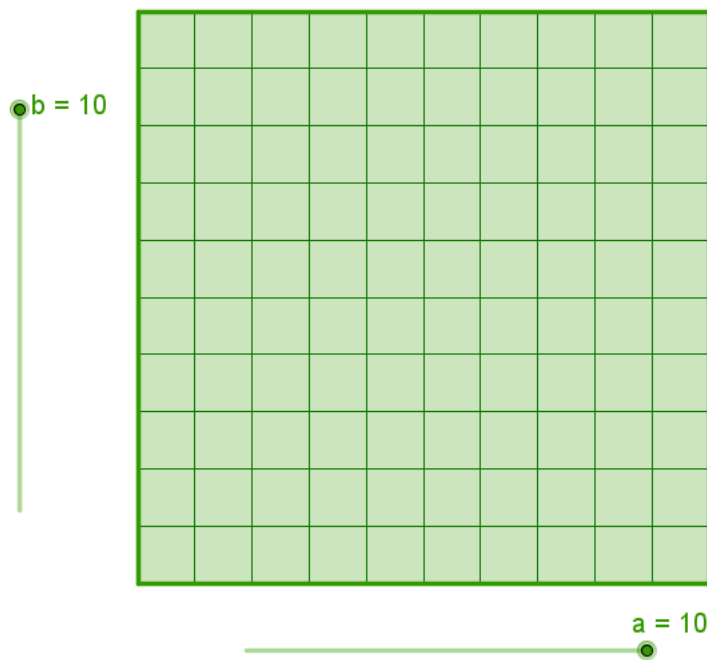
1) $a = 10$ ja $b = 7$

2) $a = 5$ ja $b = 8$

3) $a = 9$ ja $b = 6$

4. Leia ruudu pindala, mille külg on 6 ruutu.

Slaid asub aadressil <http://tube.geogebra.org/student/m316673>



Näita valemit

$$S = a \cdot b$$

Näita arvutust

$$S = 10 \cdot 10 = 100 \text{ ruutu}$$

Joonis 12 Ristküliku pindala visualiseerimine

LISA 2

Küsimustik ekspertidele

Lugupeetud ekspert!

Olen Tartu Ülikooli reaalainete õpetaja eriala III kursuse üliõpilane Tiia Lindov. Soovin Teie eksperthinnangut õppematerjalile, mis on minu poolt koostatud programmiga GeoGebra geomeetria õpetamiseks neljandas klassis. Pärast tutvumist slaididega (link küsimustikul) vastake palun alljärgnevale küsimustikule. Valige Teile sobiv vastuse variant ja tehke tabelisse ristike. Küsimustiku andmeid kasutatakse vaid õppematerjali täiustamiseks ja Teie nime uurimistöös ei kasutata. Küsimuste tekkimisel saate ühendust võtta e-posti aadressil tiiakane@gmail.com või telefonil 53442691

Slaid nr 1 Punkt, sirge, kiir, lõik, murdjoon.

Palun hinnake koostatud õppematerjali

<http://tube.geogebra.org/material/show/id/312869>

Väide	Üldse ei nõustu	Ei nõustu	Nii ja naa	Nõus	Täiesti nõus
1. Slaid vastab ainekavale					
2. Slaid on asjakohane					
3. Slaid aitab vähemvõimekamatel õpilastel paremini mõista õpitut					
4. Slaidil olevate kujundite näitlikustamine on vajalik					
5. Slaidi metoodiline juhend on mõistetav					
6. Slaidi metoodiline juhend on piisav					
7. Slaidil olevate värvide kasutamine aitab kaasa arusaamisele					
8. Slaidil kasutatud värvidega saab tähelepanu juhtida olulisele					
9. Slaidil kujutatud joonise paigutus on sobilik					
10. Slaidil olevate kujundite hulk on piisav õpitava teema mõistmiseks					
11. Slaid toetab õpitavast teemast arusaamist					
12. Slaidil olev graafika on lihtne					

13. Slaidil olevad kujutised on arusaadavad					
14. Slaidil oleva teksti paigutus on sobilik					
15. Slaidil olev tekst on mõistetav					
16. Slaidil olev tekst sisaldab olulist infot					
17. Slaidi all olevad küsimused on sobilikud					
18. Milliseid muudatusi teeksite slaidil?					
19. Milliseid muudatusi teeksite metoodilises juhendis?					

Slaid nr 2 Tasandilised kujundid.

Palun hinnake koostatud õppematerjali

<http://tube.geogebra.org/material/show/id/313091>

Väide	Üldse ei nõustu	Ei nõustu	Nii ja naa	Nõus	Täiesti nõus
1. Slaid vastab ainekavale					
2. Slaid on asjakohane					
3. Slaid aitab vähemvõimekamatel õpilastel paremini mõista õpitut					
4. Slaidil olevate kujundite näitlikustamine on vajalik					
5. Slaidi metoodiline juhend on mõistetav					

6. Slaidi metoodiline juhend on piisav					
7. Slaidil olevate värvide kasutamine aitab kaasa arusaamisele					
8. Slaidil kasutatud värvidega saab tähelepanu juhtida olulisele					
9. Slaidil kujutatud joonise paigutus on sobilik					
10. Slaidil olevate kujundite hulk on piisav õpitava teema mõistmiseks					
11. Slaid toetab õpitavast teemast arusaamist					
12. Slaidil olev graafika on lihtne					
13. Slaidil olevad kujutised on arusaadavad					
14. Slaidil oleva teksti paigutus on sobilik					
15. Slaidil olev tekst on mõistetav					
16. Slaidil olev tekst sisaldab olulist infot					
17. Slaidi all olevad küsimused on sobilikud					
18. Milliseid muudatusi teeksite slaidil?					
19. Milliseid muudatusi teeksite metoodilises juhendis?					

Slaid nr 3 Murdjoone pikkuse arvutamine.

Palun hinnake koostatud õppematerjali

<http://tube.geogebra.org/material/show/id/315419>

Väide	Üldse ei nõustu	Ei nõustu	Nii ja naa	Nõus	Täiesti nõus
1. Slaid vastab ainekavale					
2. Slaid on asjakohane					
3. Slaid aitab vähemvõimekatel õpilastel paremini mõista õpitut					
4. Slaidil olevate kujundite näitlikustamine on vajalik					
5. Slaidi meetodiline juhend on mõistetav					
6. Slaidi meetodiline juhend on piisav					
7. Slaidil olevate värvide kasutamine aitab kaasa arusaamisele					
8. Slaidil kasutatud värvidega saab tähelepanu juhtida olulisele					
9. Slaidil kujutatud joonise paigutus on sobilik					
10. Slaid toetab õpitavast teemast arusaamist					
11. Slaidil olev graafika on lihtne					
12. Slaidil olevad kujutised on arusaadavad					
13. Slaidil oleva teksti paigutus on sobilik					

14. Slaidil olev tekst on mõistetav					
15. Slaidil olev tekst sisaldab olulist infot					
16. Slaidi all olev ülesanne on sobilik					
17. Milliseid muudatusi teeksite slaidil?					
18. Milliseid muudatusi teeksite meetoodilises juhendis?					

Slaid nr 4 Hulknurga ümbermõõt

Palun hinnake koostatud õppematerjali

<http://tube.geogebra.org/material/show/id/315655>

Väide	Üldse ei nõustu	Ei nõustu	Nii ja naa	Nõus	Täiesti nõus
1. Slaid vastab ainekavale					
2. Slaid on asjakohane					
3. Slaid aitab vähemvõimekamatel õpilastel paremini mõista õpitut					
4. Slaidil olevate kujundite näitlikustamine on vajalik					
5. Slaidi meetoodiline juhend on mõistetav					
6. Slaidi meetoodiline juhend on piisav					
7. Slaidil olevate värvide kasutamine aitab kaasa arusaamisele					

8. Slaidil kasutatud värvidega saab tähelepanu juhtida olulisele					
9. Slaidil kujutatud joonise paigutus on sobilik					
10. Slaid toetab õpitavast teemast arusaamist					
11. Slaidil olev graafika on lihtne					
12. Slaidil olevad kujutised on arusaadavad					
13. Slaidil oleva teksti paigutus on sobilik					
14. Slaidil olev tekst on mõistetav					
15. Slaidil olev tekst sisaldab olulist infot					
16. Slaidi all olev ülesanne on sobilik					
17. Milliseid muudatusi teeksite slaidil?					
18. Milliseid muudatusi teeksite metoodilises juhendis?					

Slaid nr 5 Kolmnurga ümbermõõt

Palun hinnake koostatud õppematerjali

<http://tube.geogebra.org/material/show/id/315795>

Väide	Üldse ei nõustu	Ei nõustu	Nii ja naa	Nõus	Täiesti nõus
1. Slaid vastab ainekavale					
2. Slaid on asjakohane					

3. Slaid aitab vähemvõimekamatel õpilastel paremini mõista õpitut					
4. Slaidil olevate kujundite näitlikustamine on vajalik					
5. Slaidi metoodiline juhend on mõistetav					
6. Slaidi metoodiline juhend on piisav					
7. Slaidil olevate värvide kasutamine aitab kaasa arusaamisele					
8. Slaidil kasutatud värvidega saab tähelepanu juhtida olulisele					
9. Slaidil kujutatud joonise paigutus on sobilik					
10. Slaidil olevate andmete hulk on piisav õpitava teema mõistmiseks					
11. Slaidil olev graafika on lihtne					
12. Slaidil olevad kujutised on arusaadavad					
13. Slaidil oleva teksti paigutus on sobilik					
14. Slaidil olev tekst on mõistetav					
15. Slaidil olev tekst sisaldab olulist infot					
16. Slaidi all olevad ülesanded on sobilikud					
17. Milliseid muudatusi teeksite slaidil?					
18. Milliseid muudatusi teeksite					

metoodilises juhendis?	
------------------------	--

Slaid nr 6 Ristküliku tunnused

Palun hinnake koostatud õppematerjali

<http://tube.geogebra.org/material/show/id/315855>

Väide	Üldse ei nõustu	Ei nõustu	Nii ja naa	Nõus	Täiesti nõus
1. Slaid vastab ainekavale					
2. Slaid on asjakohane					
3. Slaid aitab vähemvõimekamatel õpilastel paremini mõista õpitut					
4. Slaidil olevate kujundite näitlikustamine on vajalik					
5. Slaidi metoodiline juhend on mõistetav					
6. Slaidi metoodiline juhend on piisav					
7. Slaidil olevate värvide kasutamine aitab kaasa arusaamisele					
8. Slaidil kasutatud värvidega saab tähelepanu juhtida olulisele					
9. Slaidil kujutatud joonise paigutus on sobilik					
10. Slaid toetab õpitavast teemast arusaamist					
11. Slaidil olev graafika on lihtne					

12. Slaidil olevad kujutised on arusaadavad					
13. Slaidil oleva teksti paigutus on sobilik					
14. Slaidil olev tekst on mõistetav					
15. Slaidil olev tekst sisaldab olulist infot					
16. Slaidi all olevad küsimused on sobilikud					
17. Milliseid muudatusi teeksite slaidil?					
18. Milliseid muudatusi teeksite meetoodilises juhendis?					

Slaid nr 7 Ristküliku ümbermõõt

Palun hinnake koostatud õppematerjali

<http://tube.geogebra.org/material/show/id/316125>

Väide	Üldse ei nõustu	Ei nõustu	Nii ja naa	Nõus	Täiesti nõus
1. Slaid vastab ainekavale					
2. Slaid on asjakohane					
3. Slaid aitab vähemvõimekamatel õpilastel paremini mõista õpitud					
4. Slaidil olevate kujundite näitlikustamine on vajalik					
5. Slaidi meetoodiline juhend on mõistetav					
6. Slaidi meetoodiline juhend on piisav					

7. Slaidil olevate värvide kasutamine aitab kaasa arusaamisele					
8. Slaidil kasutatud värvidega saab tähelepanu juhtida olulisele					
9. Slaidil kujutatud joonise paigutus on sobilik					
10. Slaid toetab õpitavast teemast arusaamist					
11. Slaidil olev graafika on lihtne					
12. Slaidil olevad kujutised on arusaadavad					
13. Slaidil oleva teksti paigutus on sobilik					
14. Slaidil olev tekst on mõistetav					
15. Slaidil olev tekst sisaldab olulist infot					
16. Slaidi all olevad ülesanded on sobilikud					
17. Milliseid muudatusi teeksite slaidil?					
18. Milliseid muudatusi teeksite meetoodilises juhendis?					

Slaid nr 8 Ruudu ümbermõõt

Palun hinnake koostatud õppematerjali

<http://tube.geogebra.org/material/show/id/316177>

Väide	Üldse ei nõustu	Ei nõustu	Nii ja naa	Nõus	Täiesti nõus
1. Slaid vastab ainekavale					
2. Slaid on asjakohane					
3. Slaid aitab vähemvõimekamatel õpilastel paremini mõista õpitut					
4. Slaidil olevate kujundite näitlikustamine on vajalik					
5. Slaidi metoodiline juhend on mõistetav					
6. Slaidi metoodiline juhend on piisav					
7. Slaidil olevate värvide kasutamine aitab kaasa arusaamisele					
8. Slaidil kasutatud värvidega saab tähelepanu juhtida olulisele					
9. Slaidil kujutatud joonise paigutus on sobilik					
10. Slaid toetab õpitavast teemast arusaamist					
11. Slaidil olev graafika on lihtne					
12. Slaidil olevad kujutised on arusaadavad					
13. Slaidil oleva teksti paigutus on sobilik					
14. Slaidil olev tekst on mõistetav					

15. Slaidil olev tekst sisaldab olulist infot					
16. Slaidi all olevad ülesanded on sobilikud					
17. Milliseid muudatusi teeksite slaidil?					
18. Milliseid muudatusi teeksite meetoodilises juhendis?					

Slaid nr 9 Ristküliku pindala

Palun hinnake koostatud õppematerjali

<http://tube.geogebra.org/material/show/id/316243>

Väide	Üldse ei nõustu	Ei nõustu	Nii ja naa	Nõus	Täiesti nõus
1. Slaid vastab ainekavale					
2. Slaid on asjakohane					
3. Slaid aitab vähemvõimekamatel õpilastel paremini mõista õpitud					
4. Slaidil olevate kujundite näitlikustamine on vajalik					
5. Slaidi meetoodiline juhend on mõistetav					
6. Slaidi meetoodiline juhend on piisav					
7. Slaidil olevate värvide kasutamine aitab kaasa arusaamisele					
8. Slaidil kasutatud					

värvidega saab tähelepanu juhtida olulisele					
9. Slaidil kujutatud joonise paigutus on sobilik					
10. Slaid toetab õpitavast teemast arusaamist					
11. Slaidil olev graafika on lihtne					
12. Slaidil olevad kujutised on arusaadavad					
13. Slaidil oleva teksti paigutus on sobilik					
14. Slaidil olev tekst on mõistetav					
15. Slaidil olev tekst sisaldab olulist infot					
16. Slaidi all olevad ülesanded on sobilikud					
17. Milliseid muudatusi teeksite slaidil?					
18. Milliseid muudatusi teeksite meetoodilises juhendis?					

Slaid nr 10 Pindvõrdsed kujundid

Palun hinnake koostatud õppematerjali

<http://tube.geogebra.org/material/show/id/316601>

Väide	Üldse ei nõustu	Ei nõustu	Nii ja naa	Nõus	Täiesti nõus
1. Slaid vastab ainekavale					

2. Slaid on asjakohane					
3. Slaid aitab vähemvõimekamatel õpilastel paremini mõista õpitut					
4. Slaidil olevate kujundite näitlikustamine on vajalik					
5. Slaidi metoodiline juhend on mõistetav					
6. Slaidi metoodiline juhend on piisav					
7. Slaidil olevate värvide kasutamine aitab kaasa arusaamisele					
8. Slaidil kasutatud värvidega saab tähelepanu juhtida olulisele					
9. Slaidil kujutatud joonise paigutus on sobilik					
10. Slaid toetab õpitavast teemast arusaamist					
11. Slaidil olev graafika on lihtne					
12. Slaidil olevad kujutised on arusaadavad					
13. Slaidil oleva teksti paigutus on sobilik					
14. Slaidil olev tekst on mõistetav					
15. Slaidil olev tekst sisaldab olulist infot					
16. Slaidi all olevad ülesanded on sobilikud					
17. Milliseid muudatusi teeksite slaidil?					

18. Milliseid muudatusi teeksite metoodilises juhendis?	
---	--

Slaid nr 11 Ruudu pindala

Palun hinnake koostatud õppematerjali

<http://tube.geogebra.org/material/show/id/316639>

Väide	Üldse ei nõustu	Ei nõustu	Nii ja naa	Nõus	Täiesti nõus
1. Slaid vastab ainekavale					
2. Slaid on asjakohane					
3. Slaid aitab vähemvõimekamatel õpilastel paremini mõista õpitut					
4. Slaidil olevate kujundite näitlikustamine on vajalik					
5. Slaidi metoodiline juhend on mõistetav					
6. Slaidi metoodiline juhend on piisav					
7. Slaidil olevate värvide kasutamine aitab kaasa arusaamisele					
8. Slaidil kasutatud värvidega saab tähelepanu juhtida olulisele					
9. Slaidil kujutatud joonise paigutus on sobilik					
10. Slaid toetab õpitavast teemast arusaamist					
11. Slaidil olev graafika on lihtne					

12. Slaidil olevad kujutised on arusaadavad					
13. Slaidil oleva teksti paigutus on sobilik					
14. Slaidil olev tekst on mõistetav					
15. Slaidil olev tekst sisaldab olulist infot					
16. Slaidi all olevad ülesanded on sobilikud					
17. Milliseid muudatusi teeksite slaidil?					
18. Milliseid muudatusi teeksite metoodilises juhendis?					

Slaid nr 12 Ristküliku pindala visualiseerimine

Palun hinnake koostatud õppematerjali

<http://tube.geogebra.org/material/show/id/316673>

Väide	Üldse ei nõustu	Ei nõustu	Nii ja naa	Nõus	Täiesti nõus
1. Slaid vastab ainekavale					
2. Slaid on asjakohane					
3. Slaid aitab vähemvõimekamatel õpilastel paremini mõista õpitut					
4. Slaidil olevate kujundite näitlikustamine on vajalik					
5. Slaidi metoodiline juhend on mõistetav					

6. Slaidi metoodiline juhend on piisav					
7. Slaidil olevate värvide kasutamine aitab kaasa arusaamisele					
8. Slaidil kasutatud värvidega saab tähelepanu juhtida olulisele					
9. Slaidil kujutatud joonise paigutus on sobilik					
10. Slaid toetab õpitavast teemast arusaamist					
11. Slaidil olev graafika on lihtne					
12. Slaidil olevad kujutised on arusaadavad					
13. Slaidil oleva teksti paigutus on sobilik					
14. Slaidil olev tekst on mõistetav					
15. Slaidil olev tekst sisaldab olulist infot					
16. Slaidi all olevad ülesanded on sobilikud					
17. Milliseid muudatusi teeksite slaidil?					
18. Milliseid muudatusi teeksite metoodilises juhendis?					

Teie õpetajana töötamise staaž: aastat.

Kas hetkel töötate klassiõpetajana? (Jah/ei)

Kas hetkel töötate matemaatikaõpetajana? (Jah/ei)

Kas olete varem õpetanud või õpetate praegu matemaatikat II kooliastmes? (Jah/ei)

Teie haridus (eriala diplomil):

Tänan Teid, et leidsite aega vastamiseks!

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina Tiia Lindov, sündinud 20. mai 1973 a

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose
DÜNAAMILISED SLAIDID GEOMEETRIA ÕPETAMISEKS NELJANDAS KLASSIS mille
juhendaja on Sirje Pihlap.
 - 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 15.05.2015. a