

Tartu Ülikool
Sotsiaalteaduste valdkond
Haridusteaduste instituut
Õppekava: haridusteadus (reaalained)

Merilin Rauman

ÜMBERPÖÖRATUD KLASSIRUUMI METOODIKAT TOETAVA FÜÜSIKA
ÕPPEMATERJALIDE KOOSTAMINE 8.KLASSILE JA ÕPETAJATE HINNANGUD
LOODUD ÕPPEMATERJALIDELE
bakalaureusetöö

Juhendaja: lektor Svetlana Ganina

Juhendaja: lektor Liina Lepp

Tartu 2018

Resüme

Ümberpööratud klassiruumi metoodikat toetava füüsika õppematerjalide koostamine 8.klassile ja õpetajate hinnangud loodud õppematerjalidele

Õpilaste huvi loodusteaduste õppimise vastu on vähenenud ja seetõttu on vajalik õppetöös kasutada õpilaskeskseid õppemeetodeid. Üks meetod õpilaskeskseks õpetamiseks on ümberpööratud klassiruum. Käesoleva bakalaureusetöö eesmärgiks oli tegevusuuringuna luua 8.klassile ümberpööratud klassiruumi metoodika jaoks füüsika õppematerjalid ja selgitada välja, kuidas hindavad õpetajad koostatud materjale ning milliseid ettepanekuid teevad õppematerjalide arendamiseks. Bakalaureusetöö tulemusena valmisid õppematerjalid teemadel „Rõhk ja rõhumisjõud” ning „Rõhk vedelikes ja gaasides”. Esimest õppematerjali hindas viis eksperti ning teist õppematerjali kolm eksperti. Nende hinnangud õppematerjalidele olid üldiselt positiivsed. Töös on esitatud ka õpetajate soovitused õppematerjalide arendamiseks.

Märksõnad: ümberpööratud klassiruum, õppematerjali koostamine, füüsika, rõhk

Abstract

Creating teaching materials for flipped classroom method for 8th-grade physics and teachers' feedback for created materials

Students' interest towards science has been decreased and because of this, it is necessary to use student-centered teaching methods. One method for student-centered teaching is flipped classroom. The aim of this bachelor's thesis was to create teaching materials for flipped classroom method for 8th-grade physics, using action research and to find out how teachers' assess the materials and what kind of suggestions they make for developing the materials. As a result, two materials „Pressure and force” and „Pressure in liquids and gases” were created. The first material was assessed by five experts and the second material was assessed by three experts. Their feedback for materials was mostly positive. In thesis', there is presented experts' suggestions to make materials better.

Key words: flipped classroom, creating teaching materials, physics, pressure

Sisukord

Resümee	2
Abstract	2
Sissejuhatus	5
1. Ümberpööratud klassiruumi metoodika	6
1.1. Ümberpööratud klassiruumi metoodika eripärad	7
2. Õppetegevuse kavandamine ja õppematerjali koostamine.....	10
2.1. Digitaalse õppematerjali koostamine	13
3. Uurimuse metoodika	16
3.1. I etapp- olukorra kaardistamine.....	18
3.2. II etapp- õppematerjali „Rõhk ja rõhumisjõud” koostamine	19
3.3. III-IV etapp- ekspertide tagasiside õppematerjalile „Rõhk ja rõhumisjõud” ning tagasiside analüüs	21
3.3.1. Valim.....	21
3.3.2. Mõõtevahendid ja andmete kogumise protseduur.....	22
3.3.3. Andmeanalüüs.....	24
3.3.4. Tulemused ja arendusettepanekud.	24
3.4. V etapp- õppematerjali „Rõhk vedelikes ja gaasides” koostamine.....	30
3.5. VI-VII etapp- ekspertide tagasiside õppematerjalile „Rõhk vedelikes ja gaasides” ning tagasiside analüüs.....	31
3.5.1. Valim.....	31
3.5.2. Mõõtevahendid ja andmete kogumise protseduur.....	32
3.5.3. Andmeanalüüs.....	32
3.5.4. Tulemused ja arendusettepanekud.	32
Kokkuvõte	36
Tänuõnad	37
Autorsuse kinnitus.....	37
Kasutatud kirjandus.....	38
Lisad	
Lisa 1. Tunnikonspekt teemal „Rõhk ja rõhumisjõud”	
Lisa 2. Õppevideo „Rõhk ja rõhumisjõud” kava	
Lisa 3. Tunnikonspekt teemal „Rõhk vedelikes ja gaasides”	
Lisa 4. Õppevideo „Rõhk vedelikes ja gaasides” kava	

Lisa 5. Tagasiside ankeet eksperthinnangute saamiseks

Lisa 6. Koostatud õppematerjalide veebilingid

Sissejuhatus

Üha enam soovitakse õppimist üldhariduskoolis muuta õpilaskeskseks. Sellele viitab „Eesti elukestva õppe strateegia 2020”, mille üks peamisi eesmärke on muuta õpikäsitust, et see oleks õpilaste arengut toetav, edendaks õpilaste loovust ja ettevõtlikkust (Haridus- ja teadusministeerium, 2014). Põhikooli riiklikus õppekavas käsitletakse õppimist väljundipõhiselt, mis tähendab seda, et koolis omandatakse vajalikud teadmised, oskused ja hoiakud, mida on tarvis kasutada igapäevaelus. Lisaks sellele on õpilane õppetöös aktiivne osaleja, kus uute teadmiste omandamisel tuleb tugineda varasemalt omandatud teadmistele ning uute teadmiste rakendamine toimub näiteks probleemülesannete lahendamise, valikute tegemise ja enda seisukohtade argumenteerimise kaudu (Põhikooli riiklik õppekava, 2011).

Õpilaste huvi loodusainete õppimise vastu on viimastel aastakümnetel vähenenud. Sellest tulenevalt on õpetajal oluline roll õpilaste õpimotivatsiooni toetamisel. Õpetajale on abiks õpimotivatsiooni taastamisel probleemülesanded, õpilaskesksed õppemeetodid või klassiruumist väljaspool toimuv õpe (Teppo & Rannikmäe, 2010). Loodusainete ainekava alusel peab füüsika õppeaines õppevormiks olema enamasti aktiivõpe, et pöörata suuremat tähelepanu õpilaste võimete ja õpimotivatsiooni arendamisele. Aktiivõppevormideks sobivad näiteks probleemõpe, uurimuslik õpe, projektõpe ja õuesõpe ning iga õppemeetodi puhul on soovitatav kasutada ka infotehnoloogilisi vahendeid (Loodusainete ainekava, 2011). Igal aastal korraldatava Public Broadcasting Service’i küsitluse, mis uurib USA õpetajate meedia ja tehnoloogia kasutamist, tulemusena ilmnes, et 82% vastanud õpetajatest leidis, et videote vaatamine on väga efektiivne õppemeetod tunnis kui see on lõimitud veel teise õppemeetodiga. 68% vastanutest arvasid, et videote vaatamine aitab kaasa arutelude tekkimisele ja 66% uskusid, et videote kasutamine suurendab õpilaste motivatsiooni (Grunwald Associates LLC, 2010).

Üks võimalus õpilaskeskseks õpetamiseks on ümberpööratud klassiruumi metoodika, kus õppija omandab teoreetilise materjali kodus iseseisvalt, enamasti videote vaatamisega ning kontaktõppes toimub iseseisvalt omandatud teadmiste rakendamine (Vaikjärv & Pilli, 2015). Kontaktõppes toimuv õpe on peamiselt aktiivõpe, kus kasutatakse enamasti rühmatöödel põhinevat probleemipõhist õpet (Bishop & Verleger, 2013). Ümberpööratud klassiruumi metoodika annab suurema vastutuse õppetöö eest õppijale ning õpetaja ülesandeks klassiruumis on info edastamise asemel tagasisidestamine (Vaikjärv & Pilli, 2015).

Ümberpööratud klassiruumi metoodika ettevalmistus vajab aga tavalisest rohkem aega, sest lisaks tunnimaterjalide koostamisele tuleb luua ka õppevideod (Mok, 2014). Töö autori arvates võib see olla üks põhjustest, miks leidub ümberpööratud klassiruumi metoodika kohta vähe õppevideoid, mida oleks võimalik kasutada põhikooli füüsika ainetundides ja mis oleksid eestikeelsed. Seega on oluline uurimisprobleem, kuidas luua sobivaid õppematerjale ümberpööratud klassiruumi metoodika jaoks ning millised on õpetajate hinnangud loodud õppematerjalidele. Sellest tulenevalt seati töö eesmärgiks luua 8.klassile ümberpööratud klassiruumi metoodika jaoks füüsika õppematerjalid ja selgitada välja, kuidas hindavad õpetajad koostatud materjale ning milliseid ettepanekuid teevad õppematerjalide arendamiseks.

Järgnevalt antakse töös ülevaade ümberpööratud klassiruumi metoodikast ning tutvustatakse õppematerjalide loomise pidepunkte.

1. Ümberpööratud klassiruumi metoodika

Ümberpööratud klassiruumi metoodika sai alguse 21. sajandil, kui Bergmann ja Sams (2007) leidsid, et paljud õpilased puuduvad koolipäeva viimastest tundidest erinevate võistluste, mängude ja muude ürituste tõttu. Seetõttu hakkasid nad loenguid, katseid ja slaidiesitlusi otse-eetris salvestama. Salvestatud videod postitati Youtube keskkonda, et õpilased saaksid neid vaadata ja vajadusel alla laadida (Hamdan, McKnight, McKnight, & Arfstrom, 2013). Bishop ja Verleger (2013) on leidnud, et olenemata suurest tähelepanust ümberpööratud klassiruumi metoodika kui uue ja põneva haridusalase teema üle, puudub ühiskonnas ühine arusaam, mida ümberpööratud klassiruumi metoodika tegelikult endast kujutab ning teaduslikke uuringuid selle metoodika efektiivsusest leidub vähe. Järgnevalt tuuakse töös välja erinevad käsitused ümberpööratud klassiruumi metoodika kohta.

Ümberpööratud klassiruumi metoodika on kombineeritud õppe üks alaliike, kus loengud toimuvad väljaspool klassiruumi tänu tehnoloogia kasutamise võimalustele (Strayer, 2012). Täpsemini selgitab seda metoodikat Milman (2014), kelle arvates seisneb ümberpööratud klassiruumi idee selles, et õpetaja võib klassiruumis loengu pidamise asemel luua õppevideo, mis annab õpilastele edasi olulise info uue teema kohta ja mis võimaldab kasutada tunniaega huvitavamate ja aktiivsemate tegevuste jaoks.

Vaikjärv ja Pilli (2015, lk 2) on defineerinud ümberpööratud klassiruumi metoodikat järgnevalt: „Ümberpööratud klassiruum on õppeprotsessi ülesehitamise meetod, kus õppija omandab uue informatsiooni iseseisvalt, tavaliselt kodus, ja kontakt õppe aeg kasutatakse

teadmiste sünteesile õppija-õppija ja õppija-õpetaja suhtluse kaudu”. Bishop ja Verleger (2013) on määratlenud ümberpööratud klassiruumi metoodikat kasvatusvõttena, mis koosneb kahest aspektist: interaktiivsed rühmatööd klassiruumis ning individuaalne arvutipõhine õppetöö väljaspool klassiruumi. Eelnevale lisaks toovad Abeysekera ja Dawson (2014) välja, et ümberpööratud klassiruumi metoodika korral on oluline ka see, et õpilased sooritaksid kodutöid, et saavutada maksimaalne kasu tunnitööst.

Erinevates allikates kirjeldatakse ümberpööratud klassiruumi ideed sarnaselt, kuid mõned allikad nimetavad ümberpööratud klassiruumi õppemeetodiks (Bishop & Verleger, 2013; Keengwe, Onchwari, & Oigara, 2014) ning mõned allikad metoodikaks (Rospu, 2014; Vaikjärv & Pilli, s.a.). Eesti keele seletava sõnaraamatu alusel on meetod teguviis mingi eesmärgi saavutamiseks ning metoodika tegevuste või tööde meetodite kogum (Eesti keele seletav sõnaraamat, 2009). Sellest lähtuvalt esitavad täpsema selgituse Vaikjärv ja Pilli (2015), kelle hinnangul ei käsitleta ümberpööratud klassiruumi meetodit üksikõppemeetodina, vaid õppemeetodite kogumikena ehk õppemetoodikana, sest ümberpööratud klassiruumi korral on tegemist pikemaajalise õppemeetodiga, mida on sobilik kasutada terve õppeaine õpetamiseks (Vaikjärv & Pilli, 2015).

Käesolevas töös mõistetakse ümberpööratud klassiruumi kui metoodikat, mille korral toimub õpilastele uue informatsiooni edastamine väljaspool klassiruumi ja peamiselt arvutipõhiselt ning klassiruumis toimuv õpe on aktiivõpe, mille korral kasutab õpetaja erinevaid aktiivõppemeetodeid. Traditsioonilist õpetamisviisi mõistetakse käesolevas töös kui lähenemist, kus õppetunnid on mõeldud uue info edastamiseks õpetaja poolt ja iseseisev töö tuleb õpilastel kodus teha, milleks enamasti on tunnis omandatud teadmiste põhjal ülesannete lahendamine.

1.1. Ümberpööratud klassiruumi metoodika eripärad

Ümberpööratud klassiruumi korral on tegemist keskkonnaga, kus õpilased vastutavad enda õppimise eest ise ning õpetaja on juhendaja rollis. Ümberpööratud klassiruumi korral on kõik õpilased kaasatud õppimisprotsessi (Bergmann, Overmyer, & Wilie, 2013). Õppetund algab enamasti aruteluga ja õpilaste esitatud küsimustega, mis põhinevad varasemalt vaadatud videoloengule. Küsimuste esitamine ja nendele vastamine ennetab õpilastel väärarusaamade kujunemist õpitud teema kohta. Kui arutelu on lõppenud ja küsimused saanud vastused, siis antakse õpilastele tunniülesanded. Nendeks võivad olla laboratoorsed tööd, probleemülesanded või testid. Hindeliste ülesannete, laboratoorsete tööde ja testide kasutamine toimub samamoodi nagu traditsioonilises tunnis, kuid erinevus on õpetaja rollis.

Õpetaja ülesandeks ei ole enam informatsiooni edastamine vaid õpilaste juhendamine erinevate tööde lahendamisel (Bergmann & Sams, 2012).

Ümberpööratud klassiruumi metoodika korral on õpilastel võimalus õppematerjale vaadata või kuulata nii kaua kui neile vajalik. Traditsioonilise õppemeetodi puhul omandavad õpilased õpitava teema kontakttunnis ning tunnitempo ei sobi alati õpilaste õppimistempoga (Zownorega, 2013). Tänu video peatamise ja kordamise võimalusele on ümberpööratud klassiruumi metoodika sobilik ka erivajadustega õpilastele, et omandada vajalikud teadmised (Bergmann & Sams, 2012). Lisaks on ümberpööratud klassiruumi metoodika korral õppematerjalid igal ajal kättesaadavad, mis on näiteks hea võimalus õpilasele, kes soovib õppematerjali korrata (Zownorega, 2013).

Uurimus, mis viidi läbi Aşıksoy ja Özdamlı (2015) poolt, näitas, et eksperimentaalgrupi õpilased, kes õppisid ümberpööratud klassiruumi metoodika abil, saavutasid füüsika kursuses kõrgemad testitulemused kui kontrollgrupi õpilased, kes läbisid tunnid traditsioonilises klassis. Oluline on siinkohal märkida, et eeltesti tulemused olid mõlemas grupis võrdsed. Eksperimentaalgrupi paremate testitulemuste põhjuseks võib pidada teadmiste edastamise erinevust, sest nemad omandasid vajaliku info videoloengu vahendusel ja seetõttu oli neil võimalik õpitut mitu korda kuulata ja vaadata, vastavalt õpilase enda õppimiskiirusele- ja vajadusele.

Õpetajate arvates on ümberpööratud klassiruumi metoodika väljatöötamine väga ajakulukas ning õppevideote salvestamine võib võtta palju aega. Õpetajate töökoormuse jaotumine on sellisel viisil ka ebauhtlane, sest materjalide loomine on ajakulukas, kuid õppetöö vältel on õpetajate koormus märgatavalt väiksem, sest vastutus õppetöö eest on sel ajal õpilastel. Kuid metoodika väljatöötamist on võimalik alustada ka sammhaaval (Vaikjärv & Pilli, 2015). See toimib hästi mahukate materjalide loomise korral, näiteks videoloengute salvestamise korral. Kui õpetajad on juba loonud kasulikud õppematerjalid ümberpööratud klassiruumi metoodika kohta, siis ei pea nad igal aastal uusi õppematerjale looma, piisab ka uuendamisest. Õppematerjalide loomisel on abiks samuti mitmed erinevad veebipõhised tööriistad, mis on tasuta kättesaadavad (The Flipped Classroom..., 2014). Seega võib öelda, et õppematerjali loomine selle metoodika jaoks on ühekordne tegevus ja see tasub kindlasti ära (Vaikjärv & Pilli, 2015).

Üks põhjus, miks õpetajad ei soovi ümberpööratud klassiruumi metoodikat rakendada, võib olla hirm õpilaste kodutööde tegemata jätmise eest, sest sellisel korral ei saa õpilased täielikult osa võtta kontaktõppes planeeritud tegevustest (Vaikjärv & Pilli, 2015). Kuid Vaikjärv ja Pilli (2015) on andnud kaks soovitusi, mida järgida, et õpilased sooritaksid

iseseisva töö ülesandeid. Esiteks peavad tööülesanded olema sõnastatud konkreetselt ja mitte liiga pikalt, sest vastasel korral kaob õpilastel huvi ja motivatsioon iseseisva töö tegemiseks. Teiseks on soovitatav õpilastele esitada kontrollülesandeid, sest see annab neile märku, et iseseisva töö lahendamine kodus on oluline. Rospu (2016) uuringus leiti, et õpilased soovisid ümberpööratud klassiruumi metoodika korral kodutöid lahendada eesmärgiga osaleda erinevates tunni aruteludes ja nad soovisid olla enesekindlad, kui neil paluti küsimustele vastata.

Ümberpööratud klassiruumi üheks negatiivseks eripäraks võib olla videoloengute halb kvaliteet – õppesisu või tehnilise poole pealt. Kui õpetaja on väga osav vestleja reaalelus, ei pruugi ta sama pädev olla videoloengu loomise korral. Lisaks sellele peab õpetaja olema kindel, et kõikidel õpilastel on ligipääs õppevideotele, kuid oluline on ka see, millal ja millises olukorras õpilane seda videot vaatab. Näiteks võib ta õppevideo vaatamisel tegeleda veel mõne muu tegevusega (Milman, 2014).

Ümberpööratud klassiruumi metoodikat on sobilik rakendada erinevates loodusainetes, sealhulgas ka füüsikas, sest see võimaldab õpetajal klassiruumis rakendada rohkem uurimuslikku õpet (Bergmann & Sams, 2012). Aşıksoy ja Özdamlı (2015) uuring näitab, et ümberpööratud klassiruumi metoodika rakendamine suurendab füüsika kursuses õpilaste motivatsiooni, sest nad on klassiruumis aktiivsemad ja see võimaldab neil osaleda erinevates aruteludes, mis tekivad. Lisaks aitab motivatsiooni suurenemisele kaasa ka eluliste näidete esitamine ja erinevate simulatsioonide kasutamine.

Kettle (2013) uuringus leiti, et ümberpööratud klassiruumi metoodika on efektiivsem motiveeritud õpilastele, sest see arendab nende iseseisva õppe oskust ning vähem efektiivsem õpilastele, kellel on raskusi füüsika mõistmise ja õppimisega, sest ümberpööratud klassiruumi metoodika ei pruugi suurendada õpilaste vähest motivatsiooni. Samas leidis Mok (2014), et ümberpööratud klassiruumi metoodika suurendas õppijate vastutust nende enda õppimise ees ning ta märkas õppijate suuremat osalemisaktiivsust tunnitegevustes.

Kokkuvõtvalt võib öelda, et ümberpööratud klassiruumi eelised on õppematerjali pidev kättesaadavus, koostatud õppematerjalide korduv kasutusvõimalus ja tänu õppevideotele sobib see metoodika ka erivajadustega õpilastele. Selle metoodika peamised puudused on õppematerjalide ajakulukas loomisprotsess ja õpetaja töökoormuse ebaühtlane jaotus. Lisaks võib õpilastel esineda vähest õpimotivatsiooni kodutööde sooritamisel.

2. Õppetegevuse kavandamine ja õppematerjali koostamine

Ümberpööratud klassiruumi metoodika korral on õpetajal võimalik kasutada varasemalt teiste autorite poolt loodud õppematerjale-ja tegevusi või koostada need ise, kui sobilikke materjale õpilastele esitamiseks ei leidu. Kui õpetaja otsustab ise õppetegevust kavandada ning õppematerjale koostada, tuleb tal järgida mitmeid olulisi aspekte, mida töös järgnevalt tutvustatakse.

Koolide õppetegevust suunavad ja koordineerivad üldosast ja ainekavadest koosnevad riiklikud õppekavad. Üldosa eesmärk on anda üldised suunised õppetöö planeerimiseks ning ainekava eesmärk on anda suunised aine õpetamiseks – ainekavas kirjeldatakse aine õppesisu ja õpitulemusi. Õppetöö planeerimisel annab õppekava õpetajale suuniseid, kuid suuremaks abiks õppetöö planeerimisel on õpetajale õpikud või õppevahendid, mis on koostatud õppe- ja ainekava alusel (Krull, 2000). Kuna käesoleva töö üheks eesmärgiks on luua 8.klassile ümberpööratud klassiruumi metoodika jaoks füüsika õppematerjalid, siis antakse järgnevalt ülevaade õppetöö planeerimise ja õppematerjali koostamise soovitusest.

Õppetegevuse kavandamise etapis on soovitatav õpetajal kõigepealt koostada tunnikonspektid, sest õppetunni täpne planeerimine aitab õpetajal tunnis tekkinud ootamatusi või probleeme kiiremini ja tõhusamini lahendada (Voolaid & Pajus, 2013). Korrektnel tunnikonspekt sisaldab endas järgmisi osi: tunni eesmärgid, tunni materjalid, õppetegevused, õpilaste tegevuste kirjeldused, tunnitegevuste kestvused ning hindamisprotsess. Tunnikonspekti vormistus peab olema selge ja kergesti haaratav, et õpetajal oleks mugavam tundi tunnikonspekti alusel läbi viia (Solo, 2004, viidatud Raam, 2010 j). Tuleb arvestada ka sellega, et koostatud tunnikonspekti abil saaks vajadusel tunni läbi viia ka teine õpetaja (Villems & Duvin, 2013).

Tunnikonspekti õppetegevuste osa on soovitatav jagada vähemalt kolmeks osaks: sissejuhatav osa, põhiosa ja lõpetav osa. Sissejuhatavas osas toimub õpilaste tähelepanu haaramine, eesmärkide ja teema tutvustus. Põhiosa peab tagama tunni õpetusliku osa- õppija peab osalema tunnitegevustes ja saavutama tunnieesmärgid. Tunni lõpetava osa eesmärk on õppijatele tagasiside edastamine ja õppijatelt tagasiside saamine (Villems & Duvin, 2013). Lisaks peab tunnikonspekt sisaldama kõiki lisamaterjale või viiteid materjalidele, mida tunnis kasutatakse, sealhulgas ka materjale, mida soovitakse õpilastele jagada: tunnikontrollid, enesetestid, harjutusülesannete lehed (Solo, 2004, viidatud Raam, 2010 j).

Õppematerjali loomisel tuleb järgida, et loodud materjal aitaks õpilastel saavutada õpieesmärke- ja tulemusi, arvestades samas ka õpilaste iseärasustega (Hariduse

Infotehnoloogia Sihtasutus, s.a.). Eesmärkide sõnastamisel on abiks põhikooli ja gümnaasiumi riiklik õppekava või ainekavad. Kogenud õpetaja on võimeline eesmärke ka iseseisvalt püstitada tänu varasemale töökogemusele ning teadmistele, mida õpilased peavad tulevikus teadma ja oskama, et elada täisväärtuslikku elu (Koni & Krull, 2013). Tunnieesmärgid soovitatakse sõnastada väljundipõhiselt (Villems & Duvin, 2013). See tähendab, et püstitatud eesmärkide saavutamist saab kontrollida tunni lõppedes- kas eesmärgid said täidetud täielikult, osaliselt või ei täidetud ühtegi püstitatud eesmärki (Koni & Krull, 2013).

Tähelepanu tuleb pöörata õppematerjali loomisel ka õpilaste individuaalsetele iseärasustele ja õpimotivatsiooni kujundamisele (Loodusainete ainekava, 2011). Õpimotivatsiooni kujundamisele aitavad kaasa elulised näited ja ülesanded ning tagasiside võimalus (Hariduse Infotehnoloogia Sihtasutus, s.a.). Ümberpööratud klassiruumi metoodika korral on õpetajal võimalus kavandada õppimisprotsess nii, et õpilased osaleksid peamiselt erinevates rühmatöodes ja sooritaksid praktilisi töid. Selle metoodika korral on õpilastel võimalik koheselt saada tagasisidet enda õpitulemuste kohta ning õpetajad saavad rohkem pühendada enda aega õpilaste juhendamisele ning nende arengu toetamisele (Hamdan et al., 2013).

Veel aitavad motivatsiooni kujundamisele kaasa aktiivõppemeetodite rakendamine. Aktiivõppevormid on näiteks projektõpe, arutelud, ajurünnakud, rollimängud, õuesõpe (Loodusainete ainekava, 2011). Sobiva aktiivõppemeetodi valikul tuleb meeles pidada õpieesmärke, õppijate eripärasid ning kogemusi, õpikeskkonna võimalusi ning õpetaja enda kogemust (Villems et al., 2013). Ümberpööratud klassiruumi korral tasub aktiivõppemeetodite valikul järgida ka seda, et õpilased saaksid mõne tegevuse korral omavahel õpitud arutada, sest see aitab õpilastel paremini õppematerjali kinnistada (Vaikjärv & Pilli, s.a.).

Õpilaste õpimotivatsiooni võivad kahandada keerukad õppetekstid (Mikk, 2003). Mikk (2003) toob välja, et pikad laused ja tundmatud sõnad muudavad õpilaste jaoks õppeteksti raskesti mõistetavaks. Tundmatud sõnad õpilaste jaoks on eelkõige võõrsõnad ja teaduslikud terminid. Soovituslik on õpilastele õpetada ühe tunni jooksul maksimaalselt üks uus mõiste, kuid mõne mõiste selgitamiseks võib üks ainetund väheks jääda, näiteks füüsikas kiiruse selgitamine. Õppematerjal, mida on võimalik õpilastel kergesti omandada, kutsub õpilasi õppima. Õppematerjali koostamisel tasub materjali lisada ka erinevaid illustratsioone. Illustratsioonid on õpilaste jaoks huvitavamad kui tekstid, sest inimeste nägemismälu- ja taju

on palju võimsam kui kuulmismälu- ja taju. Illustratsioonide puhul on soovituslik vältida must-valgeid pilte ja kasutada hoopis värvilisi pilte, sest need on efektiivsemad (Mikk, 2013).

Lisaks aktiivõppemeetoditele leidub veel erinevaid õppemeetodeid, mille abil saab õpetaja hinnata, kas õpilased on õpitavast teemast aru saanud või millele peaksid õpilased õppimisel rohkem tähelepanu pöörama (Yee, 2018). Yee (2018) on välja toonud 273 õppemeetodit, mille abil on võimalik õpilased paremini õppetöösse kaasata ning mis muudavad õpilased õppetundides tähelepanelikemaks. Töö autor toob neist välja mõned:

1. Füüsiline vastus – õpilased saavad esitada enda vastuse kahes vormis- püsti tõustes või istudes.
2. Meenuta, kirjuta kokkuvõtte, küsi, seosta ja kommenteeri – see meetod sobib tunni alustamiseks, et kinnistada eelmisel korral õpitu.
3. Anna kriit edasi – selle meetodi puhul on vajalik mingi ese (kriit või pehme mänguasi), mida õpilased annavad üksteisele edasi. Kelle käes on ese, peab vastama õpetaja küsimusele.
4. Segaseim koht – õpilased kirjutavad paberile ühe minuti jooksul, mis oli kõige arusaamatum koht tänases tunnis. Seda meetodit on sobilik kasutada tunni lõppedes.
5. Mõtle-võrdle-jaga – õpilased võrdlevad ja arutavad enda vastust paarilisega ning seejärel esitavad enda vastuse kogu klassile.
6. Tühi kokkuvõtte – õpetaja esitab õpilastele osaliselt täidetud kokkuvõtte käimasolevast tunnist ning palub neil see lõpuni täita. Sobilik kasutada tunni alguses või lõpus.
7. Õige või vale? – õpetaja jagab igale õpilase kaardi, kuhu on kirjutatud üks lause (pooled kirjutatud laused on tõesed ning pooled on väärad). Õpilased peavad otsustama, kas nende lause on tõene või väär.

Soovitav on iseseisva töö korral jagada õpilastele ka eneseteste, sest see annab neile tagasisidet, millele peaksid nad rohkem tähelepanu pöörama (Vaikjärv & Pilli, s.a.). Veebipõhiste enesetestide korral on nii õpetaja kui ka õpilase jaoks mugavam kui enesetesti tulemusi kontrollib arvuti – õpilase vastus kontrollitakse kohe ära ning vajadusel kuvatakse talle õige vastus või vihje, mis viitab õigele vastusele. Eneseteste saavad õpilased täita lõputu arv kordi ning testi tulemusi õpetaja ei hinda. Enesetesti küsimused võivad olla erinevat tüüpi, näiteks arvutusülesanded, valikvastusega küsimused, lünkade täitmine, tõene/väär küsimused, ristsõnad (Villems et al., 2013) Ülesandeid koostades on soovitav järgida, et ülesanded oleksid mitmekesised, omaksid sisulist tähendust õpilaste jaoks ja ülesande eesmärgid oleksid saavutatavad lühikese aja jooksul (Krull, 2000). Tööjuhised on soovitav sõnastada selgelt ja üheti mõistetavalt. Mida selgemini ja kiiremini õppija mõistab,

mida temalt oodatakse, seda meelsamini täidab ta esitatud kohustused ära (Vaikjärv & Pilli, s.a.).

Füüsika õpetamisel tuleb õppematerjal esitada enamasti probleemipõhiselt ning igapäevaeluga seondult, sest lahendades elulisi ülesandeid ja võrreldes vastuseid reaalsusega, aitab see kaasa ka õpilaste kriitilise mõtlemise arengule (Loodusainete ainekava, 2011). Jõgi (2010) toob välja, et arvutusülesanded peavad füüsikaõppes olema üks osa õppeprotsessist ning ülesannete lahendamist ei tohiks käsitleda eraldiseisva teemana. Mikk (2013) leiab, et optimaalse füüsika ülesande puhul sisaldab ülesanne maksimaalselt kolme erinevat tehte liiki. Vahar (2015) uuringu põhjal võivad ülesandeid koostada ka õpilased ise, sest tegemist on õpilaskeskse õppemeetodiga, mille abil on õpilased õppetöös aktiivsed ja neil on võimalik töötada oma tempole vastavalt. Lisaks leidsid Vahari (2015) uurimuses osalenud õpilased, et ülesannete koostamise abil on võimalik õpitud kiiremini omandada, sest nad pidid enda koostatud ülesande ka lahendama.

Põhikooli õpilaste seas läbi viidud uurimuses (Kollo, 2015) soovitasid uuritavad õpetajal füüsikat õpetades seostada õppematerjal igapäevaeluga ning mitmekesisstada tunnitegevust, näiteks tehes rohkem rühmatöid ja plakateid. Lisaks vastasid uuritavad, et nemad füüsikaõpetaja asemel teeksid rohkem katseid või näitaksid videoid katsetest. Timakova (2015) uuring leidis samuti, et katsete tegemine suurendab õpilastes huvi füüsika õppimise vastu, kuid eelkõige soovivad õpilased ise katseid läbi viia, sest see aitab õpilastel teemat paremini mõista ning meelde jätta.

Õppetegevust planeerides ning õppematerjali koostades tasub järgida järgnevaid soovitusi: koostada põhjalik tunnikonspekt, kasutada tunnitöös erinevaid aktiivõppemeetodeid, koostada õpilastele eneseteste, vältida õppeteksti loomisel võõrsõnu ja teaduslikke termineid, kasutada illustratsioone, seostada õpitu igapäevaeluga ning esitada õpitu õpilastele probleemipõhiselt. Igapäevaelu ning probleemipõhise õppe lõimingu kasulikkust füüsika õpetamisel kinnitavad ka uuringud, mis väidavad, et õpitu seostamine igapäevaeluga tekitab õpilastes huvi ja tahtmist füüsikat õppida.

2.1. Digitaalse õppematerjali koostamine

Digitaalne õppematerjal on digitaalsel kujul olev õppematerjal, mida on võimalik levitada, mis sisaldab audiovisuaalseid elemente ning mis võib olla interaktiivne (Hariduse Infotehnoloogia Sihtasutus, s.a.). Digitaalse õppematerjali kasutamine muudab õpilaste jaoks õppimise huvitavamaks ning arendab elukestva õppe võimalusi (Haridus- ja teadusministeerium, 2014). Õpetajad usuvad, et erinevate tehnoloogiate ja veebipõhiste

süsteemide kasutamine muudab nende töö paremaks ja aitab neil kaasata õpilasi õppimisprotsessi (Grunwald Associates LLC, 2010). Digitaalsed õppematerjalid on ümberpööratud klassiruumi metoodika oluline osa, sest õpilased peavad omandama uue õppematerjali iseseisvalt ja sobilik meetod selleks on õppevideo vaatamine.

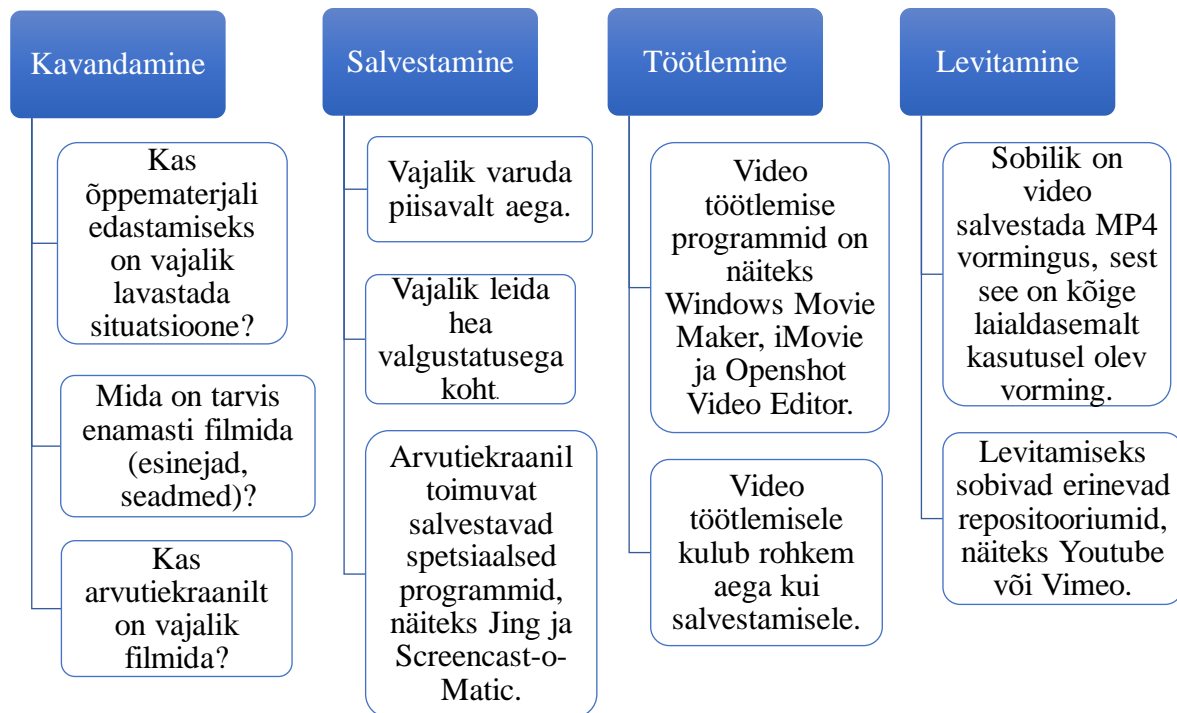
Hariduse Infotehnoloogia Sihtasutuse (s.a.) sõnul leidub Eestis digitaalseid ja interaktiivseid õppematerjale vähe ning nende kvaliteet on ebaühtlane. Hariduse Infotehnoloogia Sihtasutus on loonud õppematerjali digitaalse õppematerjali loomiseks, et suurendada digitaalsete õppematerjalide kättesaadavust ning kvaliteeti (Hariduse Infotehnoloogia Sihtasutus, s.a.). Kvaliteetse digitaalse õppematerjali omadused on esitatud tabelis 1.

Tabel 1. Kvaliteetse digitaalse õppematerjali üheksa omadust (Hariduse Infotehnoloogia Sihtasutus, s.a., lk 3)

Omadus	Selgitus
Õppimist toetav	Õppematerjal vastab sihtrühma vajadustele, on loodud kindla eesmärgiga, sobivas mahus ja selles on sõnastatud õpitulemused, mida õppijaid suunatakse tõhusalt omandama.
Sisult kvaliteetne	Õppematerjal moodustab sisulise terviku, on ainealaselt ja keeleliselt korrektne.
Motiveeriv	Õppematerjal on õppija jaoks kaasav, nii raskusastmelt kui ka sisult eakohane, arvestab õppija eelteadmisi ja toetab õpioskuste arendamist.
Kohandatav	Õppematerjal sobib kasutamiseks erinevates õpiolukordades ja erineva taustaga õppijatega.
Interaktiivne	Õppematerjal võimaldab õppijal ise juhtida selle kasutamist ning saada õppimisele tagasisidet.
Autoriõigusi järgiv	Õppematerjal järgib autoriõiguse seadust, sh sisaldab informatsiooni autori(te) kohta, teiste autorite materjalidele on korrektselt viidatud, soovitatavalt on lisatud kasutamistingimused (nt Creative Commons'i litsents).
Kasutajasõbralik	Õppematerjal on liigendatud, visuaalselt köitev, intuitiivselt navigeeritav ja sobib ka erivajadustega õppijale.
Tehniliselt korrektne ja ühilduv	Õppematerjal on tehniliselt universaalne, seda on võimalik kasutada levinumate operatsioonisüsteemide, tarkvarade ja seadmetega.
Leitav	Õppematerjal on avalikustatud ja varustatud metaandmetega.

Üheks levinumaks digitaalseks õppematerjali vahendiks on õppevideo. Õppevideo sobib hästi nägemis- ja kuulmismäluga õppijale (Hariduse Infotehnoloogia Sihtasutus, s.a.) ning õppevideo puhul on õpilastel, kes ei ole võimelised klassitunnis materjali täielikult omandama, rohkem aega õppematerjaliga tutvuda ning õpitut analüüsida. Lisaks võimaldab õppevideo kasutamine lahendada õpilastel tunnis keerulisemaid ülesandeid ning probleeme (Brecht & Ogilby, 2008). Õppevideo negatiivseks omaduseks on aja- ja ressursikulukas loomisprotsess (Hariduse Infotehnoloogia Sihtasutus, s.a.).

Video loomine koosneb neljast etapist: kavandamine, salvestamine, töötlemine ja levitamine (Hariduse Infotehnoloogia Sihtasutus, s.a.). Etappides käsitletavad tegevused või suunavad küsimused, millele tasub erinevates etappides tähelepanu pöörata, on esitatud joonisel 1.



Joonis 1. Video loomise etapid ja nende kirjeldused (Hariduse Infotehnoloogia Sihtasutus, s.a.)

Video loomisel tasub järgida järgmisi aspekte:

1. Videos peab olema välja toodud pealkiri, video autor, loomise aeg ning eesmärk. Sobilik on need lisada tiitritesse (Hariduse Infotehnoloogia Sihtasutus, s.a.).
2. Video kestvus peab olema optimaalne, et säilitada vaatajas huvi. Soovitav on jääda 10 minuti piiresse (Hariduse Infotehnoloogia Sihtasutus, s.a.; Mäe, Ilves, & Puusaar, 2013;

Villems et al., 2013). Juhul, kui video on pikem, on soovitatav jaotada see mitmeks erinevaks videoloenguks (Hariduse Infotehnoloogia Sihtasutus, s.a.).

3. Keerukate tegevuste või protsesside selgitamist on soovitatav alustada lihtsama näite põhjal.
4. Video vaatajale tuleb jätta aega omandatud materjali sünteesimiseks (Mäe et al., 2013).
5. Olulisemat materjali on soovitatav õpilastele korrata ja kasutada tuleks lihtsaid ning üheti mõistetavaid fraase (Villems et al., 2013).

Videote puhul soovitatakse õppevideod reaalinetes luua ekraanivideotena, sest Bergmann ja Sams (2012) sõnul edastab ekraanivideo õpilastele rohkem kui tavaline video. Ekraanivideo korral kuvatakse õpilasele arvutiekraanil toimuv, õpetaja hääl ning videopilt ja interaktiivne pliiats, mis on kasulik näiteks matemaatiliste probleemide lahendamisel. Interaktiivse pliiatsi olemasolu on kasulik ka füüsika õppevideos, sest selle abil on võimalik lahendada füüsikalisi probleeme. Zownorega (2013) leidis, et õpilastele meeldis, kui õpetaja esitas õppevideos füüsikaülesandele ka lahenduse.

Kokkuvõtvalt võib öelda, et ümberpööratud klassiruum on õpilaskeskne õppemetoodika, kus õpilased omandavad uue informatsiooni kodus iseseisvalt ning kontakttunnis toimub teadmiste süntees. Õpilaste iseseisev õpe toimub peamiselt videote vahendusel ning kontakttunnis toimuv õpe peab enamasti olema probleemipõhine õpe, kus kasutatakse erinevaid aktiivõppemeetodeid. Kuna videote loomine on väga ajakulukas, võib see olla üks põhjustest, miks leidub ümberpööratud klassiruumi metoodika rakendamise jaoks vähe õppevideoid, mis käsitleksid põhikooli füüsikat ning oleksid samal ajal eestikeelsed.

Sellest tulenevalt on käesoleva bakalaureusetöö eesmärk luua 8.klassile ümberpööratud klassiruumi metoodika jaoks füüsika õppematerjal ja selgitada välja, kuidas hindavad õpetajad koostatud materjali ning milliseid ettepanekuid teevad õppematerjali arendamiseks. Sõnastati järgmised uurimisküsimused:

1. Kuidas hindavad õpetajad loodud õppematerjale erinevate kriteeriumite alusel?
2. Kuidas hindavad õpetajad loodud õppematerjalide vastavust põhikooli riiklikule õppekavale?
3. Milliseid soovitusi jagavad õpetajad loodud õppematerjalide parandamiseks ja täiendamiseks?

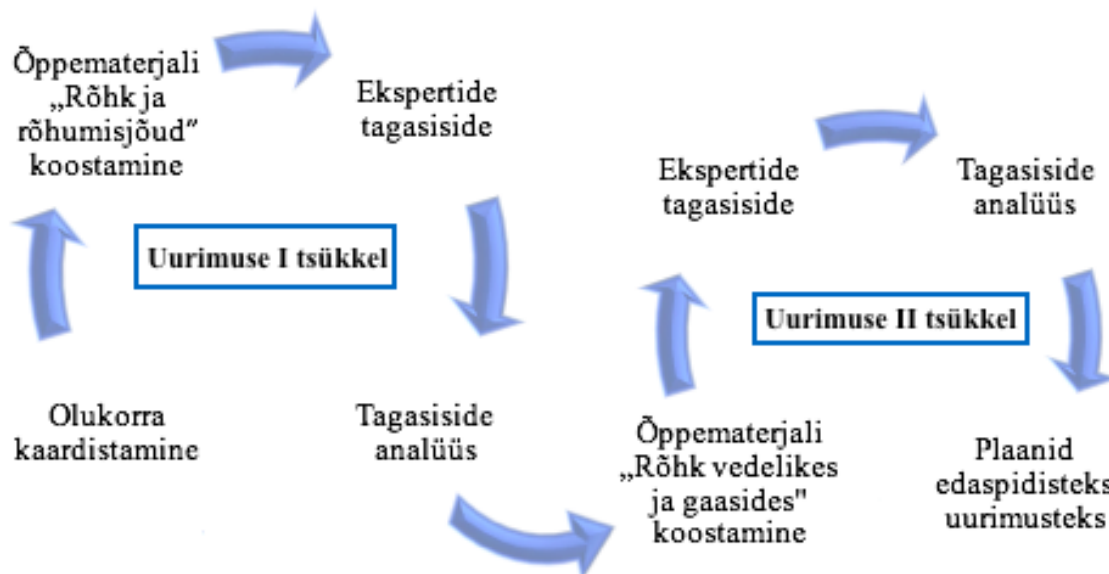
3. Uurimuse metoodika

Uurimus viidi läbi tegevusuuringuna. Tegevusuuring on sotsiaalne uuring, kus uurija on uuritava olukorraga seotud ja ta soovib parandada enda töö kvaliteeti ning tegevust (Winter & Munn-Giddings, 2011). Tegevusuuringut kasutatakse pigem reaalsetes situatsioonides kui

eksperimentaaluuringutes, sest tegevusuuringu peamine eesmärk on lahendada probleeme (O'Brien, 1998). Seega oli tegevusuuring sobilik uurimismetoodika antud töö jaoks, sest töö autor soovis luua füüsika õppematerjale, mis vastaksid põhikooli riikliku õppekava tingimustele ja oleksid sobilikud 8. klassi õpilastele, et hiljem õpetajana töötades, oleks võimalik koostatud materjale enda töös kasutada ja avalikkusega jagada.

Tegevusuuring on tsükliline uurimismeetod, mis koosneb järgmistest etappidest: I etapp olukorra kaardistamine, II etapp tegevus, III etapp andmete kogumine, IV etapp andmete analüüs ja V etapp aruandlus. Esimese etapi eesmärgiks on olukorra ning sellega seotud materjali kaardistamine. Tegevuse etapis tuleb uurijal mõelda, milliseid andmeid koguda ning kuidas seda teha. Andmete kogumise ja analüüsi etapis peab uurija kirjeldama tegevuste mõju ning tagajärgi. Viimases etapis arutleb uurija, mida ta tehtud tööst õppis ja kuidas saab ta tehtud tööd tegevusvaldkonna arendamisel kasutada. Ühtlasi loob see etapp uue tegevuskava, millele võib järgneda uus tegevusuuringu tsükkel (Löfström, 2011).

Käesolev bakalaureusetöö koosnes kahest tegevusuuringu tsüklist. Esimene tsükkel koosnes neljast etapist (bakalaureusetöös etapid I-IV) ning teine tsükkel koosnes kolmest etapist (bakalaureusetöös etapid V-VII). Etappide tegevused olid järgmised: esimeses etapis toimus olukorra kaardistamine ja püstitati uurimisprobleem, teises etapis koostati teooriale tuginedes õppematerjal teemal „Rõhk ja rõhumisjõud”, kolmandas etapis küsiti ekspertidelt tagasisidet koostatud materjalile „Rõhk ja rõhumisjõud”, neljandas etapis analüüsiti ekspertide tagasisidet õppematerjalile „Rõhk ja rõhumisjõud”, viiendas etapis koostati teooria ning ekspertide tagasiside põhjal õppematerjal „Rõhk vedelikes ja gaasides”, kuuendas etapis küsiti ekspertidelt tagasisidet õppematerjalile „Rõhk vedelikes ja gaasides” ning seitsmendas etapis analüüsiti ekspertide tagasisidet õppematerjalile „Rõhk vedelikes ja gaasides”. Etappide tegevused on kujutatud joonisel 2.



Joonis 2. Käesoleva bakalaureusetöö etapid

3.1. I etapp- olukorra kaardistamine

Ümberpööratud klassiruumi metoodikat tutvustati töö autorile ülikoolis õppeaine „Aktiivõpe füüsika õpetamisel” raames. Metoodikat lähemalt uurides selgus, et Eestis soovitakse õpetajate huvi ümberpööratud klassiruumi metoodika vastu tõsta ning seetõttu on korraldatud erinevaid koolitusi ümberpööratud klassiruumi metoodika kohta (Koolitus „Ümberpööratud klassiruumi metoodika”, s.a.; Õpilugu – Ümberpööratud klassiruum, 2015). Töö autorile teadaolevalt leidub aga eestikeelseid õppevideosid selle metoodika rakendamise jaoks vähe. Olemasolevad eestikeelsed õppematerjalid on valminud Kae kooli poolt ning need on loodud matemaatika ja programmeerimise õppimise jaoks (Kae kool, 2011). Inglisekeelseid õppevideosid koos eestikeelsete subtiitritega leidub Khan Academy veebilehel. Õppeainete valik on Khan Academy veebilehel küll suurem, kuid põhikooli füüsikat seal ei käsitleta (Khan Academy, s.a.). Seetõttu otsustas töö autor koostada füüsika õppematerjali ümberpööratud klassiruumi metoodika jaoks.

Õppematerjali teema valikul olid abiks tegevõpetajate arvamused- neljalt vähemalt aastase töökogemusega tegevõpetajalt küsiti, milline teema on füüsikas 8. klassi õpilaste jaoks nende hinnangul raske ning kas ümberpööratud klassiruumi metoodika rakendamine aitaks seda teemat õpilastele arusaadavamaks teha. Õpetajate arvamused probleemsete teemade kohta olid erinevad, kuid läbivad teemad õpetajate vastustes olid vedelik ja rõhk. Seetõttu koostati õppematerjalid teemal rõhk, kus käsitleti rõhku tahkete kehade ning vedelike ja gaaside korral.

Töö esimeses etapis tutvuti ümberpööratud klassiruumi metoodikat tutvustava teoreetilise materjaliga. Lisaks otsiti erinevaid uuringuid selle metoodika efektiivsuse kohta. Seejärel tutvuti õppematerjali koostamise tingimuste ning soovitustega. I etapi tulemused on kajastatud neljas eelnevas alapeatükis: ümberpööratud klassiruumi metoodika, ümberpööratud klassiruumi metoodika eripärad, õppetegevuse kavandamine ja õppematerjali koostamine ning digitaalse õppematerjali koostamine.

3.2. II etapp- õppematerjali „Rõhk ja rõhumisjõud” koostamine

Õppematerjali loomine toimus ajavahemikus veebruar-märts 2018. Füüsika õpetaja 8. klassi töökavale (Murulaid, s.a.) toetudes jagati rõhu teema õpetamine kahe õppetunni vahel. Esimese tunni teema oli „Rõhk ja rõhumisjõud” ning teise tunni teema oli „Rõhk vedelikes ja gaasides”. Töö raames koostati kolmest osast koosnev õppematerjalide komplekt – tunnikonspekt, õppevideo ja enesetest.

Tunnikonspekt „Rõhk ja rõhumisjõud”

Tunnikonspekti „Rõhk ja rõhumisjõud” koostamine tugines teoorias esitatud soovitustele ja nõuetele. Tunnikonspekti aluspõhjiana kasutati õppeainetes „Ülddidaktika ja kasvatustöö alused”, „Õppekavandamine” ja „Pedagoogiline praktikum” kasutatavat dokumenti. Tunnikonspekti päises toodi välja õppeaine, klass, tunnikava koostaja nimi, tunni teema, tunni eesmärgid, tunnis omandatavad mõisted, õppijate eelteadmised ja oskused, eelnevalt vajalikud tegevused õpetajale, eelnevalt vajalikud tegevused õppijale ja tunniks vajalikud materjalid, vahendid, tarkvara ja veebiaadressid. Õppetegevuste tabeli vertikaalreal olid tunni osad: ettevalmistus põhiosaks, põhiosa ja lõpetav osa. Tabeli horisontaalridadel olid tegevuste kestvused, õpetaja poolt kavandatud ja organiseeritud õppetegevused ning kavandatavad tegevused õppijatele. Koostatud tunnikonspekt temal „Rõhk ja rõhumisjõud” on esitatud lisa 1.

Tunni eesmärkide sõnastamisel olid abiks füüsika ainekava (Loodusainete ainekava, 2011) ja füüsika õpetaja töökava 8.klassile (Murulaid, s.a.). Tunnitegevuste planeerimisel oli abiks Yee (2018) õppemeetodite nimistu, mida kohandati töö autori poolt. Tunnitegevustena kasutati kahte aktiivõppevormi: arutelu ja rühmatöö.

Tunnikonspekt sisaldas endas ka töölehte „Rõhk ja rõhumisjõud”. Töölehel olevate ülesannete valikul keskenduti sellele, et küsimused oleksid erinevat tüüpi ja vähemalt üks ülesanne oleks eluline ülesanne. Ülesanded valiti füüsika põhikooli eksamite ülesannete seast (Põhikooli lõpueksam füüsikas, 2013; Põhikooli lõpueksam füüsikas, 2015).

Kui tunnikonspekt oli valmis, saadeti see juhendajatele tagasisidestamiseks, millele järgnes tunnikonspekti parandamine ja täiendamine. Seejärel alustati õppevideote kavandamisega, videote salvestamise ning töötlemisega.

Õppevideo „Rõhk ja rõhumisjõud”

Õppevideona esitati õpilastele ekraanivideo, kus kuvati arvutiekraanil toimuv, õpetaja häääl ja interaktiivne pliiats. Õppevideo loomine koosnes neljast etapist. Kõigepealt alustati video kavandamisega. Video alguses tutvustas töö autor ennast ja video eesmärki, seejärel jätkas katse näitamise ja teema tutvustamisega. Video lõpus palus autor õpilastel enesetesti lahendamiseks alustada. Seejärel tänati kuulajaid. Õppevideo kava on esitatud lisas 2. Õppevideos esitatud teooria põhines kahel 8. klassi füüsikaõpikul (Adamberg, 2015; Tempel, 2016).

Kavandamise etapile järgnes salvestamise ja töötlemise etapp. Slaidiesitus koostati Prezi keskkonnas (www.prezi.com), ekraanivideo salvestamisel oli kasutusel Screencast-o-Matic keskkond (www.screencast-o-matic.com) ning video töötlemisel kasutati programmi Windows Movie Maker. Viimane video loomise etapp oli video levitamine. Valminud õppevideo laeti üles Youtube keskkonda (www.youtube.com), et sellele oleks ligipääs võimaldatud kõikidele uurimuses osalejatele ja teistele huvilistele. Esimene valminud õppevideo saadeti juhendajatele tagasisidestamiseks ning seda videot parandati ja täiendati vastavalt saadud tagasiside alusel. Õppevideos parandati katse selgitust ja katse näitlikustamist arvandmete abil. Parandatud ja täiendatud õppevideo pikkus oli 8.15 minutit, mis jäi teooriale tuginedes optimaalse video pikkuse hulka. Õppevideo teemal „Rõhk ja rõhumisjõud” on leitav aadressil <https://youtu.be/i8rlRw5UsDo>.

Enesetest „Rõhk ja rõhumisjõud”

Kõige viimasena koostati veebipõhised harjutusülesanded ehk enesetest õpilastele. Enesetesti koostamisel kasutati keskkonda Learning Apps (www.learningapps.org), sest seal oli võimalik koostada erinevat tüüpi küsimusi ja kasutada mängulist komponenti. Enesetest „Rõhk ja rõhumisjõud” koostati miljonimängu võtmes ja küsimusi oli kokku viis, igale küsimusele leidis ainult üks õige vastus. Näide enesetesti ühest küsimusest on esitatud joonisel 3.



Joonis 3. Näide enesetesti „Rõhk ja rõhumisjõud” küsimusest

Enne enesetesti lahendamist teavitati testi alguses õpilasi enesetesti eesmärgist ning miljonimängu reeglitest. Näiteks kui õpilane vastas kolmandale küsimusele valesti, siis algas miljonimäng otsast peale. Iga küsimus oli eelnevast küsimusest ka keerulisem ja nõudis rohkem teadmiste sünteesi. Ajaline piirang enesetesti lahendamisele puudus. Enesetesti küsimused pärinesid Voolaid ja Ganina (2011) füüsika ülesannete kogumikust ja küsimused valiti kogumikust nii, et need kontrolliksid tunnikonspektis püstitatud eesmärkide saavutamist. Enesetest saadeti koos õppevideoga juhendajatele tagasisidestamiseks ning juhendajate tagasiside alusel parandati ning täiendati esialgset enesetesti. Näiteks täiendati enesetesti juhendit – õpilastele teavitati, et neid ootab ees viis küsimust ning igale küsimusele leidub ainult üks õige vastus. Lisaks suurendati enesetesti mahtu. Enesetest teemal „Rõhk ja rõhumisjõud” on leitav aadressil <https://learningapps.org/display?v=p5kef7rpj18>.

3.3. III-IV etapp- ekspertide tagasiside õppematerjalile „Rõhk ja rõhumisjõud” ning tagasiside analüüs

Selles etapis kaasati uurimusse ka füüsikaõpetajad ehk eksperdid, kellel paluti koostatud õppematerjali hinnata. Esimene õppematerjal „Rõhk ja rõhumisjõud” saadeti uuringus osalevatele füüsikaõpetajatele e-maili teel.

3.3.1. Valim

Valim moodustati mugavusvalimi põhimõttel, mille kohaselt küsitletakse inimesi, kes on uurija jaoks kergesti kättesaadavad (Õunapuu, 2014). Käesoleva töö valimi moodustamisel lähtuti kahest kriteeriumist: uuritavad on füüsikaõpetajad, kes töötavad hetkel Tartumaa või

Võrumaa koolides ning uuritavad on nõus tutvuma ning hindama koostatud materjale erinevatel ajavahemikel.

Töö autor pöördus eksperthinnangu saamiseks 15 kriteeriumitele vastava füüsikaõpetaja poole, kellest nõusoleku materjalidega tutvumiseks ning hindamiseks andsid viis eksperti. Kümnest eksperdist üks põhjendas enda vastust uurimuses mitte osalemise kohta sellega, et ta on erialalt keemik ja ta ei usu, et ta saab töö autorit õppematerjalide koostamisel aidata, kuigi ta õpetab põhikooli astmes ka füüsikat. Teised, uurimuses mitte osaleda soovinud eksperdid, enda vastust ei põhjendanud.

Valimi moodustasid viis eksperti, kellest kaks on koolis õpetajana töötanud 6-10 aastat (E1 ja E4), eksperdi E3 tööstaaž õpetajana on 1-5 aastat, eksperdi E5 tööstaaž on 11-15 aastat ning ekspert E2 on koolis õpetajana töötanud üle 20 aasta.

Taustaandmetest selgus, et viiest eksperdist kolm (E1, E2, E3) on varasemalt kasutanud ümberpööratud klassiruumi metoodikat. Ühe eksperdi (E4) hinnangul sooritavad õpilased kodutöid vaevaliselt ning vähe ja seetõttu pole ta ümberpööratud klassiruumi metoodika rakendamist sobivaks õppemeetodiks pidanud. Uurimuses osalenud ekspertide andmed on välja toodud tabelis 2.

Tabel 2. Uurimuses osalenud ekspertide andmed

Ekspertid	Amet	Tööstaaž	Haridus	Ümberpööratud klassiruumi metoodika kasutamise kogemus
E1	füüsikaõpetaja	6-10 aastat	magistrikraad: põhikooli mitme aine õpetaja	jah
E2	füüsikaõpetaja	üle 20 aasta	magistrikraad: füüsika	jah
E3	õpetaja	1-5 aastat	kõrgharidus	jah
E4	füüsika-, loodusõpetuse- ja geograafiaõpetaja	6-10 aastat	haridusteaduste magistrikraad: gümnaasiumi loodusteaduste õpetaja	ei
E5	õpetaja	11-15 aastat	loodusteadused põhikoolis, bakalaureusekraad: füüsika	ei

3.3.2. Mõõtevahendid ja andmete kogumise protseduur.

Ekspertidelt hinnangute ja arvamuste saamiseks kasutati ankeeti, mille abil koguti tagasisidet õppematerjalile „Rõhk ja rõhumisjõud” ning mis sisaldas endas küsimusi tunnikonspekti, õppevideo, enesetesti ja õpiobjekti kui terviku kohta. Sama instrumendiga koguti andmeid ka õppematerjalile „Rõhk vedelikes ja gaasides” (tegevusuuringu VI etapp).

Ankeedi alguses tutvustas töö autor ennast ning ankeedi eesmärki. Ankeet koosnes viiest osast ning esimene osa sisaldas üldisi küsimusi (amet, tööstaaž, haridus ning varasem kogemus ümberpööratud klassiruumi metoodika rakendamise osas).

Ankeedi teises osas oli kuus küsimust tunnikonspekti kohta, millest enamik olid avatud küsimused. Esimene küsimus valikvastusega küsimus, mis palus ekspertidel hinnata tunnikonspekti tegevuste ja juhiste arusaadavust. Sellele küsimusele järgnes küsimus, kus paluti eksperdil enda eelmist vastust põhjendada. Avatud küsimuste korral paluti ekspertidel hinnata planeeritud tunnitegevusi ja ajakasutust ning samuti põhjendada enda vastust. Viimased kaks küsimust olid üldised küsimused, kus ekspertidel paluti välja tuua, mis neile tunnikonspekti puhul meeldis ja mis ei meeldinud või mida oleks tarvis muuta.

Ankeedi kolmandas osas oli 11 küsimust õppevideo kohta, millest kolm küsimust olid valikvastusega küsimused (õppevideo pikkus, keelekasutuse ja ainealaste teadmiste korrektsus) ja neile järgnesid küsimused, kus paluti eelneva vastuse põhjendamist. Teised küsimused selles teemaplokis olid avatud küsimused, kus paluti samuti vastuseid selgitada. Viimased kaks küsimust olid üldised küsimused, kus ekspertidel paluti välja tuua, mis neile õppevideo puhul meeldis ja mis ei meeldinud või mida oleks tarvis muuta.

Ankeedi neljas osa sisaldas küsimusi enesetesti kohta. Küsimusi oli kokku viis, millest üks oli valikvastusega küsimus (maht) ja sellele järgnes „palun põhjendage” küsimus. Esimene küsimus palus ekspertidel hinnata enesetesti vajalikkust ning viimased kaks küsimust olid üldised küsimused, kus ekspertidel paluti välja tuua, mis neile enesetesti puhul meeldis ja mis ei meeldinud või mida oleks tarvis muuta.

Viimane ankeedi osa kogus hinnanguid õpiobjektile, mis sisaldas tunnikonspekti, õppevideot ja enesetesti. Küsimusi oli kokku kuus. Esimene küsimus oli valikvastusega küsimus, mis palus ekspertidel hinnata püstitatud tunnieesmärkide saavutamist, millele järgnes „palun põhjendage” küsimus. Seejärel paluti ekspertidel hinnata õppematerjalide vastavust põhikooli riikliku õppekava tingimustele, õppematerjalide probleemipõhist ja igapäevaeluga seonduvat esitust ning õppematerjalide kasulikkust füüsika õpetamisel. Kõiki vastuseid paluti ka põhjendada. Viimase küsimuse puhul oli ekspertidel võimalus kirja panna lisakommentaare koostatud õppematerjalide kohta.

Ankeet loodi töö autori poolt, kuid taustaandmete ja ankeedi ülesehituse osas tugineti Tsimmeri (2016) bakalaureusetöö raames koostatud ankeedile, sest see oli koostatud samuti eksperthinnangute kogumiseks. Ankeet paluti eelnevalt läbi lugeda töö juhendajatel ning nende tagasiside alusel muudeti küsimuste teemaplokkide järjestust (tunnikonspekt, õppevideo, enestest, õpiobjekt) ja lisati iga teemaploki juurde küsimus, kus paluti ekspertidel

esitada soovitusi õppematerjali arendamiseks. Ekspertidel paluti õppematerjalidega tutvuda ning vastata seejärel ankeedis olevatele küsimustele hiljemalt 7 päeva jooksul. Ankeedile vastamine oli anonüümne ning ankeet edastati ekspertidele Google Forms abil. Ankeet on leitav lisas 5.

3.3.3. Andmeanalüüs.

Ankeet sisaldas kahte erinevat tüüpi küsimusi: avatud küsimused ning valikvastusega küsimused. Avatud küsimuste korral grupeeriti sarnased vastused ning arendusettepanekud esitati loendida. Tulemuste kirjutamisel kajastati tähelepanuväärsemad arendusettepanekud antud töös tsitaatidena. Valikvastusega küsimuste korral loendati tulemused kokku ning tulemuste kirjutamisel esitati vastajate arv vastusevariantide lõikes. Vastajate arv vastusevariantide lõikes esitati ka avatud küsimuste korral, kui vastustes esines samasisulisi hinnanguid või arendusettepanekuid.

Ekspertide tagasiside ja arendusettepanekute juures arutleti ka selle üle, mida võtta arvesse uue õppematerjali koostamisel. Arutluse käigus loodi seoseid ekspertide vastuste ning teoorias esitatud soovitude vahel.

3.3.4. Tulemused ja arendusettepanekud.

Järgnevalt kirjeldatakse ekspertide hinnanguid õppematerjalile „Rõhk ja rõhumisjõud” ning arutletakse arendusettepanekute üle.

Tunnikonspekt

Ankeedi teises osas paluti ekspertidel hinnata tunnikonspekti. Kõikide ekspertide hinnangul olid tunnikonspekti tegevused ja juhised arusaadavad, kuid ekspertide hinnangul planeeritud tegevustele olid erinevad. Kahe eksperdi (E1 ja E3) hinnangul olid tunnikonspekti tegevused planeeritud hästi. E2 hinnangul võtab rühmade moodustamine paari küsimuse arutamise jaoks liiga palju tunniaega ja tema seda õppetöös ei rakendaks. E5 hinnangul olid kõik planeeritud tegevused liiga sarnased ning tema hinnangul ei ole minuti täpsusega koostatud tunnikonspektid vajalikud. E5 lisas: „*Tundub, et õpetaja lükkab teema vedamise enda õlult ära*”.

Töö autor viimati esitatud mõttega ei nõustu. Tunnitegevused olid planeeritud nii, et õpilane oleks õppetöös pidevalt aktiivne osaleja ning õpetaja roll oli selles tunnis tunnikonspekti põhjal õpilaste suunamine ja juhendamine erinevate tööde sooritamisel. Tegevuste planeerimisel tugineti Vaikjärv ja Pilli (2015) mõttele, et ümberpööratud

klassiruumi meetodika korral vastutavad õpilased enda õppimisprotsessi eest peamiselt ise, sest õpetaja ülesandeks ei ole enam uue informatsiooni edastamine.

Tunni ajakasutust tunnikonspekti põhjal hindasid enamik eksperte (E1, E2, E5) kriitiliselt, sest nende hinnangul võtab rühmade moodustamine rohkem aega kui tunnikonspektis planeeritud. E3 hinnangul oli ajakasutus sobilik ning E4 arvates võivad mõned tegevused tunnikonspektis rohkem aega võtta kui planeeritud, kuid samas võivad mõned tegevused jällegi vähem aega võtta kui tunnikonspektis planeeritud. Seega üldiselt oli ajakasutus E4 hinnangul sobilik ning reaalsuses hästi rakenduv.

Ekspertidel paluti välja tuua ka positiivsed ning negatiivsed aspektid tunnikonspekti kohta. Lisaks paluti anda soovitusi tunnikonspekti arendamiseks. Ekspertid E1, E2 ja E4 olid ühel meelel, et tunnikonspekt oli põhjalikult läbimõeldud. Ekspertidele E3 ja E5 meeldis tunnikonspekti ülesehitus ja arusaadavus.

Ekspertide arvamused tunnikonspekti negatiivsete aspektide kohta olid erinevad. E1 arvates oli tunnikonspekt liiga põhjalik, sest minutilise täpsusega tegevusi on raske hinnata. E2 arvates olid püstitatud tunnieesmärgid liiga pealiskaudsed, sest püstitatud eesmärkide abil ei suuda õpilane rõhu mõistet rakendada ja ei oska hinnata, kas rõhk 1 Pa on suur või väike rõhk. E4 arvates oli planeeritud liiga palju rühmatöid ning E5 arendusettepanek oli järgmine: *„Ma soovitan tunnikonspekti teha väikesele märkmepaberile, kui soovid selliseid asju praktiseerida nagu mulle saatsid, siis sa naljalt üle kahe tunni päevas ei anna. Sa ei suuda neid konspekte lihtsalt ära toota”*.

Töö autor nõustub osaliselt E5 arvamusega, et selliselt ülesehitatud tunnikonspektide koostamine võtab palju aega, kuid samas leiab töö autor, et algajale õpetajale on tunnikonspekti olemasolu suureks abiks tunni läbiviimisel, sest tunnikonspekti koostamine aitab õpetajal õppetundi põhjalikult ette valmistada. Täpne tunnikonspekt aitab algajal õpetajal tõhusamalt klassiruumis tekkinud probleeme lahendada ning õppetunniga edasi liikuda (Voolaid & Pajus, 2013). Lisaks on detailne konspekt abiks juhul, kui loodud õppematerjale soovib kasutada teine õpetaja. Seetõttu ei kavandata E5 arendusettepaneku põhjal tunnikonspektis muudatusi.

Õppevideo

Ankeedi kolmandas osas paluti ekspertidel hinnata õppevideot. Kõigepealt paluti hinnata õppevideo pikkuse optimaalsust. Viiest eksperdist neli (E1, E2, E3, E4) olid arvamusel, et õppevideo pikkus, milleks oli 8.15 minutit, on optimaalne. Põhjenduseks toodi enamasti, et vaataja ei väsinud või ei tüdinunud video vaatamise ajal ära. E5 oli arvamusel, et video oli

liiga pikk. Tema soovitus oli arvutusi mitte üle kontrollida ning pöörata rohkem tähelepanu olulisematele lausetele või fraasidele.

Kuna viiest eksperdist neli olid arvamisel on video pikkus on optimaalne ning õppevideo pikkus jäi ka teoorias esitatud optimaalse video pikkuse piiresse, milleks oli 10 minutit (Hariduse Infotehnoloogia Sihtasutus, s.a.; Mäe et al., 2013; Villems et al., 2013), siis uue õppevideo koostamisel võeti arvesse, et selle pikkus jääks samuti 10 minuti piiresse.

Ekspertidel paluti hinnata, kas õppevideo vaatajale on jäetud piisavalt aega õppematerjali mõtestamiseks. E2 ja E3 hinnangul oli jäetud piisavalt aega õppematerjali mõtestamiseks. Kuid E5 hinnang oli vastupidine. Tema soovitus oli järgnev: *„Rõhku peaks pöörama mõistete rõhumisjõud ja rõhk erinevuse õpilasteni toomisele. Nende sõnade käsikäes kasutamine oli liiga tempokas ja raskesti jälgitav”*. E4 vastus esitatud küsimusele oli: *„Kohati isegi liigsed pausid häirisid. Video eelis on see, et vaataja saab ka ise igal hetkel pausi teha ja mõtestada või üle kuulata kohti, mis segaseks jäid, mistõttu ma pigem pikkadest mõttepausidest loobuks (sest need võivad taaskord kiirema taibuga või hoopis tähelepanuhäirega õpilasel tähelepanu kõrvale juhtida)”*.

Kuigi Mäe jt (2013) on andnud soovitus, et video vaatajale tuleb jätta aega materjali mõtestamiseks, siis on töö autor nõus E4 väitega, et video korral saab vaataja ise igal sobival hetkel pausi teha ja esitatud materjali uuesti läbi mõelda. Seetõttu võeti E4 soovitus mõttepausidest loobuda uue õppevideo koostamisel arvesse. Lisaks prooviti uue õppevideo koostamisel eristada ja selgitada mõisteid rõhk ja rõhumisjõud, mis oli E5 soovitus.

Veel paluti ekspertidel hinnata, kas õppevideo on keeleliselt ja ainealaselt korrektne. Kõikide ekspertide hinnangul oli õppevideo keeleliselt korrektne, kuid E4 soovitas tähelepanu pöörata füüsikaliste ühikute ja tähiste kirjastiilile.

Töö autor leidis, et E4 soovitus oli tähelepanuväärne, sest üldreegel füüsikaliste tähiste kirjutamisel on, et füüsikaliste suuruste tähised kirjutatakse kaldkirjas ning ühikute tähised püstkirjas (Risthein, 2008). Sellest tulenevalt võeti E4 kommentaar olemasoleva õppematerjali arendamisel ning uue õppematerjali koostamisel arvesse.

Ekspertide E1, E3 ja E4 hinnangul oli õppevideo ainealaselt korrektne. E2 ja E5 hinnangul ei olnud õppevideo ainealaselt korrektne, sest õppevideos katse näitlikustamise juures mainitud ühikute suurused ei olnud reaalsed.

Ekspertidel paluti hinnata õppevideo raskusastet. Kõik eksperdid olid arvamisel, et õppevideo on 8.klassi õpilase jaoks sobiva raskusastmega.

Seejärel paluti ekspertidel hinnata, kas õppevideo on 8.klassi õpilase jaoks õpetajate hinnangul huvi tekitav. Kolme eksperdi (E1, E3 ja E4) hinnangul on tegu huvitava

õppevideoga, kuid E4 lisas, et õppevideo vajaks interaktiivsust juurde. E2 ja E5 hinnangul võiks video olla 8.klassi õpilasele eakohasem, sest see tekitaks neis rohkem huvi. Nad esitasid mõned soovitusel. E2: „*Võiks rikastada porri kinni jäänud maasturiga või mõne muu videopildiga, mis loob suurema tähenduse õpilase jaoks. Pliiats on igav nagamannile*”. E5: „*Paralleelnäiteid peaks rohkem tooma. Lõigake saia, kord noa terava poolega ja siis teise poolega, väga eluline. Ja siis küsige juurde, milline nuga on ohutustehniliselt targem valik, kas nüri või terav*”.

Töö autor leiab, et ekspertide E2 ja E5 näited on elulised probleemülesanded, mis tekitavad õpilastes kindlasti suuremat huvi õpitu vastu ja seetõttu on sobilik neid näiteid kaasata õppematerjali „Rõhk ja rõhumisjõud” arendamisse.

Viimasena paluti selles ankeedi osas ekspertidel välja tuua, mis neile õppevideo puhul meeldis või ei meeldinud ning mida soovivad nad muuta. Õppevideo meeldivad aspektid olid video ülesehitus, katseline tõestus ja matemaatilise osa selgitus. Ebameeldivaks aspektiks pidasid E1 ja E5 mittereaalseid andmeid. Nende hinnangul oli õppevideos esitatud jõu suurus 500 N ebareaalne selle katse korral. E4 soovitas järgmises õppevideos matemaatilise osa tahvlile kirjutada, sest nii on võimalik kasutada erinevaid värve, et õpilastele matemaatilise osa selgitamist lihtsamaks teha.

Loodusainete ainekava (2011) alusel peavad füüsika ülesanded olema seotud igapäevaeluga, sest hinnates saadud vastuste reaalsust, arendavad õpilased enda kriitilist mõtlemist. Kuna Põhikooli riikliku õppekava (2011) alusel on põhikooli astme üheks pädevuseks kriitilise mõtlemise kujundamine, siis on sobilik arvestada uue õppevideo koostamisel E1 ja E5 arvamusega ja esitada õpilastele reaalsed andmed ülesannete või katsete korral.

Enesetest

Ankeedi neljas osa sisaldas küsimusi enesetest kohta. Esimene küsimuses selles teemaplokis palus hinnata enesetest vajalikkust. Kõik eksperdid olid ühel arvamusel, et enesetest on vajalik pärast õppevideo vaatamist. E1, E3 ja E5 põhjendasid enesetest vajalikkust sellega, et enesetest lahendamine aitab teadmisi kinnistada. E4 põhjendus oli: „*See motiveerib veidi rohkem videole keskendumata (kui teatakse, et tulevad kontrollküsimused) ning õpilased ka tihti ise tahavad teada, kuidas neil läks ja kui hästi aru said*”.

Töö autor nõustub ekspertide kommentaaridega ja tuginedes Vaikjärvi ja Pilli (s.a.) leiab, et enesetest annab õpilastele märku, mida nad pärast õppevideo vaatamist juba oskavad

ja millele peaksid nad veel tähelepanu pöörama. Seega õppevideole järgnev enesetest on vajalik ning uue õppematerjali koostamisel võetakse seda arvesse.

Ekspertidel paluti veel hinnata enesetesti mahtu. Kõikide ekspertide hinnangul oli enesetest sobivas mahus.

Viimasena paluti selles ankeedi osas ekspertidel välja tuua, mis neile enesetesti puhul meeldis või ei meeldinud ning mida soovivad nad muuta. E1 hinnangul oli enesetesti meeldiv osa see, et enesetest näitas selgelt, kuidas õpitulemused arenevad. E4 lisas, et talle meeldis, et enesetest kontrollis kõige olulisemaid teadmisi. E2 vastas, et talle meeldis enesetesti mängulisus.

E4 ja E5 olid arvamusel, et enesetestis olev küsimus, kus paluti õpilastel rõhu põhivalem avaldatud kujul üles leida, oli liiga raske. E1 hinnangul võib probleeme tekitada see, et valesti vastamise korral algab mäng otsast peale. Ta lisas, et kui õpilased eksivad üks või kaks korda, siis nad tüdinevad ära ja ei pruugi enesetesti lõpuni lahendada.

Töö autor leiab, et E1 arvamus on kasulik, sest õppematerjali koostamisel sooviti õpilaste õpimotivatsiooni säilitada, mitte langetada. Seega on sobilik E1 arvamuslega arvestada uue õppematerjali koostamisel.

Õpiobjekt

Ankeedi viimases osas paluti ekspertidel hinnata õpiobjekti ehk õppematerjali tervikuna. Kõigepealt paluti hinnata, kas õppevideo ja tunni tegevuste abil on võimalik saavutada tunnikonspektis püstitatud eesmärgid. Kõik eksperdid olid arvamusel, et kõik eesmärgid on saavutatavad õppevideo ja tunni tegevuste abil. E2: „*Eesmärgid täidab, aga kas eesmärgid liiga lahjad pole?*”.

Koni ja Krull (2013) on välja toonud, et kogunud õpetaja võib osata tunni eesmärgid püstitada ka iseseisvalt ja lähtudes sellest, mida õpilased tulevikus peaksid oskama ja teadma. Kuid töö autor leiab, et tunni eesmärkide sõnastamisel on sobilik toetuda eelkõige loodusainete ainekavale (Loodusainete ainekava, 2011), sest ainekava annab selged suunised õppeaine õpetamiseks. Sellest lähtuvalt võetakse ka edasiste õppematerjalide puhul tunni eesmärkide sõnastamisel aluseks loodusainete ainekava (2011).

Kõik eksperdid olid arvamusel, et koostatud materjalid vastavad põhikooli riikliku õppekava nõuetele. E2 hinnangul olid materjalid õppekava nõuetele kooskõlas õppesisu poolest, kuid ta täpsustas: „*Aga ainekavas on ette nähtud praktiliste tööde sooritamise oskus, jooniste tegemise oskus, neid küll ei saavuta*”.

Tuginedes loodusainete ainekava õppeteema rõhk ja rõhumisjõud õpitulemustele, on seal käsitletud ühte praktilist tööd, kus käsitletakse kehale mõjuvat üleslükkejõudu (Loodusainete ainekava, 2011). Kuid töö autor leiab, et praktiliste tööde sooritamise oskus on oluline ning seda tuleb õppetöös rakendada ja seega on sobilik õppematerjali „Rõhk ja rõhumisjõud” parandamisel E2 hinnanguga arvestada.

Veel paluti hinnata õppematerjali probleemipõhist esitust. Viiest eksperdist kolm olid arvamusel, et probleemipõhisus õppematerjalides peaks olema parem. E1 esitas muudatusettepaneku: „*Probleemi püstitamisel võiks lähtuda nt elulisest situatsioonist. Nt polaarretkel hakkab auto lumme vajuma ja autot on tihti vaja välja kaevata. Millest on tingitud auto lumme vajumine? Kuidas saaks olukorda parendada?*”. Ka E3 andis probleemipõhisuse suurendamiseks soovitus: „*Õpilasele võiks olla probleem tema enda eluga seonduv - lumelauad, jalgrattaga liivasel teel, nüri noaga leiva lõikamine (tööõpetuse tunnis poistel tööriistad, tüdrukutel õmblemine)*”.

Probleemipõhisus ja igapäevaelu on füüsika õpetamisel tähtsal kohal (Loodusainete ainekava, 2011), sest uuringud (Kollo, 2015; Timakova, 2015) on näidanud, et need aitavad suurendada õpilaste õpimotivatsiooni füüsika õppeaines. Sellest lähtuvalt võetakse eelnevalt esitatud ekspertide soovitusel olemasoleva õppematerjali arendamisel ning uue õppematerjali koostamisel arvesse.

Viimasena paluti ekspertidel avaldada arvamust koostatud õppematerjalide kasulikkuse kohta. Kõik eksperdid olid arvamusel, et koostatud materjalid on kindlasti kasulikud. E1 hinnangul teevad need materjalid õpetaja tööd edaspidi lihtsamaks ning E5 põhjendus oli: „*Videot vaatab laps ikka meelsamini kui et loeb kodus õpikut*”. E2 lisas: „*Arvan, et õpetaja peab kasutama erinevaid meetodeid õpetamisel, seega, alati tasub proovida erinevaid lähenemisi, pealegi sõltub üsna palju klassis, koolist, aastaajast jne*”.

Tegevusuuringu käigus loodava järgmise õppematerjali „Rõhk vedelikes ja gaasides” koostamisel võetakse arvesse järgmisi ekspertide soovitusi:

1. Tunnikonspektis esitatud õppetegevusi ei kirjeldata minutilise täpsusega.
2. Õppevideo pikkus jääb 10 minuti piiresse.
3. Õppevideos ei jäeta aega pikemateks mõttepausideks.
4. Füüsikalised suurused kirjutatakse kaldkirjas ning ühikute tähised püstkirjas.
5. Matemaatilised osad esitatakse õppevideos tahvlile kirjutades.
6. Enesetesti tüübi valikul arvestatakse sellega, et küsimusele valesti vastamise korral ei hakka enesetest algusest peale.
7. Õppematerjalid esitatakse probleemipõhisemalt ning igapäevaeluga seonduvalt.

3.4. V etapp- õppematerjali „Rõhk vedelikes ja gaasides” koostamine

Õppematerjali „Rõhk vedelikes ja gaasides” koostamine tugines osaliselt õppematerjali „Rõhk ja rõhumisjõud” koostamisele. Uue õppematerjali koostamisel võeti arvesse samu soovitusi, mida kasuti õppematerjali „Rõhk ja rõhumisjõud” koostamisel (vt alapeatükk 3.2.), kuid lisaks võeti arvesse veel ekspertide soovitusi (vt eelmise peatüki lõpus olev loetelu). Järgnevalt kirjeldatakse ekspertide soovitusi, mida rakendati õppematerjali „Rõhk vedelikes ja gaasides” koostamisel.

Tunnikonspekt „Rõhk vedelikes ja gaasides”

Tunnikonspekti ülesehitus ning vormistus oli sama, mis õppematerjali „Rõhk ja rõhumisjõud” korral, kuid ekspertide hinnangul oli minutilise täpsusega planeeritud tegevusi raske hinnata ja seetõttu muudeti tunnikonspektis ajakasutuse kirjeldamist. Uue tunnikonspekti „Rõhk vedelikes ja gaasides” koostamisel kirjeldati tunnitegevustele planeeritud aega kokkuvõtvalt: põhiosa ettevalmistuseks kuluv aeg, põhiosa ja lõpetava osa jaoks kuluv aeg. Koostatud tunnikonspekt teemal „Rõhk vedelikes ja gaasides” on esitatud lisas 3.

Tunnikonspekt sisaldas endas ka töölehte „Rõhk” ning töölehel olevad harjutusülesanded valiti Paju ja Paju (2009) ning Voolaid ja Ganina (2011) füüsika ülesannete kogumikest. Sobivate ülesannete valikul keskenduti sellele, et kõik ülesanded oleksid elulised ülesanded, sest ekspertide esimese tagasiside põhjal oli õppematerjalis „Rõhk ja rõhumisjõud” elulisi näited ning probleemipõhisust vähe.

Õppevideo „Rõhk vedelikes ja gaasides”

Uue õppevideo koostamisel keskenduti rohkem mõistete rõhk ja rõhumisjõud eristamisele, sest ühe eksperdi hinnangul ei selgitatud esimeses õppevideos piisavalt nende sõnade tähendust ning erinevust. Lisaks sellele esitati uues õppevideos õpilastele erinevaid näiteid ja probleeme reaalsest elust koos reaalsete andmetega, sest esimese õppematerjali „Rõhk ja rõhumisjõud” suurim puudujääk ekspertide hinnangul oli probleemipõhisuse vähesus.

Kuna õppevideo „Rõhk vedelikes ja gaasides” õppesisu maht oli oluliselt suurem kui õppevideo „Rõhk ja rõhumisjõud” õppesisu, siis uue õppevideo koostamisel võeti arvesse eksperdi E4 soovitus loobuda pikematest mõttepausidest, mille tõttu oli võimalik õppevideo pikkust lühendada, sest esialgse õppevideo „Rõhk vedelikes ja gaasides” pikkus oli üle 10 minuti. Õppevideo lõppversiooni pikkus oli 9.26 minutit, mis jäi teooriale ning enamiku ekspertide arvamusele tuginedes optimaalse video pikkuse hulka. Õppevideo kava on esitatud lisas 4 ning video on leitav aadressil <https://youtu.be/AKub5tSCIDA> .

Enesetest „Rõhk vedelikes ja gaasides”

Eksperti E1 hinnangul võis esimese enesetesti puudujäägiks olla see, et valesti vastamise korral algab miljonimäng otsast peale ning õpilased võivad seetõttu enesetesti lahendamise pooleli jätta. Sellest tulenevalt koostati enesetest taaskord Learning Apps keskkonnas (www.learningapps.org), kuid ristsõna vormis, sest valesti vastamise korral ei pidanud õpilased enesetesti uuesti alustama, vaid neil paluti vale vastus parandada. Lisaks on erinevate võtete kasutamine õpilaste jaoks ka huvitavam, sest töö autori poolt koostatud õppematerjale on soovituslik kasutada järjestikustes tundides. Ristsõna koosnes seitsmest küsimusest, millest üks oli otsitav põhisõna. Näide enesetesti ülesehitusest ja ühest küsimusest on esitatud joonisel 4 ning enesetest on leitav aadressil <https://learningapps.org/display?v=p2a7ib3ma18>.



Joonis 4. Näide enesetesti ülesehitusest ja ühest küsimusest

3.5. VI-VII etapp- ekspertide tagasiside õppematerjalile „Rõhk vedelikes ja gaasides” ning tagasiside analüüs

Kuuendas etapis kaasati taas uurimusse eksperdid, kellel paluti tutvuda loodud õppematerjaliga „Rõhk vedelikes ja gaasides”. Õppematerjal saadeti uuringus osalevatele ekspertidele e-maili teel.

3.5.1. Valim

Õppematerjali „Rõhk vedelikes ja gaasides” paluti hinnata kõikidel ekspertidel (E1, E2, E3, E4 ja E5), kes osalesid esimese õppematerjali hindamisel. Õppematerjaliga tutvumiseks ning

hindamiseks andsid nõusoleku viiest eksperdist kolm: E2, E4 ja E5 (täpsem taustainfo on välja toodud alapeatükis 3.3.1.).

3.5.2. Mõõtevahendid ja andmete kogumise protseduur.

Tagasiside kogumiseks kasutati ankeeti, mis oli identne ankeediga, millega koguti tagasisidet õppematerjalile „Rõhk ja rõhumisjõud” ja mis sisaldas endas küsimusi tunnikonspekti, õppevideo, enesetesti ning õpiobjekti kohta (täpsem kirjeldus on välja toodud alapeatükis 3.3.2.).

3.5.3. Andmeanalüüs.

Ankeet sisaldas kahte tüüpi küsimusi: avatud küsimused ning valikvastusega küsimused. Avatud küsimuste korral grupeeriti sarnased vastused ning valikvastusega küsimuste korral loendati vastused kokku ning tulemused esitati vastusevariantide lõikes (täpsem kirjeldus on välja toodud alapeatükis 3.3.3.).

3.5.4. Tulemused ja arendusettepanekud.

Järgnevalt kirjeldatakse ekspertide hinnanguid õppematerjalile „Rõhk vedelikes ja gaasides” ning arutletakse arendusettepanekute üle.

Tunnikonspekt

Kõikide ekspertide (E2, E4 ja E5) hinnangul olid tunnikonspekti tegevused ja juhised arusaadavad, kuid küsimusele, kuidas nad hindavad planeeritud tegevusi, oli kahe eksperdi (E4 ja E5) vastus, et tunni alguses planeeritud osa, kus iga õpilane peab vastama, mis talle kodus õpitust meelde jäi on liiga keeruline ja aeganõudev. E4 lisis: „*Kui õpilasi on palju, hakkavad vastused korduma või õpilased teineteise järgi vastama*”. E4 soovitas veel õpilastele esitada ülesande koostamise ülesanne alles siis, kui nad on eelnevalt lahendanud selle teema kohta käivaid ülesandeid. E5 kommentaar samal teemal oli järgnev: „*Peavad andekad lapsed olema, kui ise ülesande koostavad etteantud tingimustega, eriti elulise*”.

Töö autor leiab, et ülesande koostamine õpilaste poolt arendab õpilaste loovust. Loovuse ja süsteemse mõtlemise arendamine on füüsikaõppe üks õppe- ning kasvatuseesmärkidest loodusainete ainekava (2011) alusel. Lisaks leidis Vahar (2015), et ülesannete koostamine õpilaste poolt meeldis enamikele uuringus osalenud õpilastele, sest õpitav teema saab paremini ja kiiremini omandatud. Seega leiab töö autor, et ülesannete koostamine õpilaste poolt arendab õpilaste loovust ja mitmekesistab tunnitegevusi, mille tõttu

on see sobilik õppemeetod tunnis rakendamiseks. Samas on õpetajal oluline otsustada õpitegevuste esitamise järjekorra otstarbekuse üle lähtuvalt õpilaste võimekustest ning vajadustest.

Kolmest eksperdist kahe (E2 ja E4) hinnangul oli tunni ajakasutus sobilik, kuid E2 soovitas koostada kiirematele õpilastele tärniga ülesande ehk keerulisema ülesande, et vältida olukorda, kus osa õpilasi tegeleksid tunnis tunniväliste tegevustega.

Töö autor leiab, et E2 soovitus on asjakohane, sest õpilaste võimed ja õppimistempo on erinevad ja seetõttu on sobilik koostada lisäülesandeid, mida vajadusel tunnis kiirematele õpilastele esitada.

Ekspertidel paluti välja tuua tunnikonspekti positiivsed ning negatiivsed aspektid. Ühele eksperdile (E2) meeldis, et õpilased pidid ise ülesande koostama, sest iseseisvalt ülesande koostamine näitab, kui hästi on õpilane teemast aru saanud. E2 hinnang toetab varasemalt esitatud töö autori arvamust, et ülesande koostamine õpilaste poolt on sobilik õppemeetod, mida tunnis rakendada. E5 meeldis, et ajajaotus on selles tunnikonspektis vähem liigendatud.

E2 ei meeldinud tunnikonspekti juures see, et ülesannete lahendamise juures ei arvestata õpilaste erinevate tasemetega: „*Minu praktika näitab, et tublile õpilasele on 4 ülesannet tunnis liiga vähe*”. E5 suhtus kriitiliselt õpilaste kodutööde lahendamisse: „*Kontrollisin kaheksandike kodutöid, 4/24 tegi seda*”.

Tuginedes Vaikjärv ja Pilli (2015) artiklile, siis õpetajate hinnangul üheks suurimaks ohuks ümberpööratud klassiruumi metoodika puhul on kodutööde tegemata jätmine. Selle ohu vähendamiseks võttis töö autor õppematerjalide koostamisel arvesse soovitusi õpilastele kontrollülesannete esitamise. Käesoleva töö raames oli kontrollülesandeks enesetest, mida lahendasid õpilased kodus iseseisvalt. Lisaks leidis Rospu (2016), et õpilased soovisid ümberpööratud klassiruumi metoodika korral neile esitatud kodutöid lahendada, sest nad soovisid olla õppetöös aktiivsed osalejad.

Õppevideo

Kolmest eksperdist kaks (E2 ja E4) leidsid, et õppevideo pikkus oli optimaalne. E5 hinnangul jäi õppevideos esitatud mõõduriistade ja õhurõhu osa liiga pealiskaudseks.

Kõikide ekspertide hinnangul oli õppevideo vaatajale jäetud piisavalt aega õppematerjali mõtestamiseks, sest vahepeal pidid õpilased video ise pausile panema ja kaasa töötama.

Kõik eksperdid hindasid õppevideot keeleliselt ning ainealaselt korrektseks. Kuigi E2 leidis, et õppevideo on ainealaselt korrektne, lisas ta: „*Raskuskiirendus on mõiste, mida ainekavas ei esine, aga on minu arvates vajalik*”.

Töö autori arvates on E2 kommentaar tähelepanuväärne, sest loodusainete ainekava alusel ei pea õpilased teadma raskuskiirenduse tähendust, kuid samas peavad nad seda mõistet ülesannete lahendamisel kasutama. Näiteks ainekava alusel teema „Kehade vastastikmõju” üks õpitulemusi on, et „õpilane teab seose $F = m \cdot g$ tähendust ning kasutab seost probleeme lahendades” (Loodusainete ainekava, 2011, lk 45). Kuid õpetaja ei ole kohustatud eraldi käsitlema raskuskiirenduse mõistet (Loodusainete ainekava, 2011).

Ekspertidel paluti hinnata õppevideo raskusastet. Kõikide ekspertide hinnangul on õppevideo sobiva raskusastmega. E4 põhjendas enda vastust sellega, et valemi tuletuskäik on piisavalt põhjalikult ja hästi läbi tehtud ning õppevideos kasutatud sõnastused olid vastaja hinnangul piisavalt lihtsad õpilaste jaoks.

Seejärel paluti hinnata õppevideo huvitekitavust. Kõik eksperdid olid arvamusel, et õppevideo võib enamasti tekitada õpilastes huvi, sest selle õppevideo korral oli kasutatud rohkem elulisi näiteid. E5 kasutas koostatud õppematerjale enda õppetunnis ning tema kommentaar oli „Näitasin tunnis, valdavalt vaadati”.

Ekspertide hinnangut toetab ka Kollo (2015) poolt läbi viidud uuring, mis leidis, et õpilaste õpihuvi aitab suurendada eluliste näidete kasutamine õppetöös. Seega leiab töö autor, et eluliste näidete ja probleemide esitamine õpilastele on õppetöös vajalik.

Viimasena paluti ekspertidel välja tuua positiivsed ning negatiivsed aspektid õppevideo kohta. Selle õppevideo puhul meeldis ühele eksperdile (E2) pudeli katse, teisele eksperdile (E5) meeldis, et valemi tuletamine toimus inimese abiga, mitte mehaaniliselt arvutis. E4 meeldis mitu aspekti: elulised näited, valemi tuletamine tahvlil ja õpilaste kaasatus, sest nad pidid video pausile panema ja ise arvutuskäigu läbi tegema.

Õppevideo negatiivne aspekt E5 hinnangul oli see, et õpetaja ei rääkinud valemi tuletamise ajal otse, vaid hiljem loeti tekst peale. Lisaks soovitas ta õpilastele Pascali kohta midagi huvitavat juurde rääkida. E4 pidas negatiivseks aspektiks seda, et õpilastele jäi lahti seletamata ühiku mmHg tähendus.

Töö autorile teadaolevalt käsitletakse õhurõhu teemat ka geograafia õppeaines ja sellest lähtuvalt ei käsitletud õhurõhu teemat selle õppematerjali korral väga põhjalikult. Samas leiab aga töö autor, et õpitu kordamine on õpilaste jaoks kasulik ning seetõttu on sobilik õppematerjali arendamisel arvestada E4 kommentaariga ning selgitada õpilaste ühiku mmHg tähendust.

Enesetest

Ekspertidel paluti kõigepealt hinnata enesetesti vajalikkust. Kaks eksperti (E2 ja E4) pidasid enesetesti vajalikuks, kuid E5 hinnangul ei olnud enesetest seekord vajalik, sest mõõduriistad jäid toimimise põhimõttelt liiga kaugeks ja ta soovitas muuta enesetesti küsimused eesmärkidele kohasemaks: „*Eelmine kord oli parem kontrolltest*”.

Ekspertidid E2 ja E5 hinnangul oli enesetest sobivas mahus, kuid E4 hinnangul oli selles enesetestis liiga vähe küsimusi, sest õppevideos oli palju rohkem asju, mida õpilased võiksid teada.

Vastused küsimusele, mis ekspertidele enesetesti puhul meeldis, olid järgmised. E2 meeldis, et enesetest oli piisavalt pikk, et vajalikud mõisted omandada. E4 meeldis enesetesti temaatika: „*Meeldis, et oli lahendatud ristsõnana, sest see on lastele alati huvitav*”.

E4 hinnangul oli enesetesti negatiivseks aspektiks see, et enesetest oli küsimuste osalt liialt pealiskaudne ning E5 hinnang oli: „*Küsimuste rõhk oli vale asja peal*”.

Kuna töö autor peab enesetesti tähtsaks õppeosaks õpilaste iseseisva töö korral, siis on sobilik arvestada E4 ja E5 kommentaaridega õppematerjali arendamisel ning täiendada ja parandada enesetesti küsimusi. Kuna E4 hinnangul on ristsõna lahendamine õpilastele huvipakkuv, siis enesetesti temaatika on sobilik jätta muutmata.

Õpiobjekt

Ankeedi viimases osas paluti ekspertidel hinnata õppematerjale tervikuna. Esimene küsimus palus hinnata püstitatud tunnieesmärkide saavutamist. Kolmest ekspertist kaks (E2 ja E4) olid arvamusel, et õppevideo ja tunni tegevuste abil on võimalik saavutada kõik tunnieesmärgid, kuid E5 hinnangul on võimalik saavutada mõned tunnieesmärgid.

Kõik eksperdid oli arvamusel, et koostatud materjalid on kooskõlas põhikooli riikliku õppekava ja füüsika ainekava nõuetega, kuid E4 soovitas rohkem keskenduda teoreetilisele osale, sest selle õppematerjali korral oli tunnitegevuste keskmes ülesannete lahendamine.

Võrreldes esimese õppematerjaliga „Rõhk ja rõhumisjõud” oli selle õppematerjali probleemipõhisus ekspertide hinnangul märgatavalt parem, kuid õppematerjali arendamiseks jagasid eksperdid veel soovitusi. E2: „*Soovitaksin tegeleda õhurõhu teemaga rohkem ja süvitsi*”. E5: „*Tasub õpilastega arutleda, kas maailma sukeldusrekord on eluga riskimist väärt. See tegevus kannab endas natuke kõrgemaid õppekavalisi väärtusi kui manomeetril ja baromeetril vahet tegemine*”.

Viimasena paluti ekspertidel hinnata õppematerjalide kasulikkust. Kõik kolm eksperti olid arvamusel, et koostatud materjalid on kasulikud füüsika õpetamisel. E5 lisas, et ta juba

kasutas koostatud õppematerjale enda õppetunni läbiviimisel. E4 hinnangul on koostatud õppematerjalid abiks ka õpilastele, kes on haiged või puuduvad koolist muudel põhjustel.

Edasiste õppematerjalide koostamisel tasub arvestada järgmiste soovitustega (lisaks alapeatükis 3.3.4. esitatud soovitustele):

1. Koostada lisäülesandeid kiirematele õpilastele.
2. Õppevideole järgnev enesetest peaks sisaldama endas kõige olulisemaid küsimusi.
3. Enesestesti vormi on iga õppevideo jaoks soovituslik muuta.

Kokkuvõte

Eesti haridussüsteemis soovitakse õppimine muuta õpilaskeskseks, mis tähendab, et õpilane on õppetöös aktiivne osaleja ning õppe korraldamisel lähtutakse õpilase vajadusest ning huvidest. Üks võimalus õpilaskeskseks õpetamiseks on ümberpööratud klassiruumi meetodika rakendamine. Meetodika idee seisneb selles, et õpilased omandavad uue info kodus iseseisvalt ning kontaktõppes toimub omandatud info põhjal erinevate ülesannete või probleemide lahendamine.

Käesoleva bakalaureusetöö eesmärgiks oli luua 8.klassile ümberpööratud klassiruumi meetodika jaoks füüsika õppematerjalid ja selgitada välja, kuidas hindavad õpetajad koostatud materjale ning milliseid ettepanekuid teevad õppematerjalide arendamiseks.

Ekspertide hinnangud õppematerjalide olid üldiselt positiivsed ning nende hinnangul on koostatud õppematerjalid füüsika õpetamisel kasulikud ja sobilikud. Esimese õppematerjali suurimaks puudujäägiks oli probleemipõhisuse ja igapäevaeluga seose puudumine ning positiivne aspekt oli põhjalikult ettevalmistatud tunnikonspekt. Teise õppematerjali suurimaks puudujäägiks peeti enesestestis esitatud küsimusi, kuid selle õppematerjali korral oli probleemipõhisus parem võrreldes esimese õppematerjaliga.

Käesolevas töös leidub ka piiranguid. Kõige suuremaks piiranguks on töö autori arvates erineva suurusega valimite kasutamine. Esimesele õppematerjalile andsid hinnangu viis eksperti ning teisele õppematerjalile kolm. Sellest tulenevalt ei ole teise õppematerjali hinnangud nii põhjalikud kui esimese õppematerjali korral ja see võib mõjutada teise õppematerjali arendamist.

Töö teiseks piiranguks võib olla see, et ümberpööratud klassiruumi meetodikat on sobilik rakendada terve õppeaasta või õppekava ulatuses, sest sellisel viisil on õpilased harjunud töökorraldusega. Ühe õppeteema õpetamiseks kulub liiga palju aega ümberpööratud klassiruumi idee tutvustamiseks õpilastele ning kohanemine selle meetodikaga võtab aega.

Kahe õppetunni esitamine ümberpööratud klassiruumi võtmes ei anna selle idee tulemust. Seega on oluline koostada veel sobilikke materjale 8.klassi füüsika jaoks.

Lisaks leiab töö autor, et üks võimalus oleks olnud küsida ekspertidelt tagasisidet esmalt õppevideo kavale ja seejärel oleks koostatud õppevideo tuginedes ekspertide tagasisidele. Sellest lähtuvalt oleks õppevideo õpetajate ootustega paremas kooskõlas.

Kuigi tööl leidub piiranguid, on töö väärtuseks kaks füüsika õppematerjali komplekti, mis sisaldavad tunnikonspekti, õppevideot ja enesetesti. Lisaks on tunnikonspektides esitatud ka töölehed arvutusülesannete kohta, mis omakorda suurendavad töö praktilist väärtust. Füüsikaõpetajatel on võimalus kasutada valminud õppematerjale terve komplektina, osade kaupa või kohandada neid vastavalt vajadusele, et mitmekesistada õppetööd ja suurendada õpilaste õpimotivatsiooni. Valminud materjalid on kasulikud ka õpilastele, sest neil on võimalik kasutada õppevideot ja enesetesti õpitu omandamiseks või kordamiseks, et saavutada õpitulemused. Õppematerjalid on vabalt kättesaadavad ning nende veebiaadressid on esitatud lisas 6.

Edasised uurimused võiksid keskenduda õpilaste hinnangutele, sest õppematerjal koostati eelkõige õpilaste huve silmas pidades.

Tänuõnad

Töö autor soovib tänada oma juhendajaid, perekonnaliikmeid ja sõpru, kes olid töö valmimisel abiks. Suured tänuõnad ka füüsikaõpetajatele, kes leidsid aega õppematerjalidega tutvumiseks ning nende hindamiseks, olite oluline osa lõputöö valmimisel.

Autorsuse kinnitus

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

Allkiri:

Kuupäev: 21.05.2018

Kasutatud kirjandus

- Abeyssekera, L., & Dawson, P. (2014). Motivation and cognitive load in the flipped classroom: definition, rationale and a call for research. *Higher Education Research & Development*, 34(1), 1-14.
- Adamberg, T. (2015). *Füüsika õpik 8.klassile*. Tallinn: Avita
- Aşıksoy, G., & Özdamlı, F. (2015). Flipped Classroom adapted to the ARCS Model of Motivation and applied to a Physics Course. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 12(6), 1589-1603.
- Bishop, J. L., & Verleger, M. A. (2013). *The Flipped Classroom: A Survey of the Research*. Külastatud aadressil <https://www.asee.org/public/conferences/20/papers/6219/view>
- Bergmann, J., Overmyer, J., & Wilie, B. (2013). *The Flipped Class: What it is and What it is not*. Külastatud aadressil <http://www.thedailyriff.com/articles/the-flipped-class-conversation-689.php>
- Bergmann, J., & Sams, A. (2012). *Flip Your Classroom: Reach Every Student in Every Class Every Day*. United States of America: The International Society for Technology in Education.
- Brecht, H. D., & Ogilby, S. M. (2008). Enabling a Comprehensive Teaching Strategy: Video Lectures. *Journal of Information Technology Education Innovations in Practice*, 7, 71-86.
- Eesti keele seletav sõnaraamat* (2009). Tallinn: Eesti Keele Sihtasutus
- Grunwald Associates LLC (2010). *Teachers Increasingly Rely on Media and Technology*. Külastatud aadressil http://www.grunwald.com/pdfs/PBS-GRUNWALD_2011_ANNUAL_ED_TECH_STUDY.pdf
- Hamdan, N., McKnight, P., McKnight, K., & Arfstrom, K. M. (2013). *A review of flipped learning*. Külastatud aadressil https://flippedlearning.org/wp-content/uploads/2016/07/LitReview_FlippedLearning.pdf
- Haridus-ja teadusministeerium (2014). *Eesti elukestva õppe strateegia 2020*. Külastatud aadressil <https://www.hm.ee/sites/default/files/strateegia2020.pdf>
- Hariduse Infotehnoloogia Sihtasutus (s.a.). *Digitaaalse õppematerjali loomise soovitused*. Külastatud aadressil <http://oppevara.hitsa.ee/kvaliteet/#eessona>
- Jõgi, J. (2010). *Sissejuhatus füüsika ainekavasse*. Külastatud aadressil http://vana.oppekava.ee/index.php/Sissejuhatus_f%C3%BC%C3%BCsika_ainekavasse

- Kae kool (2011). Külastatud aadressil <http://www.kae.edu.ee/>
- Keengwe, J., Onchwari, G., & Oigara, J.N. (2014). *Promoting Active Learning Through the Flipped Classroom Model*. United States of America: Information Science Reference.
- Kettle, M. (2013). Flipped physics. *Physics Education*, 48(5), 593-596.
- Khan Academy (s.a.). Külastatud aadressil <https://www.khanacademy.org>
- Kollo, K. (2015). *Põhikooli õpilaste suhtumine füüsika õppimisse ja õpetamisse*.
Bakalaureusetöö. Tartu Ülikool.
- Koni, I., & Krull, E. (2013). Õppetöö planeerimise oskuste modelleerimine ja küsimustiku väljatöötamine planeerimistegevuste uurimiseks. *Eesti Haridusteaduste Ajakiri*, 1, 46-71.
- Koolitus „Ümberpööratud klassiruumi metoodika” (s.a.). Külastatud aadressil <http://haridusinfo.innove.ee/et/kutseharidus/oppija-toetamine-kutseoppes/hev-kutseoppes/HEV-Koolituste-materjalid/yumberpooratud-klassiruum>
- Krull, E. (2000). *Pedagoogilise psühholoogia käsiraamat*. Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus
- Loodusainete ainekava (2011). *Põhikooli riikliku õppekava lisa 4*. Külastatud aadressil <https://www.riigiteataja.ee/aktiis/1290/8201/4020/1m%20lisa4.pdf#>
- Löfström, E. (2011). *Tegevusuuringu käsiraamat*. Tallinn: SA Archimedes
- Mikk, J. (2003, 1.aug). Kuidas hinnata õppeteksti keerukust? *Õpetajate leht*, lk 6-7.
- Mikk, J. (2013). *Õppevara*. Külastatud aadressil <https://www.uttv.ee/naita?id=18529>
- Milman, N. B. (2014). The flipped classroom strategy. What is it and how can it best be used? *Distance Learning For Educators, Trainers, and Leader*, 11(4), 9-11.
- Mok, H. N. (2014). *Teaching tip: The flipped classroom*. Külastatud aadressil http://ink.library.smu.edu.sg/cgi/viewcontent.cgi?article=3363&context=sis_research
- Murulaid, R. (s.a.). *Õpetaja töökava*. Külastatud aadressil http://oppekava.innove.ee/wp-content/uploads/sites/6/2016/03/%C3%95PETAJA_T%C3%96%C3%96KAVA_8_kl_Murulaid.pdf
- Mäe, V., Ilves, A., & Puusaar, M. (2013). *Hea õppevideo ergutab ja üllatab õppijat*.
Külastatud aadressil <http://uudiskiri.e-ope.ee/?p=9636>
- O'Brien, R. (1998). *An Overview of the Methodological Approach of Action Research*.
Külastatud aadressil http://www.web.ca/~robrien/papers/arfinal.html#_edn1
- Paju, E., & Paju, V. (2009). *Füüsika ülesannete kogu põhikoolile*. Tallinn: Koolibri
- Põhikooli lõpueksam füüsikas*. (2013). Tallinn: SA Innove
- Põhikooli lõpueksam füüsikas*. (2015). Tallinn: SA Innove

- Põhikooli riiklik õppekava (2011). *Riigi Teataja I*, 29.08.2014, 20. Külastatud aadressil <https://www.riigiteataja.ee/akt/129082014020>
- Raam, A. (2010). *Õpetajakoolituse praktika abivahend ümberõppe õppijatele: õpimapi/praktikapäeviku koostamine*. Külastatud aadressil <http://dspace.ut.ee/bitstream/handle/10062/16318/index.html>
- Risthein, E. (2008). Suuruste ja ühikute tähistest elektrotehnikas. *Ajakiri Elektriala*, 3 & 4, 34 & 26.
- Rospu, R. (2016). *Flipped classroom: A case study of Estonia Basic Scholl EFL classes*. Magistritöö. Tartu Ülikool.
- Strayer, J. F. (2012). How learning in an inverted classroom influences cooperation, innovation and task orientation. *Learning Environments Research*, 15(2), 171.
- Zownorega, S. J. (2013). *Effectiveness Of Flipping The Classroom In A Honors Level, Mechanics-Based Physics Class*. Külastatud aadressil <http://thekeep.eiu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2154&context=theses>
- Tempel, E. (2016). *Füüsika õpik 8.klassile*. Tallinn: Maurus Kirjastus OÜ
- Teppo, M., & Rannikmäe, M. (2010). *Kuidas suurendada õpilaste huvitatust loodusteaduste õppimise vastu, huvi õpingute jätkamise ning ainega seotud elukutsete vastu?* Külastatud aadressil http://vana.oppekava.ee/index.php/Kuidas_suurendada_%C3%B5pilaste_huvitatust_loodusteaduste_%C3%B5ppimise_vastu,_huvi_%C3%B5pingute_j%C3%A4tkamise_ning_ainega_seotud_elukutsete_vastu%3F
- The Flipped Classroom and Active Learning – Why Break up a Perfect Marriage?* (2014). Külastatud aadressil <http://www.flippedclassroomworkshop.com/flipped-classroom-and-active-learning-perfect-marriage/>
- Timakova, K. (2015). *Huvitava füüsika tunni tunnused põhikooli õpilaste arvamusel*. Bakalaureusetöö. Tartu Ülikool.
- Tsimmer, O. (2016). *Lauamängu „Ajareis I osa – Muinas- ja Keskaeg” koostamine ning õpetajate hinnangud antud õppematerjali sobivusele gümnaasiumiastme ajalootunnis*. Bakalaureusetöö. Tartu Ülikool.
- Vahar, E. (2015). *Õpilaste koostatud ülesannete mõju põhikooli füüsika ainekavas sätestatud õpitulemuste saavutamisele elektrivoolu teema näitel*. Magistritöö. Tartu Ülikool.
- Vaikjärv, T., & Pilli, E. (2015). *Ümberpööratud klassiruumi meetod kui õppija vastutuse kujundaja*. Külastatud aadressil http://www.ksk.edu.ee/wp-content/uploads/2016/01/KVYOA_20_10_Pilli_Vaikjarv.pdf

- Vaikjärv, T., & Pilli, E. (s.a.). *Ümberpööratud klassiruum*. Külastatud aadressil <https://sisu.ut.ee/auditoorium>
- Villems, A., & Duvin, T. (2013). *Tunnikava*. Külastatud aadressil https://courses.cs.ut.ee/MTAT.03.029/2014_fall/uploads/Main/L03_Tunnikava_materjal.pdf
- Villems, A., Koitla, E., Kusnets, K., Pilt, L., Kusmin, M., Dremljuga-Telk, M., Varendi, M., & Plank, T. (2013). *Juhend kvaliteetse e-kursuse loomiseks*. Tallinn: Hariduse Infotehnoloogia Sihtasutus
- Voolaid, H., & Ganina, S. (2011). *Füüsika ülesannete kogumik*. Tartu: AS Atlex
- Voolaid, H., & Pajus, K. (2013). *Õppetunni läbiviimise metoodika ja õppetunni analüüs*. Tartu: Haridus- ja Teadusministeeriumi välishindamisosakond
- Winter, R., & Munn-Giddings, C. (2011). *A Handbook for Action Research in Health and Social Care*. London: Routledge.
- Õpilugu – Ümberpööratud klassiruum* (2015). 12.veebiseminar. Külastatud aadressil <http://www.haridustehnoloogid.ee/haridustehnoloogide-ajalugu/veebiseminarid/12-veebiseminar-opilugu-umberpooratud-klassiruum/>
- Õunapuu, L. (2014). *Kvalitatiivne ja kvantitatiivne uurimisviis sotsiaalteadustes*. Tartu Ülikool. Külastatud aadressil http://dspace.ut.ee/bitstream/handle/10062/36419/ounapuu_kvalitatiivne.pdf
- Yee, K. (2018). *Interactive Techniques*. Külastatud aadressil <http://www.usf.edu/atle/documents/handout-interactive-techniques.pdf>

Lisad

Lisa 1. Tunnikonspekt teemal „Rõhk ja rõhumisjõud”

RÕHK

1.TUNNI TUNNIKONSPEKT

Õppeaine: füüsika

Klass: 8.klass, 24 õpilast

Tunnikava koostaja nimi: Merilin Rauman

Tunni teema: Rõhk ja rõhumisjõud

Tunni eesmärgid:

1. Õpilane oskab selgitada rõhu tähendust.
2. Õpilane oskab nimetada rõhu mõõtühikut.
3. Õpilane oskab selgitada seose $p = \frac{F}{S}$ tähendust.

Mõisted: rõhk, rõhumisjõud, rõhu ühik 1Pa

Õppijate eelteadmised ja oskused: õpilane oskab leida etteantud kujundi pindala S , õpilane oskab leida kehale või pinnale mõjuvat jõudu F

Eelnevalt vajalikud tegevused õpetajale:

*Võimaldada õpilastele ligipääs videole „Rõhk ja rõhumisjõud” ning enesetestile „Rõhk ja rõhumisjõud”

* Töölehtede paljundamine (15tk)

*Suurema märkmepaperi hankimine

Eelnevalt vajalikud tegevused õppijale: õppijad on kodus vaadanud eelnevalt videoloengu „Rõhk ja rõhumisjõud” ning lahendanud lühikese enesetestiga teemal „Rõhk ja rõhumisjõud”

Tunniks vajalikud materjalid, vahendid, tarkvara ja veebiaadressid:

Tööleht „Rõhk ja rõhumisjõud”

Märkmepaberid

Rühmade moodustamine keskkonna „Random name picker” abil:

<https://www.miniwebtool.com/random-name-picker/>

Õppevideo „Rõhk ja rõhumisjõud”: <https://youtu.be/i8rlRw5UsDo>

Enesetest „Rõhk ja rõhumisjõud”: <https://learningapps.org/display?v=p5kef7rpj18>

Kasutatud allikad õppevideos:

Adamberg, T. (2015). *Füüsika õpik 8.klassile*. Tallinn: Avita

Tempel, E. (2016). *Füüsika õpik 8.klassile*. Tallinn: Maurus Kirjastus OÜ

Kasutatud allikad enesetestis:

Voolaid, H., & Ganina, S. (2011). *Füüsika ülesannete kogumik*. Tartu: AS Atlex

Tunni käik

Tunni osad, struktuuri elemendid	Tegevuste kestus (minutites)	Õpetaja poolt kavandatud ja organiseeritud õppetegevuste kirjeldus	Õppijate tegevus
I Ettevalmistus põhiosaks	3	<ul style="list-style-type: none"> Enne tunni algust kopeerib õpetaja klassi nimekirjast õpilaste nimed keskkonda "Random name picker" (igale reale üks nimi) 	
	1	<ul style="list-style-type: none"> Tunni alguses palub õpetaja õpilastel tõusta, tervitab neid ning palub õpilastel uuesti istet võtta. 	<ul style="list-style-type: none"> Õpilased tõusevad, tervitavad õpetajat ja istuvad.
	1	<ul style="list-style-type: none"> Õpetaja teavitab õpilasi tänase tunni teema ja tegevuste kohta. 	<ul style="list-style-type: none"> Õpilased kuulavad õpetajat.
	3	<ul style="list-style-type: none"> Õpetaja palub märkmepaberile kirjutada vähemalt 2 küsimust õppevideos nähtu kohta ning vajadusel kirja panna ka, mis jäi videos arusaamatuks või mis vajaks rohkem selgitamist. Samal ajal jagab õpetaja juba märkmepaberit. 	<ul style="list-style-type: none"> Õpilased kuulavad õpetaja juhiseid ja asuvad kirjutama, kui õpetaja on jaganud märkmepaberi.
	3	<ul style="list-style-type: none"> Õpetaja moodustab keskkonna "Random name picker" abil rühmad: õpetaja vajutab nuppu "pick a random name" ning iga 4 nime järel moodustub uus rühm. Õpilased peavad meelde jätma, kellega nad on ühes rühmas! 	<ul style="list-style-type: none"> Õpilased jätavad meelde, kellega nad on ühes rühmas.

	6	<ul style="list-style-type: none"> • Seejärel koonduvad rühmaliikmed kokku ja hakkavad omavahel märkmepaberile kirjutatut arutama. Õpetaja jalutab klassis ringi ning kuulab õpilaste arutlusi (vajadusel suunab või abistab). 	<ul style="list-style-type: none"> • Õpilased moodustavad rühmad ja arutavad omavahel tekkinud küsimusi või arusaamatusi.
	8	<ul style="list-style-type: none"> • Õpetaja esitab ülesande: iga grupp peab esitama vähemalt 2 küsimust või arusaamatust, mis jäi rühmades veel selgusetuks. Teiste rühmade liikmed vastavad küsimustele või selgitavad teemasid, mis jäid arusaamatuks. 	<ul style="list-style-type: none"> • Iga grupp esitab veel vastuseta jäänud küsimusi või arusaamatuks jäänud teemasid. Kaasõpilased on aktiivsed vastajad või teemade selgitajad.
II Põhiosa	1	<ul style="list-style-type: none"> • Õpetaja palub õpilastel paaridesse võtta, näiteks pinginaabriga. 	<ul style="list-style-type: none"> • Õpilased moodustavad paarid.
	10	<ul style="list-style-type: none"> • Õpetaja jagab igale paarile töölehe “Rõhk ja rõhumisjõud”, mida nad peavad täitma hakkama. Ülesannete lahendamise ajal jalutab õpetaja klassis ringi ning vajadusel suunab või abistab õpilasi ülesannete lahendamisel 	<ul style="list-style-type: none"> • Õpilased hakkavad ülesandeid lahendama.
	5	<ul style="list-style-type: none"> • Õpetaja kuvab tahvlile ülesannete lahendused ning vastused (tunnikonspekti viimane leht) ja palub igal paaril enda töö ise ära kontrollida ning vajadusel parandada. 	<ul style="list-style-type: none"> • Õpilased alustavad enda lahendatud ülesannete kontrollimist.
III Lõpetav osa	2	<ul style="list-style-type: none"> • Õpetaja palub igal õpilasel kirjutada märkmepaberile, mida ta videoloengust või tänasest tunnist õppis (vähemalt 2 asja). 	<ul style="list-style-type: none"> • Õpilased meenutavad, mida nad õppisid ja kirjutavad selle üles.

		Seejärel tuleb märkmepaber esitada õpetajale.	
	1	<ul style="list-style-type: none"> • Õpetaja annab õpilastele kodutöö järgmiseks tunniks: videoloeng “Rõhk vedelikes ja gaasides” + enesetest “Rõhk vedelikes ja gaasides”. 	<ul style="list-style-type: none"> • Õpilased kuulavad ja küsivad vajadusel täiendavaid küsimusi.
	4	<ul style="list-style-type: none"> • Õpetaja esitab olulisima ülekordamiseks ükshaaval 3 küsimust (esimene küsimus-õpilase vastus; teine küsimus-õpilase vastus jne), iga küsimuse puhul valib õpetaja keskkonna “Random name picker” abil välja ühe õpilase, kes vastab esitatud küsimusele: <ul style="list-style-type: none"> ○ Mis on rõhk? ○ Mis on rõhu ühik? ○ Mis on rõhu arvutamise valem? 	<ul style="list-style-type: none"> • Kõik õpilased mõtlevad esitatud küsimusele vastust kuni keegi peab vastama küsimusele suuliselt ja kogu klassile.

Lisad

Tööleht „Rõhk ja rõhumisjõud” ülesanded võetud füüsika põhikooli eksamitest

Ülesanne 1:

Põhikooli lõpueksam füüsikas. (2015). SA Innove

[http://haridusinfo.innove.ee/UserFiles/Lõpueksamid PK/2015/Eksamitööd/Füüsika PK 2015 eksamitöö eesti keeles.pdf](http://haridusinfo.innove.ee/UserFiles/Lõpueksamid%20PK/2015/Eksamitööd/Füüsika%20PK%202015%20eksamitöö%20eesti%20keeles.pdf)

Ülesanne 2:

Põhikooli lõpueksam füüsikas. (2013). SA Innove <http://haridusinfo.innove.ee/UserFiles/Lõpueksamid>

[PK/2013/Füüsika/PK fuusika eksamitoo 2013 est.pdf](http://haridusinfo.innove.ee/UserFiles/Lõpueksamid%20PK/2013/Füüsika/PK_fuusika_eksamitoo_2013_est.pdf)

Tööleht

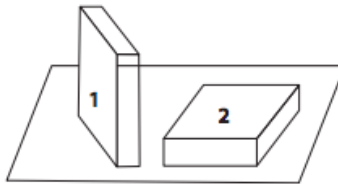
RÕHK JA RÕHUMISJÕUD

Rühmaliikmete nimed:

Palun lahendage kirjalikult järgmised ülesanded.

Ülesanne 1

Risttahukas pandi kahte asendisse: asendisse 1 ja asendisse 2 (Joonis 1). Millised kaks järgnevatest väidetest on õiged? Tõmmake õigele vastusele ring ümber ja põhjendage enda vastust.



Joonis 1

1. Asendis 1 on risttahuka rõhumisjõud suurem kui asendis 2.

.....

2. Asendis 2 on risttahuka rõhumisjõud suurem kui asendis 1.

.....

3. Risttahuka rõhumisjõud on mõlemas asendis ühesugune.

.....

4. Risttahukas avaldab asendis 2 suuremat rõhku kui asendis 1.

.....

5. Risttahukas avaldab asendis 1 suuremat rõhku kui asendis 2.

.....

Ülesanne 2

Kaksikutest poisid Ats ja Kristjan leidsid maalt vanaisa juurest pööningult vanaaegsed suusad ja otsustasid minna metsalagendikule hommikul sadanud värskel lumele suusatama. Mõlema poisi mass oli 58 kg. Ats sõitis suuskadega, mille põhja kuju on kujutatud joonisel 2 ja Kristjan sõitis suuskadega, mille põhja kuju on kujutatud joonisel 3. Joonisel on ühe ruudu pindala 2 cm^2 . Kui suurt rõhku avaldavad Ats ja Kristjan suuskadega lumele? Kumb vajub värskel lumel sügavamale? Põhjendage enda vastust.

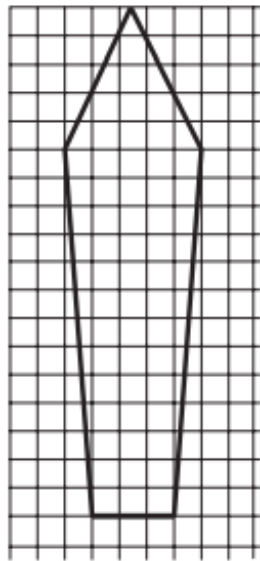
.....

.....

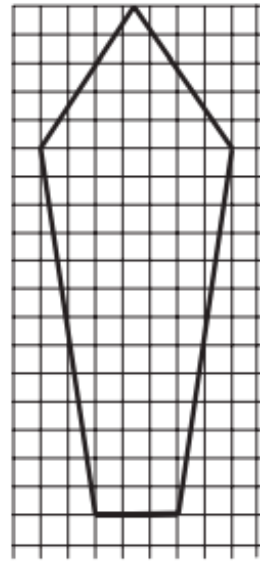
.....

.....

.....



Joonis 1



Joonis 2

Töölehe „Rõhk ja rõhumisjõud” lahendused

Ülesanne 1

Õiged vastused on:

3. Risttahuka rõhumisjõud on mõlemas asendis ühesugune, sest risttahuka rõhumisjõud on $F=m \cdot g$ ja risttahuka mass ei sõltu tema asendist, g väärtus on üheselt määratud. Seega rõhumisjõud on võrdsed.

5. Risttahukas avaldab asendis 1 suuremat rõhku kui asendis 2, sest asendi 1 korral on kokkupuutepindala väiksem kui asendi 2 korral. Mida väiksem on pindala sama suure rõhumisjõu korral, seda suurem on rõhk.

Valed vastused on: 1, 2, 4

Ülesanne 2

Pindala saab leida ühikruudu meetodi abil.

Olgu S_1 Antsu suusa põhja pindala ning S_2 Kristjani suusa põhja pindala

$$S_1 = 129 \text{ cm}^2 = 0,0129 \text{ m}^2$$

$$S_2 = 165 \text{ cm}^2 = 0,0165 \text{ m}^2$$

Kuna suuski oli mõlemal 2, siis tegelikud pindalad on kahekordsed, ehk:

$$S_1 = 258 \text{ cm}^2 = 0,0258 \text{ m}^2$$

$$S_2 = 330 \text{ cm}^2 = 0,0330 \text{ m}^2$$

Leian rõhu $p = \frac{F}{S}$, kõigepealt tuleb leida rõhumisjõud $F=m \cdot g$

$F=58 \cdot 9,8=568,4 \text{ N}$ (mõlema poisi korral sama rõhumisjõud, sest nende massid on võrdsed)

Leian Antsu poolt suuskadega avaldatava rõhu lumele $p_1 = \frac{F}{S_1}$

$$p_1 = \frac{568,4}{0,0258} = 22\,031 \text{ Pa} = 2,2 \cdot 10^4 \text{ Pa}$$

Leian Kristjani poolt suuskadega avaldatava rõhu lumele $p_2 = \frac{F}{S_2}$

$$p_2 = \frac{568,4}{0,0330} = 17\,224 \text{ Pa} = 1,7 \cdot 10^4 \text{ Pa}$$

Kuna Ants avaldab suuskadega suuremat rõhku, vajub tema ka rohkem lume sisse.

Lisa 2. Õppevideo „Rõhk ja rõhumisjõud” kava

ÕPPEVIDEO NR. 1

RÕHK JA RÕHUMISJÕUD

1.SLAID

Tutvustan ennast:

- nimi
- kes ma olen?
- millest räägin?
- video eesmärgid

KATSE NR.1

Paber ja harilik pliats: surun pliatsi vastu paberit, üks kord tekib paberisse auk, teine kord mitte

2.SLAID

Definitsioonid:

- Mis on rõhk?
- Mis on rõhumisjõud?

KATSE NR.1

Rõhumisjõu selgitus katse abil

3.SLAID

Rõhu valem + selgitus

KATSE NR.1

Valemi tähistete selgitus katse abil

4.SLAID

Rõhu ühik + selgitus

POWERPOINT

Katse näitlikustamine arvandmete abil

5. JA 6.SLAID

Rõhk igapäevaelus (lumerääts)

7.SLAID

Enesetestile viitamine

8.SLAID

Kuulajate tänamine

Lisa 3. Tunnikonspekt teemal „Rõhk vedelikes ja gaasides”

RÕHK

2.TUNNI TUNNIKONSPEKT

Õppeaine: füüsika

Klass: 8.klass, 24 õpilast

Tunnikava koostaja nimi: Merilin Rauman

Tunni teema: Rõhk vedelikes ja gaasides

Tunni eesmärgid:

4. Õpilane oskab sõnastada seose, et rõhk vedelikes ja gaasides antakse edasi igas suunas ühtviisi (Pascali seadus).
5. Õpilane oskab selgitada seose $p = \rho \cdot g \cdot h$ tähendust.
6. Õpilane oskab probleeme lahendades rakendada seost $p = \rho \cdot g \cdot h$.
7. Õpilane oskab kirjeldada mõistet õhurõhk.
8. Õpilane oskab kirjeldada manomeetri ja baromeetri otstarvet.

Mõisted: Pascali seadus, rõhk vedelikes erinevatel sügavustel, vedeliku tihedus, $p = \rho \cdot g \cdot h$.

Õppijate eelteadmised ja oskused: Õpilane oskab selgitada rõhu tähendust, õpilane oskab nimetada rõhu mõõtühikut, õpilane oskab selgitada seose $p = \frac{F}{S}$ tähendust ning seda seost rakendada.

Eelnevalt vajalikud tegevused õpetajale:

*Võimaldada õpilastele ligipääs õppevideole „Rõhk vedelikes ja gaasides” ja enesetestile „Rõhk vedelikes ja gaasides”

*Ülesannete lehe paljundamine „Rõhk” (15 tk)

Eelnevalt vajalikud tegevused õppijale: õppijad on kodus vaadanud eelnevalt videoloengu teemal „Rõhk vedelikes ja gaasides” ning lahendanud lühikese enesetesti „Rõhk vedelikes ja gaasides”.

Tunniks vajalikud materjalid, vahendid, tarkvara ja veebiaadressid: Ülesannete lehed teemal „Rõhk” (15 tk), märkmepaber, A5 paber (50 tk)

Õppevideo „Rõhk vedelikes ja gaasides”: <https://youtu.be/AKub5tSCIDA>

Enesetest „Rõhk vedelikes ja gaasides”: <https://learningapps.org/display?v=p2a7ib3ma18>

Kasutatud allikad õppevideos:

Adamberg, T. (2015). *Füüsika õpik 8.klassile*. Tallinn: Avita

Rõhk ja rõhumisjõud. (s.a.). Külastatud aadressil

https://real.edu.ee/failid/fyysika/8kl_opik_5_6.pdf

Tempel, E. (2016). *Füüsika õpik 8.klassile*. Tallinn: Maurus Kirjastus OÜ

Vedelikud. (s.a.). Külastatud aadressil

<http://www.physic.ut.ee/instituudid/efti/loengumaterjalid/vedelikud/vedelikedyn.pdf>

Kasutatud allikad enesetestis:

Voolaid, H., & Ganina, S. (2011). *Füüsika ülesannete kogumik*. Tartu: AS Atlex

Tunni käik

Tunni osad, struktuuri elemendid	Tegevuste kestus (minutites)	Õpetaja poolt kavandatud ja organiseeritud õppetegevuste kirjeldus	Õppijate tegevus
I <i>Ettevalmistus põhiosaks</i>	6	<ul style="list-style-type: none"> • Õpetaja palub õpilastel tõusta ning tervitab neid. 	<ul style="list-style-type: none"> • Õpilased tõusevad ja tervitavad õpetajat vastu
		<ul style="list-style-type: none"> • Õpetaja palub igal õpilasel enne istumist öelda, mida ta mäletab või mida ta õppis eelnevalt kodus vaadatud videost. 	<ul style="list-style-type: none"> • Õpilased hakkavad ükshaaval nimetama, mida nad videost õppisid või mis neile sealt meelde jäi.
II Põhiosa	34	<ul style="list-style-type: none"> • Õpetaja jagab igale õpilasele kaks A5 paberit. 	
		<ul style="list-style-type: none"> • Õpetaja palub igal õpilasel välja mõelda ühe ülesande ja kuvab seejärel ülesande koostamise tingimused projektoriga tahvlile. 	<ul style="list-style-type: none"> • Õpilased hakkavad ülesannet mõtlema ning kirja panema.
		<ul style="list-style-type: none"> • Kui õpilastel on ülesanne kirjas, palub õpetaja õpilastel iseenda koostatud ülesanne lahendada teisele A5 paberile. 	<ul style="list-style-type: none"> • Õpilased lahendavad enda koostatud ülesande.

		<ul style="list-style-type: none"> • Kui lahendus on kirjas, peavad õpilased pinginaabriga koostatud ülesande ära vahetama ning lahendama seejärel paarilise koostatud ülesande. • Kui mõlemad paarilised on ülesanded lahendanud, asuvad nad üksteise lahendusi arutama. Õpetaja jalutab klassis ringi ning kuulab õpilaste arutlusi (vajadusel suunab või abistab). 	<ul style="list-style-type: none"> • Õpilased hakkavad individuaalselt ülesandeid lahendama ja seejärel paarilisega lahendusi arutama.
		<ul style="list-style-type: none"> • Õpetaja jagab igale paarile (samad paarid, mis eelmise ülesande puhul) arvutusülesannete lehe, mis koosneb 3st ülesandest ja palub neil seda lahendama hakata, õpiku abi on lubatud kasutada. 	<ul style="list-style-type: none"> • Õpilased hakkavad koos paarilisega ülesandeid lahendama.
		<ul style="list-style-type: none"> • Õpetaja jalutab klassis ringi, kuulab õpilaste mõtteid/arutlusi ning vajadusel suunab 	<ul style="list-style-type: none"> • Õpilased koonduvad 4-liikmelistesse gruppidesse, et arutada ülesannete lahendusi ning vastuseid.
III Lõpetav osa	5	<ul style="list-style-type: none"> • Õpetaja palub igal õpilasel kirjutada, mis neile tänases tunnis meeldis ja mida nad õppisid. 	<ul style="list-style-type: none"> • Õpilased avaldavad arvamust tänase tunni kohta.
		<ul style="list-style-type: none"> • Õpetaja kirjutab peale tundi kodutöö e-kooli/stuudiumisse: Järgmises tunnis kirjutate lühikese kokkuvõtte kahe eelmise videoloengu kohta. 	

Lisad

Arvutusülesanded on võetud füüsika ülesannete kogumikest

Ülesanne 1: Voolaid, H., & Ganina, S. (2011). *Füüsika ülesannete kogumik*. Tartu: AS Atlex

Ülesanne 2: Voolaid, H., & Ganina, S. (2011). *Füüsika ülesannete kogumik*. Tartu: AS Atlex

Ülesanne 3: Paju, E., & Paju, V. (2009). *Füüsika ülesannete kogu põhikoolile*. Tallinn: Koolibri

ÜLESANDE KOOSTAMISE TINGIMUSED

Ülesande koostamisel tuleb järgida 3 tingimust:

1. Kohustuslikud valemid, millele tugineda ülesande koostamisel on $p = \frac{F}{S}$ või $p = \rho \cdot g \cdot h$, kuid valemitest on lubatud avaldada ka mõni muu otsitav (näiteks otsitavaks suuruseks on pindala).
2. Koostatud ülesanne peab olema eluline ülesanne.
3. Arvulisi andmeid peab ülesandes olema vähemalt 4.

Arvutusülesanded teemal „Rõhk”

Lahendajate nimed:

Lahenda järgmised ülesanded kirjalikult.

Ülesanne 1

Kui suurt rõhku avaldab elevant tsirkuseareenile, kui ta seisab ühe jala peal?

Elevandi keskmine mass on 3,5 t ja jalatalla pindala 700 cm².

Ülesanne 2

Veekeetjas on vesi. Kui suurt rõhku avaldab vesi veekeetja põhjale, kui vee kõrgus on 10 cm?

Ülesanne 3

Vesi rõhub allveelaeva luugi kaant, mille pindala on 0,5 m², jõuga 1200 kN. Kui sügaval on allveelaev?

Arvutusülesannete „Rõhk” lahendused

Ülesanne 1

Kui suurt rõhku avaldab elevant tsirkuseareenile, kui ta seisab ühe jala peal?

Elevandi keskmine mass on 3,5 t ja jalatalla pindala 700 cm^2 .

Andmed: $m = 3,5 \text{ t} = 3500 \text{ kg}$, $S = 700 \text{ cm}^2 = 0,07 \text{ m}^2$

Leida: p

$$p = \frac{F}{S}, F = m \cdot g$$

$$g = 9,8 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$$

$$F = 3500 \cdot 9,8 = 34300 \text{ N}$$

$$p = \frac{34300}{0,07} = 490000 \text{ Pa} = \mathbf{490 \text{ kPa}}$$

Ülesanne 2

Veekeetjas on vesi. Kui suurt rõhku avaldab vesi veekeetja põhjale, kui vee kõrgus on 10 cm?

Andmed: $h = 10 \text{ cm} = 0,1 \text{ m}$, $\rho = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

Leida: p

$$p = \rho \cdot g \cdot h$$

$$g = 9,8 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$$

$$p = 1000 \cdot 9,8 \cdot 0,1 = \mathbf{980 \text{ Pa} = 1 \text{ kPa}}$$

Ülesanne 3

Vesi rõhub allveelaeva luugi kaant, mille pindala on $0,5 \text{ m}^2$, jõuga 1200 kN. Kui sügaval on allveelaev?

Andmed: $S = 0,5 \text{ m}^2$, $F = 1200 \text{ kN} = 1200000 \text{ N}$, $\rho = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

Leida: h

$$p = \rho \cdot g \cdot h \rightarrow h = \frac{p}{\rho \cdot g}, p = \frac{F}{S}$$

$$g = 9,8 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$$

$$p = \frac{1200000}{0,5} = 2400000 \text{ Pa}$$

$$h = \frac{2400000}{1000 \cdot 9,8} = \mathbf{244 \text{ m}}$$

Lisa 4. Õppevideo „Rõhk vedelikes ja gaasides” kava

ÕPPEVIDEO NR. 2
RÕHK VEDELIKES JA GAASIDES

1.SLAID

Tänase teema tutvustus

2.SLAID

Õpitulemused (4tk)

3.SLAID

Õhupalli probleemülesanne

4.SLAID

Palli pumpamise ja kraanist vee jooksmise probleemülesanne

5.SLAID

Pascali seadus

4.SLAID

Kraanist vee jooksmise probleemülesande selgitus

6.SLAID

Sukeldumise probleemülesanne

KATSE NR.2

Veepudeli katse (kaks auku veega täidetud pudelis, millisest august pritsib vesi kaugemale?)

6.SLAID

Sukeldumise probleemülesande selgitus

VIDEO: VALEMI TULETAMINE

Valemi tuletamine

7.SLAID

Sukeldumise arvutusülesande esitamine

8.SLAID

Sukeldumise probleemülesande lahendus

9.SLAID

Õhurõhu probleemülesanne

10.SLAID

Selgitus: õhurõhk ja normaalrõhk

YOUTUBE VIDEO: LENNUKI ÕHKUTÕUS

Näide+selgitus

10.SLAID

Rõhk vedelikus ja atmosfääris

11.SLAID

Baromeeter

12.SLAID

Manomeeter

13.SLAID

Lahenda enesetest + tänamine

Lisa 5. Tagasiside ankeet eksperthinnangute saamiseks

Lugupeetud õpetaja!

Mina olen Tartu Ülikooli haridusteaduse eriala üliõpilane Merilin Rauman. Kirjutan bakalaureusetööd teemal "Überpööratud klassiruumi metoodikat toetava füüsika õppematerjali koostamine 8.klassile ja õpetajate hinnangud loodud õppematerjalidele". Palun Teil tutvuda koostatud õppematerjalidega (tunnikonspekt, õppevideo, enesetest) ning seejärel vastata käesoleva ankeedi küsimustele, et teada saada Teie kui eksperdi hinnangut õppematerjalidele. Kuna ma soovin enda loodud materjale täiendada ning parandada, siis palun Teil võimalusel vastuseid põhjendada või selgitada. Tulemusi kasutan bakalaureusetöös üldistatud kujul ning küsimustele vastamine on anonüümne.

Ette tänades

Merilin Rauman

kontakt:

ÜLDINE

1. Mis on Teie praegune amet?

.....

2. Kui pikk on teie tööstaaz füüsikaõpetajana?

- a. 0-5 aastat
- b. 6-10
- c. 11-15
- d. 16-20
- e. üle 20 aasta

3. Milline on teie haridus? (haridustase, hariduskäik)

.....

4. Kas olete varem füüsikat õpetades kasutanud überpööratud klassiruumi metoodikat?

- a. Jah
- b. Ei

5. Palun põhjendage enda eelmist vastust.

.....

HINNANG TUNNIKONSPEKTILE

Palun Teil eelnevalt tutvuda tunnikonspekti, õppevideo ning enesetestiga ning alles siis anda enda hinnang koostatud õppematerjalidele.

Küsimused on ankeedis jaotatud nelja gruppi: hinnang tunnikonspektile, hinnang õppevideole, hinnang enesetestile ja hinnang õpiobjektile. Võimalusel palun põhjendage enda vastuseid, sest põhjenduste abil saan ma koostatud materjale parandada ning efektiivsemaks muuta.

6. Kas tunnikonspekti tegevused ja juhised on arusaadavad?
 - a. Jah, täiesti arusaadavad.
 - b. Vajavad pisut täiendust.
 - c. Ei, tegevused ja juhised on väga pealiskaudselt kirjeldatud.
7. Kui vastasite eelmisele küsimusele, et tunnikonspekt vajab pisut täiendust või on väga pealiskaudselt kirjeldatud, siis palun põhjendage või selgitage enda vastust.
.....
8. Kuidas hindate tunnikonspektis planeeritud tegevusi? Palun põhjendage.
.....
9. Kuidas hindate tunni ajakasutust tunnikonspekti põhjal? Palun põhjendage.
.....
10. Mis Teile tunnikonspekti puhul meeldis?
.....
11. Mis Teile tunnikonspekti puhul ei meeldinud? Mida soovitate muuta?
.....

HINNANG ÕPPEVIDEOLE

12. Kas Teile esitatud õppevideo pikkus on Teie arvates optimaalne?
 - a. Jah
 - b. Ei
13. Palun põhjendage enda eelmist vastust.
.....
14. Kas õppevideo vaatajale on jäetud piisavalt aega omandatud materjali mõtestamiseks?
Palun põhjendage.
.....
15. Kas õppevideo on keeleliselt korrektne?

- a. Jah
- b. Ei

16. Kui vastasite eelmisele küsimusele eitavalt, siis palun põhjendage.

.....

17. Kas õppevideo on ainealaselt korrektne?

- a. Jah
- b. Ei

18. Kui vastasite eelmisele küsimusele eitavalt, siis palun põhjendage.

.....

19. Kas õppevideo on 8.klassi õpilaste jaoks Teie hinnangul sobiva raskusastmega? Palun põhjendage enda vastust.

.....

20. Kas õppevideo on 8.klassi õpilaste jaoks Teie hinnangul huvi tekitav? Palun põhjendage enda vastust.

.....

21. Mis Teile õppevideo puhul meeldis?

.....

22. Mis Teile õppevideo puhul ei meeldinud? Mida soovitate muuta?

.....

HINNANG ENESETESTILE

23. Kas õppevideole järgnev enesetest on õpilastele Teie hinnangul vajalik? Palun põhjendage.

.....

24. Kas enesetest on sobivas mahus?

- a. Jah
- b. Ei

25. Kui vastasite eelmisele küsimusele eitavalt, siis palun põhjendage.

.....

26. Mis Teile enesetesti puhul meeldis?

.....

27. Mis Teile enesetesti puhul ei meeldinud? Mida soovitate muuta?

.....

HINNANG ÕPIOBJEKTILE

28. Kas õppevideo ja tunni tegevuste abil on võimalik saavutada püstitatud tunnieesmäärke?

- a. Jah, kõiki püstitatud eesmäärke on võimalik saavutada.
- b. Jah, mõned püstitatud eesmärgid on võimalik saavutada.
- c. Ei, ühtegi eesmärki ei ole võimalik saavutada.

29. Palun põhjendage enda eelmist vastust.

.....

30. Kas koostatud materjalid on kooskõlas põhikooli riikliku õppekava ja füüsika ainekava nõuetega? Palun põhjendage.

.....

31. Kas õppematerjalid on õpilastele esitatud probleemipõhiselt ning igapäevaeluga seondult? Palun põhjendage enda vastust.

.....

32. Kas koostatud materjalid on Teie hinnangul füüsikat õpetades kasulikud? Palun põhjendage enda vastust.

.....

33. Kui Teil on veel koostatud õppematerjalide kohta kommentaare, siis palun lisage need siia.

.....

Tänan!

Lisa 6. Koostatud õppematerjalide veebilingid

Õppematerjal „Rõhk ja rõhumisjõud”

- Tunnikonspekt: https://docs.google.com/document/d/17tqnOq0SM5ykFiGkj-KYap8-X6r0MSfLoJ9o_U3Q4kc/edit?usp=sharing
- Õppevideo: <https://youtu.be/i8rIRw5UsDo>
- Enesetest: <https://learningapps.org/display?v=p5kef7rpj18>

Õppematerjal „Rõhk vedelikes ja gaasides”

- Tunnikonspekt:
<https://docs.google.com/document/d/1ORYkCjMVQ3pVCBalonfUwhvN-TWzQ2QKKrY3fCTT8/edit?usp=sharing>
- Õppevideo: <https://youtu.be/AKub5tSCIDA>
- Enesetest: <https://learningapps.org/display?v=p2a7ib3ma18>

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina Merilin Rauman (sünnikuupäev: 15.07.1995)

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose

Ümberpööratud klassiruumi metoodikat toetava füüsika õppematerjali koostamine 8. klassile ja õpetajate hinnangud loodud õppematerjalidele, mille juhendajateks on Svetlana Ganina ja Liina Lepp,

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, 21.mai 2018