

Tartu Ülikool
Loodus- ja täppisteaduste valdkond
Ökoloogia ja maateaduste instituut
Loodusteadusliku hariduse keskus

Lenel Varres

**Viienda klassi õpilaste arusaamine loodusõpetuse vee omaduste
teemast ning õpilaste ja õpetajate hinnang teemale**

Magistritöö (15 EAP)

Gümnaasiumi loodusteaduste õpetaja

Juhendaja: MSc Ülle Liiber

TARTU 2023

Viienda klassi õpilaste arusaamine loodusõpetuse vee omaduste teemast ning õpilaste ja õpetajate hinnang teemale

Magistritöö eesmärkideks on välja selgitada õpilaste arusaamine 5. klassi loodusõpetuses käsitletavatest vee omadustega seotud mõistetest (pindpinevus, kapillaarsus, soojuspaisumine, märgumine) ning õpetajate hinnangud õpikute eakohasusele, tõhususele ning teemade käsitlemisele 5. klassis. Analüüsi Põhikooli riiklikus õppekavas ja www.opiq.ee olevaid vee omadustega seotud mõisteid. Analüüsi *Avita* ja *Koolibri* õppetekstide keerukust LIX indeksit abil. Õpilaste hinnangute väljaselgitamiseks õppimisest, õpikust ja tunnist kasutati Likerti skaalas küsimustikku. Õpilaste arusaamiste väljaselgitamiseks kasutati üheksast valikvastustega ja kümnest avatud vastuselise küsimusest koosnevat küsimustikku. Õpetajate hinnangute väljaselgitamiseks viidi läbi intervjuud. Õppekavas ja www.opiq.ee olevates õpikutes esinesid mõisted killustatult. *Avita* ja *Koolibri* õpikutes olid neljast teemadest raskesti loetavad kaks. Õpilased hindasid õpikuid enamasti keerulisteks. Õpetajad leidsid, et teemade järjekord II õppeastme loodusõpetuses võiks olla teistsugune, kuna 5. klassis on vee omadustega seotud teemad õpilaste jaoks keerulised.

Märksõnad: LIX indeks, küsimuste tüübid, 5. klassi loodusõpetus, loodusõpetus, 5. klass, õpilaste hinnangud, märgumine, pindpinevus, soojuspaisumine, kapillaarsus

CERCS: S272 „Õpetajakoolitus“

Fifth grade students' understanding of the topic of water properties in science and students' and teachers' assessment of the topic

The objectives of the master's thesis are to find out the students' understandings of the concepts related to the properties of water (surface tension, capillarity, thermal expansion, wetting) discussed in the 5th grade science course, and the teachers' assessments of the textbooks' age appropriateness, effectiveness and treatment of topics in the 5th grade. Concepts related to the properties of water in the National Curriculum and www.opiq.ee were analyzed. The complexity of *Avita* and *Koolibri* textbooks was analyzed using the LIX index. A Likert scale questionnaire was used to find out students' evaluations of learning, the textbook and the lesson. A questionnaire consisting of nine multiple-choice and ten open-ended questions was used to determine students' understandings. Interviews were conducted to identify the teachers' evaluations. The concepts appeared fragmented in the curriculum and in the textbooks at www.opiq.ee. In the *Avita* and *Koolibri* textbooks, two of the four topics were difficult to read. Students mostly rated the textbooks as difficult. The teachers think that the order of topics in the 5th and 6th grade science should be different, because in the 5th grade, topics related to the properties of water are difficult for students.

Keywords: LIX index, types of questions, 5th grade science, science, analysis of textbooks, surface tension, thermal expansion, capillarity

CERCS: S272 “Teacher Training

Sisukord

Sissejuhatus	4
1. Kirjanduse ülevaade	6
1.1 Veega seotud mõisted Põhikooli riiklikus õppekavas.....	6
1.2 Õpikute tähtsus.....	7
1.3 Õppeteksti keerukus.....	8
1.4 Mõtlemise areng.....	8
2. Metoodika	10
2.1 Uuringu disain.....	10
2.2 Instrument.....	11
2.2.1 Õppeteksti keerukus.....	11
2.2.2 Õpilaste küsimustikud.....	11
2.2.3 Õpetajate intervjuu.....	12
2.3. Valim.....	12
3. Tulemused ja analüüs	14
3.1 Mõistete esinemine õpikutes.....	14
3.1.2. Avita ja Koolibri loodusõpetuse õpikute vee teemaliste õppetekstide keerukus.....	15
3.3 Õpilaste küsimustik.....	16
3.3.1 Õpilaste hinnangud veega seotud teemade õppimise kohta.....	16
3.3.2 Õpilaste valikvastustega küsimuste vastused.....	17
3.3.3 Õpilaste vabavastuseliste küsimuste vastused.....	19
3.3.4 Õpilaste hinnangud õpikutele.....	21
3.4 Õpetajate hinnangud 5. klassi loodusõpetuse õpikute vee omadustega seotud teemadele.....	23
4. Arutelu ja järeldused	27
Kokkuvõte	30
Kasutatud kirjandus	32
Summary	35
Lisad	36
Lisa 1. Küsimustik õpilaste veega seotud teemadest arusaamise hindamiseks.....	36
Lisa 2. Õpilaste küsimustik veega seotud teemadest arusaamise väljaselgitamiseks.....	37
Lisa 3. Joonised õpilaste küsimustiku juurde.....	39
Lisa 4. Õpilaste küsimustik veega seotud teemade õppimisest hinnangu saamiseks.....	41
Lisa 5. Õpetaja intervjuu kava.....	43
Lisa 6. Vee omadustega seotud mõistete esinemine Põhikooli riiklikus õppekavas.....	45
Lisa 7. Veega seotud mõistete esinemine www.opiq.ee keskkonnas.....	46

Sissejuhatus

Järjest enam muutuvad puhta joogivee kättesaadavus, looduse säästmine ja keskkonda säästvate lahenduste otsimine olulisemateks, meie igapäevaelu mõjutavateks teemadeks. Maailm on kiires muutumises ja selleks, et tänased lapsed ja noored suudaksid tulevikus võtta vastu erinevaid igapäevaelulisi, tööalaseid, ühiskonda ning maailma puudutavaid otsuseid, teha seda võimalikult paljusid erinevaid aspekte silmas pidades ning seejuures keskkonda säästes, peame õpetajatena arendama neis teadmisi ja oskusi, mis seda teha aitaksid. Me peame kujundama õpilastes 21. sajandi oskusi (OECD, 2019).

Kuigi võiks eeldada, et 21. sajandil valdavaks saanud infotehnoloogia areng ning info kättesaadavus on seadnud õpikute tähtsuse tagaplaanile, näitavad mitmed uurimustööd (Grmek & Mithans, 2020; Lewenstein, 2007), et õpikute roll on ka tänapäeval väga suur.

Oma senises õpetajatöös on uurimustöö autor täheldanud, et mõned teemad jäävad õpilastele teatud vanuses hoomamatuks. Üheks selliseks teemaks on Põhikooli riiklikus õppekavas (edaspidi PRÕK) välja toodud “Vesi kui aine, vee kasutamine” (PRÕK, 2011). Antud teemat käitletakse enamasti 5. klassi loodusõpetuses. Töö autori hinnangul on õpilastel sageli “Vesi kui aine” teemadest arusaamisega raskusi. “Arusaamise” all mõeldakse antud töös õppimisega seotud teadmiste ja oskuste omandamist. Samuti tunduvad autori arvates antud teemad õpikutes olevat üsna killustatult esitatud ega seostu teiste veega seotud teemadega. Selleks, et õpilased mõistaksid looduses toimuvaid protsesse ja nähtusi, on vaja, et tekiks seos vee omaduste ja looduses toimuva vahel. Fragmenteeritult omandatud teadmised ei aita teemat tervikuna mõista (Havu-Nuutinen et al., 2018). Samuti võivad liiga keerulised õpikud tekitada viha raamatute ja teadmiste vastu üldiselt (Mikk, 2000). Seega on võimalik õppetekstide keerukust hinnates teha järeldusi selle kohta, kas kasutusel olevad 5. klassi loodusõpetuse õpikud võiksid õpilasi õppima motiveerida.

Eelnevat silmas pidades soovis töö autor uurida, kas ka teistel õpetajatel on sarnaseid kogemusi ja tähelepanekuid. Lisaks sooviti uurida, kas põhjuseks, miks antud teema omandamine õpilaste jaoks 5. klassis raskusi põhjustab, võib olla õpiku keerukus. Veel sooviti laiemalt uurida ka õpilaste hinnanguid antud teemade õppimisele.

Varasemaid samal teemal, 5. klassis läbiviidud uurimusi Eestis töö autor ei leidnud, kuid Anne Kusma on oma magistritöös analüüsinud veega seotud teemasid 8. klassi geograafiaõpikutes ning uurinud õpilaste ja õpetajate hinnanguid õppetükile (Kusma, 2021).

Õpetajate hinnanguid II kooliastme loodusõpetuse õpikute kohta on oma bakalaureusetöös uurinud Merilin Meier (Meier, 2016) ja loodusõpetuse õpikute keerukust Tatjana Lebedeva (Lebedeva, 2015).

Antud uurimustöö eesmärkideks on välja selgitada õpilaste arusaamine 5. klassi loodusõpetuses käsitletavatest vee omadustega seotud mõistetest (pindpinevus, kapillaarsus, soojuspaisumine, märgumine) ning õpetajate hinnangud õpikute eakohasusele, tõhususele ning teemade käsitlemisele 5. klassis.

Eesmärkidest lähtuvalt otsitakse vastuseid järgmistele uurimisküsimustele:

- 1) Milline on Avita ja Koolibri 5. klassi loodusõpetuse õpiku vee omadustega seotud teemade õppetekstide keerukus?
- 2) Kuidas hindavad õpilased veega seotud teemade käsitlemist õpikus ja tunnis?
- 3) Kuidas hindavad õpetajad vee omadustega seotud teemade käsitlemist 5. klassi loodusõpetuse õpikutes?
- 4) Millised on õpilaste teadmised ja arusaamine veega seotud teemadest?

Uurimusküsimustele vastuste saamiseks kasutati erinevaid meetodeid. Õpikuteksti keerukuse uurimiseks määrati õpikute tekstide keerukuse ehk LIX-indeksid. Õpilaste hinnangut oma õppimise kohta vee omadustega seotud teemadest uuriti Likerti skaalal põhineva küsimustikuga. Õpilaste hinnangu väljaselgitamiseks õpikutele ning tundidele, kasutati samuti Likerti skaalaga küsimustikku. Õpetajate hinnangut vee omadustega seotud teemade käsitlemise kohta õpikutes uuriti poolstruktureeritud intervjuudega. Õpilaste vee omadustega seotud teadmiste ja arusaamise väljaselgitamiseks kasutati erinevate küsimuste tüüpidega küsimustikku.

Kokku küsitleti 104 viienda klassi õpilast kolmest erinevast koolist. Üks koolidest asus Põlvamaal, üks Jõgevamaal ja üks Tartumaal. Intervjueeriti nelja viiendas klassis loodusõpetust andvat õpetajat, kellest kaks töötasid Põlvamaa koolides, üks Jõgevamaal ja üks Tartumaal.

Õpilaste andmeid analüüsiti MSExceli sagedusjaotiste abil. Intervjuudes kajastuvad õpetajate arvamusi kasutatakse teiste LIX-indeksit tulemuste ja sagedusjaotiste toetamiseks.

Töö autor soovib töö valmimise eest tänada oma juhendaja Ülle Liiberit, kes oma pühendumusega ja kannatlikkusega oli väga suureks toeks kogu õpikngute ajal. Veel soovib

autor tänada kõiki uuringus osalenud õpetajaid ja õpilasi ning kõiki neid, kes aitasid töö valmimisele kaasa. Samuti soovib töö autor tänada oma perekonda, kes toetasid teda kogu töö valmimise jooksul.

1. Kirjanduse ülevaade

1.1 Veega seotud mõisted Põhikooli riiklikus õppekavas

Meie ootused õpilastele kui elukestvatest õppijatest ühiskonnaliikmetele ning maailmakodanikele on välja toodud riiklikes õppekavades. Ootame, et põhikooli lõpetajad on omandanud loodusteadusliku pädevuse, milleks PRÕK'i kohaselt mõeldakse loodusteaduslikke teadmisi, uurimis- ja probleemi lahendamise oskusi ning jätkusuutlikku arengut väärtustavaid hoiakuid (PRÕK, 2023, lisa 4). Selleks, et loodusteaduslikud pädevused välja kujuneda saaksid, on vaja, et kujuneks välja süsteemne mõtlemine (Toomela, 2004). Enne selle mõtlemistasandi väljakujunemist on vaja omandada tavamõisteline ja teadusmõisteline mõtlemistasand (Toomela, 2004). Selle arenguks on vaja süsteemselt omandada ja mõtestada erinevaid koolis käsitletavaid mõisteid.

Antud töös võeti põhjalikuma vaatluse alla vee omadustega seotud mõisted: kapillaarsus, pindpinevus, märgamine, soojuspaisumine ning veeringe. Kapillaarsuse mõiste tuleb põhikooli riiklikus õppekavas, loodusteaduste ainekavas esmaselt käsitlusele 5. klassi loodusõpetuses, "Vesi kui aine, vee kasutamine" teema all, kus mõiste tuuakse välja nii õppesisu kui ka mõistete all (Lisa 6). Õppekava kohaselt tuleb "Vesi kui aine, vee kasutamine" teema juures teha kapillaarsuse kohta ka praktiline töö. Peale viienda klassi loodusõpetuse on mõiste "kapillaar" välja toodud veel 9. klassi bioloogias, teema "Vereringe" all, kus otseselt ei käsitleta mõistet "kapillaarsus", vaid "kapillaar," pidades silmas kapillaaride ehitust ning funktsioone, mitte kapillaarsust kui nähtust (PRÕK, 2011).

Pindpinevuse teemat Põhikooli riiklikus õppekavas välja toodud ei ole.

Mõiste "märgamine" esineb Põhikooli riiklikus õppekavas kolmel korral - vaid 5. klassi loodusõpetuse "Vesi kui aine, vee kasutamine" teema all. Ühel korral esineb mõistet "märgumine" ja "märguvus" 9. klassi keemias, "Süsinik ja süsinikuühendid" teema all.

Soojuspaisumist käsitletakse Põhikooli riiklikus õppekavas vaid 5. klassi loodusõpetuses, kus see on välja toodud nii õppesisu kui mõistete all. Samuti tuleb antud nähtuse kohta teha praktiline töö. Peale 5. klassi loodusõpetust käsitletakse soojuspaisumist õppekavas veel 9. klassi füüsikas, kus see on esindatud nii õppesisu, õpitulemuste kui ka põhimõistete all.

Nagu eelnevast ilmneb, esinevad antud töös käsitletavad mõisted õppekavas üsna killustatult. Kuigi asjaolu, et mõisted ei esine õppekavas, ei tähenda veel, et neid ühes või teises klassis

erinevate teemade juures ei käsitletak, näitab õppekava siiski selgelt, et süsteemsust nende teemade õpetamisel ei esine. Selleks, et õpilased mõistaksid looduses toimuvaid protsesse ja nähtusi, on vaja, et tekiks seos tunnis käsitletud mõistete ja looduses toimuva vahel. Fragmenteeritult omandatud teadmised ei aita teemat tervikuna mõista (Havu-Nuutinen et al., 2018). Selleks, et välja selgitada, kas õppekavas esinevad vee omadustega seotud mõisted ka õpikutes sama killustatult esinevad, saab analüüsida mõistete esinemist õpikutes, aga ka nt www.opiq.ee keskkonnas. www.opiq.ee keskkonnas esineb 278 õpikut.

1.2 Õpikute tähtsus

Õpikud on õppimisel ja õpetamisel ühed tähtsamad töövahendid. Õpikud on hariduse süda, kuna nad täidavad hariduses tähtsat rolli (Mikk, 2000). Info on tänapäeval kättesaadav ka mujalt, peale õpikute, seega on õpikute roll tihti kahtluse alla seatud. Tim Oates toob oma töös (2014) välja seose, et Soome ja Singapur, kelle mõlema tulemused olid PISA 2000 testides väga head, on mõlemad õpikupõhise õpetamisega riigid. Ka Josephine Moate (2021) leiab, et Soome õpetajate kõrge kvalifikatsiooni ja põhjaliku ettevalmistuse kõrval on õpikute tähtsust sageli alahinnatud. Seega pole näha, et tänapäeval, kus tohutu hulk infot on internetist vabalt kättesaadav, õpikute tähtsus koolides väheneks. Mikk leiab (2000), et põnevad ja entusiastlikud õpikud arendavad inimestes kogu eluks uudishimu ja põnevust antud aine vastu (Mikk, 2000). Hea kvaliteediga õpikud toetavad nii õpetajate kui õpilaste tõhusat õppimist (Oates, 2014). Kui õpetajad saavad toetuda kvaliteetsetele õpikutele, jääb neil rohkem aega, et planeerida erinevate meetodite kasutamist tundides. Kvaliteetsed õpikud on olulised globaalselt - need aitavad õpetajatel, õpilastel ja ka õpikutel õppekavasid täita (Pudas, 2013).

Õpikutel on täita mitmeid olulisi rolle, kuid Mikk leiab, et õpikute tähtsaim roll tänapäeval on õpilaste õppima motiveerimine (Mikk, 2000). Õpikutel on palju funktsioone, nii saavad erinevad õpetajad kasutada seda erineval viisil (Oates, 2014).

1.2.1 Kvaliteetse õpiku aspektid

Et õpikud saaksid oma eesmärgi täita, peavad nad olema väga kõrge kvaliteediga (Mikk, 2000). Kui õpetajad saavad suure kindlustundega toetuda oma töös õpikutele, võimaldab see neil selle arvelt alles jäänud aega kasutada teisteks tunniga seotud tegevusteks, nagu erinevate meetodite valimiseks tunni läbiviimisel või valmistada ennast paremini ette õpilaste individuaalsete eripäradega arvestamiseks. Eestis kasutuses olevad õppematerjalid peavad vastama õppekavale (PRÕK, 2011). Õppekava jätab aga väga palju ruumi teemade

käsitlemise mahule ning põhjalikkusele. Seega on keeruline hinnata, kas õpikud neile seatud eesmärged efektiivselt täidavad.

Kvaliteetne õpik sisaldab järgmiseid aspekte: õpiku sisu, õpikute loetavus, hea struktuur, mõtlemist arendavad võimalused, huvitavus, illustratsioonid, küsimused, probleemid ja testid eneseanalüüsiks (Mikk, 2000). Kuigi kvaliteetne õpik peaks sisaldama kõiki neid aspekte, analüüsitakse antud töös teksti loetavust, täpsemalt hinnatakse teksti keerukust.

Enamasti valivad õpetajad oma kogemustest ja eelistustest lähtuvalt õppematerjalid, mida tundides kasutatakse. Seega on õpikute sihtrühmaks eelkõige õpetajad, mitte õpilased. Sellest tulenevalt lasub kirjastajatel surve koostada õpikud nii, et need vastaksid õpetajate, mitte õpilaste ootustele. Õpetajate hinnanguid õpikute kohta on uuritud palju (Kusma, 2021; Meier, 2016). Viimastel aastatel on huvi selle vastu, kuidas õpilased õpikutest aru saavad ja kuidas selle efektiivsust hindavad, suurenenud. Antud töös küsitakse õpilastel hinnangut õpikute kohta.

1.3 Õppeteksti keerukus

Õpikute analüüsimiseks kasutatakse erinevaid meetodeid ja näitajaid (Mikk, 2000). Eestis on õppetekstide keerukust palju uuritud (Mikk, 2010; Puksand, 2004; 2023). Kõige sagedamini kasutatakse õppetekstide keerukuse hindamiseks LIX-indeksit. Keerukuse indeks on välja töötatud Rootsi teadlase Carl-Hugo Björnssoni poolt (viites viitamine Puksand, 2004) ning leitakse järgmiselt: esmalt tuleb välja arvutada keskmine lause pikkus (sõnade arv tekstis jagatakse lausete arvuga), seejärel leida, mitu protsenti on tekstis pikki sõnu (sõnad, mis on pikemad kui kuus tähte) ning siis liita keskmisele lause pikkusele pikkade sõnade esinemise protsent (Puksand, 2004). Puksand on oma uurimuses, kus ta võrdles erinevate kirjastuste 4., 5. ja 6. klassi eesti keele, ajaloo, aga ka loodusõpetuse õpikute tekstide keerukust, kindlaks teinud, et LIX-indeks sobib hindama ka eestikeelseid õppetekste (Puksand, 2004).

1.4 Mõtlemise areng

Toomela (2004) kohaselt on mõtlemise areng hierarhiline ja see areneb erinevate staadiumitena, ilma et ühtki neist oleks võimalik vahele jätta. Nii tuleb ka õpetajatel oma töös sellega arvestada ning valida õppevahenditeks, -meetoditeks ja õpilaste teadmiste ja arusaamiste hindamiseks nende mõtlemise arengu staadiumitele vastavad vahendid. Seega, asjaolu, et õpilased ei oska 5. klassis vabavastuselistele küsimustele loodusteaduslikult korrektseid vastuseid anda, ei tähenda seda, et nad temast aru ei saaks.

Inimese teadmised ja varasem kogemus on kodeeritud nn mõtlemise ühikuteks ehk representatsioonideks, mille uudsel viisil seostamine ja eristamine ongi mõtlemise olemus. Kooli tultes hakkavad õpilased uusi mõtlemise üksuseid juurde omandama ning neid olemasolevate teadmiste ja kogemustega seostama. Koolis esineb kolme liiki mõtlemise üksuste kasutamist: tavamõisted, teadusmõisted ja tõelised ehk süsteemsed mõisted. Tavamõisteline mõtlemine saab alguse umbes kolmandast eluaastast, teadusmõisteline umbes seitsmendast ja sünteetiline mõtlemine ligikaudu kaheistkümnendast eluaastast, kuid siiski pole erinevate tasandite mõtlemine seotud mitte vanuse, vaid lapse närvisüsteemi küpsusastmega. (Toomela, 2004). Seega on viienda klassi õpilaste seas nii tavamõisteliste, teadusmõisteliste kui ka sünteetiliste mõistete astmetel olevaid lapsi. Õpetaja peab esmalt alustama õpilastele teadusmõistete kujundamist, kuid seada tuleb teha läbi olemasolevate tavamõistete teadvustamise. Kui õpetus on uue teema alustamisel liiga teoreetiline ja abstraktne ning õppimiseks on vähe aega, kalduvad lapsed omandama verbalisme (Kikas, 2010). Seega on õpilastel vaja olemasolevaid tavamõisteid kasutada ning mõtestada, et need ei ununeks. Samas ei aita mõistete mehaaniline pähetuupimine mõtlemist arendada. Siin saavad õpetajad erinevaid meetodeid kasutades õpilasi aidata, anda õpilastele erinevaid mõtlemist arendavaid ülesandeid, kus õpilastel tuleb olemasolevaid mõisteid rakendada. Nii saavad verbalismid areneda tõeliseks teadusmõisteks (Kikas, 2010).

Õpilaste teadmisi saab analüüsida ka teiste klassifikatsioonide alusel. SOLO taksonoomia järgi eristatakse viis kognitiivset taset: korrastamatuse, üheplaanilisuse, mitmetahulisuse, seostatuse ja üldistatuse tase (Jurdak, 1991).

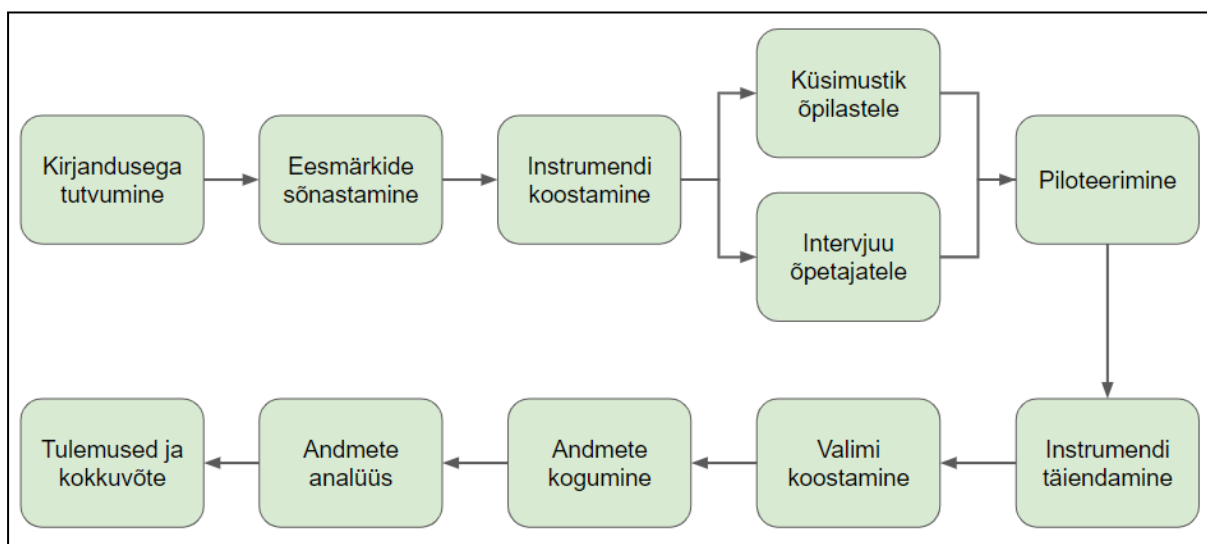
Arvestades õpilaste erinevaid mõtlemistasandeid, on võimalik paremini otsustada, milline on parim võimalus nende teadmisi kontrollida. See, kuidas õpilased küsimustele vastavad, sõltub küsimuste tüübist (Toomela, 2019). Nii võivad ilmned, et valikvastustega küsimustele vastavad õpilased paremini kui avatud küsimustele (Hannust & Kikas; Kask et al 2019).

2. Metoodika

Uurimustöös anti hinnang *Avita* ja *Koolibri* 5. klassi loodusõpetuse õpikute kapillaarsuse, pindpinevuse, soojuspaisumise ja märgumise peatükkide tekstide keerukusele. Lisaks analüüsiti vee omadustega seotud mõistete esinemist erinevates õpikutes. Õpilaste arusaamist vee omadustega seotud teemadest analüüsiti erinevat tüüpi küsimustike abil. Veel analüüsiti õpilaste hinnanguid vee omadustega seotud teemadest arusaamist ja õpikute ning tunni käsitlemist. Õpetajatega viidi läbi intervjuud, et välja selgitada nende arvamused loodusõpetuse õpikute vastavate teemade käsitlesest.

2.1 Uuringu disain

Uuringu läbiviimiseks tutvuti 2021. aasta sügisel teemat käsitleva teaduskirjandusega. Seejärel sõnastati uuringu eesmärgid ning uurimisküsimused (sügis 2021). Eesmärkidest ning uurimisküsimustest lähtuvalt töötati välja instrumendid (2022 kevad), mille abil seatud eesmärgid saavutada. Pilootküsimustik ning -intervjuu viidi läbi 2022. aasta kevadel. Valim andmete kogumiseks moodustati 2023. aasta kevadel (aprill, mai). Sellele järgnes andmete kogumine - õpilaste küsimustikele vastamine ja õpetajate intervjuueerimine (mai, 2023). Andmeid analüüsiti ning nende põhjal tehti järeldused 2023. aasta mais. Uuringu etappe kirjeldab joonis 1.



Joonis 1. Uuringu disain

2.2 Instrument

Et välja selgitada, milliste eri õppeainetes õpitavate teemadega seostuvad vee omadustega seotud mõisted (kapillaarsus, pindpinevus, soojuspaisumine ja märgumine), analüüsiti mõistete esinemist õppekavas. Samuti sooviti teada, milliste teemadega seostuvad loetletud vee omadustega seotud mõisted eri õppeainete õpikutes. Selleks analüüsiti mõistete esinemist Opiq keskkonnas. Uurimistöö eesmärkide saavutamiseks hinnati erinevate õppeteksti hindamise keskkondade kaudu õppeteksti keerukust. Uurimistöö käigus töötati välja küsimustikud õpilaste hinnangute ja arusaamiste väljaselgitamiseks ning küsimustik õpetajatega poolstruktureeritud intervjuu läbiviimiseks.

2.2.1 Õppeteksti keerukus

Uurimustöös analüüsiti kahe õpiku vee omadustega seotud teemade keerukust. Esimeseks analüüsitavaks õpikuks oli *Avita* kirjastuse õpik “Loodusõpetus 5. klassile”, mille autoriteks on K. Jankovski ja R. Kuresoo (2017). Teine õpik, mille õppetekstide keerukust analüüsiti, oli *Koolibri* õpik “Loodusõpetus 5. klassile, I osa”, mille koostajateks on S. Kaljula, A. Saar ja H. Relve (2022). Analüüsiti pindpinevuse, kapillaarsuse, soojuspaisumise ja märgumise teemade õppetekstide keerukust.

Õpiku tekstide keerukuse hindamiseks kasutati antud töös Eesti Keele Instituut (edaspidi EKI) poolt väljatöötatud Õppeteksti hindamise tööriista (<https://sonaveeb.ee/teacher-tools/#/rating>). Õppetekstid skanneeriti õpikutest mobiiltelefoniga Google Lens Text funktsiooni kasutades. Seejärel kontrolliti need käsitsi üle. Tekst sisestati Õppeteksti hindamise tööriista, mis arvutas välja keerukuse aspekti mõõtvat LIX-indeksi. EKI Õppeteksti hindamise tööriista abil on võimalik hinnata vaid kuni 2000-sõnalisi tekste. Osade õppetekstide sõnade arv ületas selle piiri ning seetõttu analüüsiti esialgu peatükke ühe lehekülje kaupa. Paralleelselt hinnati õpiku tekste ka rootsikeelses keskkonnas <https://www.lix.se/index.php>. Kahe keskkonna tulemused kattusid 100%. Seega võis eeldada, et antud keskkond sobib ka pikemate eestikeelsete tekstide hindamiseks. Seejärel hinnati kõik tekstid üle rootsikeelses LIX indeksi arvutamise keskkonnas.

2.2.2 Õpilaste küsimustikud

Uurimustöös töötati välja kolm küsimustikku. Esimese küsimustikuga sooviti teada saada õpilaste hinnanguid vee omadustega seotud teemade õppimise kohta (Lisa 1). Teise küsimustiku eesmärgiks oli välja selgitada, millised on õpilaste arusaamised vee omadustega

seotud teemadest (Lisa 2). Kolmanda küsimustiku abil sooviti teada saada kuidas hindavad õpilased veega omadustega seotud teemasid õpikus ning tunnis (Lisa 3).

Õpilaste hinnangu väljaselgitamiseks paluti õpilastel täita küsimustik, kus neil tuli hinnata Likerti skaala alusel erinevate veega seotud teemade (pindpinevus, kapillaarsus, soojuspaisumine, märgamine, veeringe) õppimist. Õpilastel tuli valida, kas teema on nende jaoks väga lihtne, lihtne, nii ja naa, keeruline, väga keeruline või nad ei mäleta seda teemat. Seejärel tuli õpilastel vastata põhiküsimustikule, mis koosnes üheksast valikvastustega küsimusest, ühel korral tuli sõnastada uurimisküsimus, ühel korral panna joonisele pealkiri, selgitada neli mõistet ning selgitada joonisel tähistatud kohtades toimuvaid protsesse. Sellele järgnes Likerti skaala alusel koostatud küsimustik, kus õpilastel tuli hinnata erinevate õppemeetodite tõhusust "Vesi kui aine" teemade õppimisel. Valida sai järgmiste vastusevariantide seast: väga nõus, nõus, nii ja naa, ei ole nõus, ei ole üldse nõus. Lisaks said õpilased märkida tähega P ära selle, kui nad meetodi rakendamise ajal puudusid ja kriipsu siis, kui antud meetodit teema õpetamise ajal ei kasutatud.

2.2.3 Õpetajate intervjuu

Õpetajate hinnangu väljaselgitamiseks õpikutes esinevate vee omadustega seotud teemade käsitlemise kohta viidi õpetajatega läbi poolstruktureeritud intervjuud. Põhiteemadeks olid: õpiku roll õppetöös, õpetajate hinnang õpikute eakohasusele, õpikute tõhusus veega seotud teemade omavahelisel seostamisel, pindpinevuse, kapillaarsuse, soojuspaisumise ja märgamise õpetamise eesmärk viienda klassi loodusõpetuses. Lisaks sooviti teada, millisena näevad õpetajad tervikpilti veega seotud teemade õpetamisel, milline on õpetajate hinnangul õpiku tõhusus iseseisvaks õppimiseks. Sellele järgnesid õpetaja taustauuringu küsimused (Lisa 5). Intervjuud kestsid ligikaudu 20-45 minutit. Viiest intervjuust kolm viidi läbi veebi teel *Zoom'i* keskkonnas ning kaks intervjuud viidi läbi personaalselt kohtudes. Enne intervjuude läbiviimist küsiti õpetajatelt luba salvestamiseks. Intervjuud salvestati Voice Memos Appiga audiofailina. Seejärel transkribeeriti intervjuud käsitsi ja sõna-sõnaliselt. Kodeerimine toimus käsitsi.

2.3. Valim

Õpilaste veega seotud teemadest arusaamiseks moodustati mugavusvalim, kuhu kuulusid nelja kooli õpilased. Kokku vastas küsimustikule 124 õpilasest. Analüüsiti 104 õpilase vastuseid. Üks koolidest asus Põlvamaal, üks Jõgevamaal ning kaks Tartumaal. Lisaks sooviti töös välja selgitada õpetajate hinnangud veega seotud teemade õpetamisele. Veel sooviti teada

õpetajate hinnangut õpikute tõhususele ning eakohasusele vee omadustega seotud teemade õpetamisel. Selleks oli plaanis läbi viia intervjuu kaheksa viienda klassi loodusõpetuse õpetajaga. Õpetajad valiti mugavusvalimi alusel. Ühendust võeti 12 viienda klassi loodusainete õpetajaga. Nendest kuus andsid oma nõusoleku intervjuu läbiviimiseks, kuid sobiv aeg selle läbiviimiseks leiti viie õpetajaga. Üks intervjuueeritud õpetajatest töötas Jõgevamaa, kaks Tartumaa ja kaks Põlvamaa koolis. Õpetajatest kaks olid viienda klassi loodusõpetuse õpetajana töötanud viis aastat, üks õpetaja seitse, üks üle 10 aasta ja üks 22 aastat. Kaks õpetajat olid lõpetanud Tartu Ülikooli gümnaasiumi loodusteaduste õpetaja õppekava, üks Tartu Ülikooli geograafiaõpetaja, üks Tallinna Ülikooli klassiõpetaja ning üks Tartu Ülikooli loodusteaduste õpetaja põhikoolis eriala.

Ühe kooli õpilaste kogutud andmeid ja intervjuud õpetajaga uurimustöös ei kasutatud, kuna ilmnes, et õpilasi oli vastamiseks ette valmistatud.

Küsimustikud viidi läbi anonüümselt. Õpetajatelt paluti luba vestluse salvestamiseks. Intervjuude transkribeerimisel kasutati õpetajate initsiaale. Koolide anonüümsuse tagamiseks on koolid nummerdatud ja nende nimesid ei avalikustata.

3. Tulemused ja analüüs

Järgnevalt antakse ülevaade, millistes ainetes ja klassides esinevad vee omadustega seotud mõisted (pindpinevus, kapillaarsus, soojuspaisumine, määrgumine) www.opiq.ee keskkonnas olevates õpikutes. Veel saab ülevaate sellest, milline on vee omadustega seotud tekstide keerukus *Avita* ja *Koolibri* 5. klassi loodusõpetuse õpikutes, millised on õpilaste hinnangud oma teadmistele antud teemadest ja millised on õpilaste arusaamised vee omadustega seotud teemadest. Ülevaade antakse ka sellest, kuidas hindavad õpilased teemade käsitlemist õpikus ja tunnis. Lisaks antakse ülevaade õpetajate hinnangutest veega seotud teemade käsitlemisele õpikutes.

3.1 Mõistete esinemine õpikutes

Antud töös on veega seotud teemade analüüsimiseks kasutatud www.opiq.ee keskkonda (edaspidi Opiq keskkonnas). Opiq keskkonda on sisse kantud 278 eestikeelset õpikut, loodusainete õpikuid on 86 (bioloogia - 11, füüsika - 10, geograafia - 11, keemia - 9, loodus- ja inimeseõpetus - 7, loodusõpetus - 39). Kuna keskkonnas esineb arvestataval määral erinevaid loodusainete õpikuid, on antud töös loendatud otsingu abil veega seotud mõisteid ning toodud välja millise klassi ja aine õpikutes need esinevad.

Nii *Koolibri* kui *Avita* 5. klassi loodusõpetuse õpikutes on kapillaarsuse teema välja toodud eraldi peatükina. Opiq keskkonna otsingusse sõna “kapillaarsus” sisestades, ilmneb, et antud mõiste esineb sealsetes õpikutes 28 korral (Lisa 7). Nendest 16 korral 5. klassi loodusõpetuse, 3 korral 6. klassi loodusõpetuse, 5 korral 8. klassi keemia, ning 4 korral gümnaasiumi füüsika õpikutes. Lisaks laiendati otsingut, ning otsiti ka mõiste *kapillaar* esinemist. Selgus, et Opiq keskkonnas olevates õpikutes esineb see 25 korral. Viiel korral on see esindatud 5. klassi loodusõpetuse õpikutes, neljal 4. klassi loodusõpetuses. 7. klassi bioloogias esineb mõistet *kapillaar* neljal ja 9. klassi bioloogia õpikus seitsmel korral.

Pindpinevuse mõiste on Opiq keskkonna otsingupäringu kohaselt õpikutes esindatud 35 korral. 20 korral neist on seda tehtud 5. klassi loodusõpetuse õpikutes. Ühel korral on mõistet “pindpinevus” käsitletud 6. klassi loodusõpetuse õpikus ning seejärel neljal korral gümnaasiumi bioloogias ning kaheksal korral gümnaasiumi füüsikas. Kuuel korral viitas otsingumootor 1.-3. klassile mõeldud videole, kus aga mõistet ennast ei nimetata, küll aga esitati seal nähtust läbi erinevate katsete.

Mõiste *soojuspaisumine* esines Opiq keskkonnas 53 korral. 17 korral esines see 5. klassi loodusõpetuse, kaheksal korral 7. klassi loodusõpetuse ning ühel korral 8. klassi füüsikas. 9. klassis esines mõiste ühel korral geograafia ja 19 korral füüsika õpikus. Neljal korral oli mõiste *soojuspaisumine* esindatud gümnaasiumi füüsikas, kahel korral geograafias ja ühel korral keemias.

Mürgumise mõiste esineb Opiq keskkonnas 43 korral. 13. korral esineb see 5. klassi loodusõpetuse õpikus. 7. klassi loodusõpetuses ja bioloogias ühel korral. 8. klassi keemias esineb see 10 korral. 9. klassi keemias esineb see neljal korral. Gümnaasiumis käsitletakse mõistet mürgumine bioloogias ühel ning füüsikas esines see viiel korral.

3.2 Avita ja Koolibri loodusõpetuse õpikute vee teemaliste õppetekstide keerukus

Avita ja *Koolibri* 5. klassi loodusõpetuse õpikute vee omaduste õppetekstide analüüsist selgus, et *Avita* ja *Koolibri* õpikute tekstid erinesid üksteisest keerukuse poolest.

LIX indeksit tõlgendati kahe erinevas keskkonnas järgnevalt. Rootsi LIX indeksi arvutamise keskkonnas (<https://www.lix.se/index.php>): 40-50 - keskmise raskusastmega, tavaline ajalehetekst; 50-60 - raske, ametlike tekstide normaalväärtus; >60 - väga raske, bürokraatne tekst (Tabel 1). EKI Õppeteksti hindamise tööriista (<https://sonaveeb.ee/teacher-tools/#/rating>) kohaselt tõlgendatakse tulemusi järgnevalt: 35-45 - keskmise keerukusega tekst; 45-55 - raskesti loetav tekst; >55 - väga raskesti loetav tekst. Pindpinevuse peatükkide keerukus (LIX indeks) jäi mõlemas õpikus 40 ja 50 vahele - *Avital* oli see 49 ja *Koolibril* 42. Kapillaarsuse peatüki LIX-indeks oli *Avita* peatüki puhul 54 ning *Koolibri* puhul 48. Soojuspaisumise peatüki LIX-indeks oli *Avita* õpikus 42 ja *Koolibri* omas 52. Mürgumise teema LIX-indeks oli nii *Avita* kui *Koolibri* õpikute puhul 42. Lehekülgi, mille LIX-indeksid olid 50 ja rohkem, esines *Avita* õpikus kolmel korral - ühel korral pindpinevuse (LIX 50) ja kahel korral kapillaarsuse teema juures (LIX 51 ja 61). Samuti esines *Koolibri* õpikus kolmel lehekülgi, mille LIX-indeks oli suurem kui 50 - kahel korral ainete soojuspaisumise teema juures ning ühel korral kapillaarsuse teema juures. *Avita* õpikus esines ka üks lehekülg, mille LIX-indeks oli 61, mida loetakse Rootsi keskkonna järgi väga raskeks, bürokraatlikuks tekstiks ning EIS tööriista kohaselt väga raskesti loetavaks tekstiks. Antud peatükk käsitles kapillaarsuse teemat.

Avita õpikutes olid *Koolibri* õpikutega võrreldes keerulisemad kaks peatükki - pindpinevuse ja kapillaarsuse teemad. *Koolibri* õpikus oli *Avita* õpikuga võrreldes keerulisem soojuspaisumise peatükk. Märjumise peatükk oli mõlemas õpikus hinnatud sama keeruliseks.

Tabel 1. Õppetekstide keerukus *Avita* ja *Koolibri* 5. klassi loodusõpetuse õpikutes kahes erinevas keskkonnas

	LIX indeks		Rootsi LIX kalkulaator	EKI Õppeteksti hindamise tööriist
	Avita	Koolibri		
Kapillaarsus	49	42	40-50 keskmise raskusastmega	35-45 keskmise keerukusega 45-55 raske lugeda
Pindpinevus	54	48	40 - 50 keskmise raskusastmega 50 - 60 keskmise raskusastmega	45-55 raske lugeda
Soojuspaisumine	42	52	40 - 50 keskmise raskusastmega 50 - 60 keskmise raskusastmega	35-45 keskmise keerukusega 45-55 raske lugeda
Märjumine	42	42	40-50 keskmise raskusastmega	35-45 keskmise keerukusega

3.3 Õpilaste küsimustik

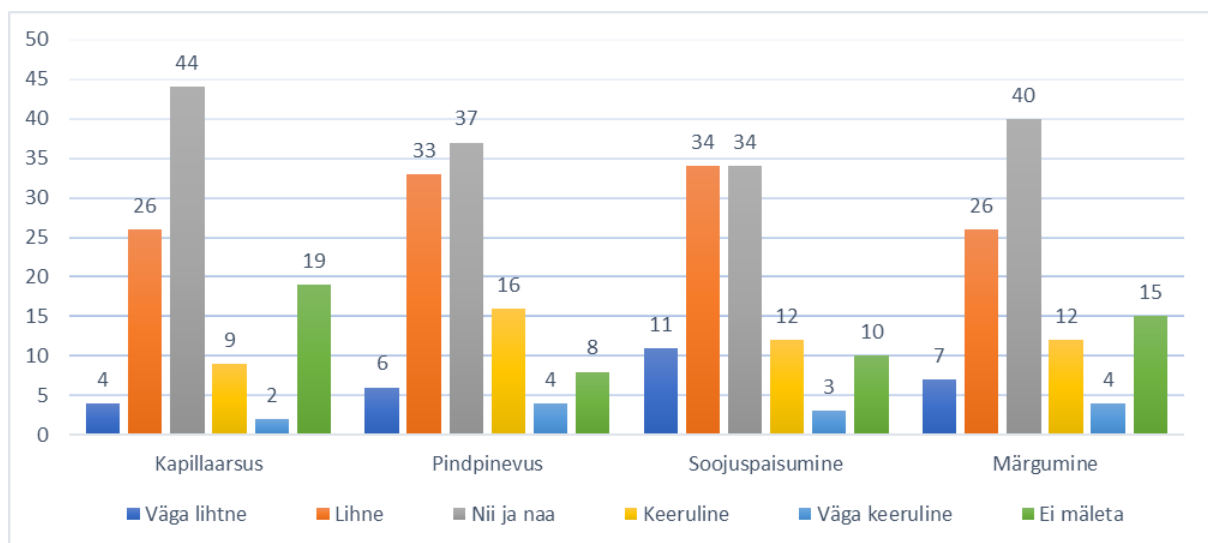
Õpilaste küsimustik koosnes kolmest osast. Esimeses osas küsiti õpilaste hinnangut vee omadustega seotud teemade õppimisele. Selleks kasutati Likerti skaalas küsimustikku. Teises osas kasutati õpilaste veega seotud teemadest arusaamiste väljaselgitamiseks küsimustikku, milles oli üheksa valikvastustega küsimust, üks uurimusküsimuse sõnastamise, üks pildile pealkirjastamise, neli mõiste selgitamise ja neli joonisel kujutatud protsesside sõnastamise ülesannet. Kolmandas osas taheti välja selgitada, millised on õpilaste hinnangud vee omaduste ja veeringega seotud teemade õppimisel ja selleks kasutati Likerti skaalas küsimusi.

3.3.1 Õpilaste hinnangud veega seotud teemade õppimise kohta

Küsimustiku esimeses osas paluti õpilastel Likerti skaalal hinnata, kas veega seotud teemade õppimine oli nende hinnangul väga lihtne, lihtne, nii ja naa, keeruline või väga keeruline (Lisa 1). Peale pilootküsimustiku läbiviimist lisati vastusevariantidele veel kategooria “ei

mäleta”, kuna see suurendab vastamiste usaldusväärsust, sest ei survesta õpilasi valima olemasolevate vastusevariantide vahel juhul, kui nad teemat ei mäleta.

Õpilaste vastustest ilmnis, et kõige lihtsamaks hinnati soojuspaisumise teemat (joonis 2). Soojuspaisumise teemat hindas väga lihtsaks 28% ja lihtsaks 23% õpilastest. Väga keeruliseks (27%) ja keeruliseks (29%) hindasid õpilased pindpinevuse teemat. Märgevuse teema puhul jaotusid vastusevariandid kõige ühtlasemalt. Kapillaarsuse teema kohta vastasid õpilased kõige enam, et nad ei mäleta seda (32%) või hindasid selle omandamist vastusevariandiga “nii ja naa” (23%).

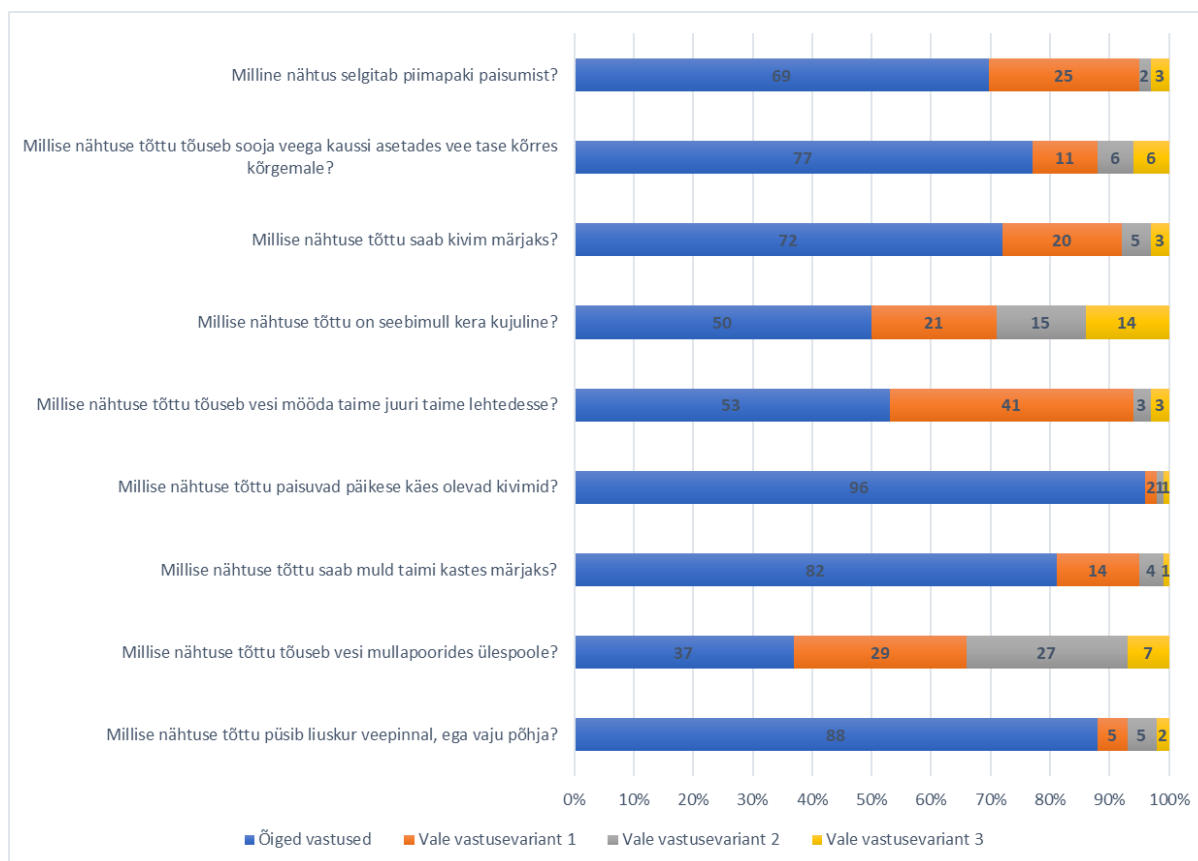


Joonis 2. Õpilaste hinnangud veega seotud teemade õppimise kohta (N=104)

3.3.2 Õpilaste valikvastustega küsimuste vastused

Õpilaste teadmisi ja arusaamist hinnati kokku 19 küsitluslehe küsimusega. Neil tuli vastata üheksale valikvastustega küsimusele, kus tuli ära tunda piltidel olevad nähtused (pindpinevus, kapillaarsus, soojusjuhtimine ja märgevumine) (Lisa 2). Ühes valikvastusega ülesandes tuli õpilastel ära tunda katse kirjelduses vaadeldava nähtuse põhjus ning ühes küsimuses tuli erinevate valikvastuste seast ära tunda üks igapäevaeluline protsess.

Õpilaste vastused valikvastustega küsimustele kajastuvad joonisel 3. Õiged vastused on välja toodud sinise värviga, valeid vastusevariandid teiste värvidega. Igal küsimusel olid erinevad vastusevariandid (vt lisa 2).



Joonis 3. Õpilaste teadmised ja arusaamine vee omadustega seotud teemadest.

Küsimusele “Millise nähtuse tõttu püsib liuskur veepinnal, ega vaju põhja?” vastas 88% õpilastest õigesti, et selle põhjuseks on pindpinevus (joonis 3). 5% õpilastest vastas, et selle põhjuseks on kapillaarsus ja 5%, et vee soojuspaisumine. 2% õpilastest leidis, et liuskuri vee peal püsimise põhjuseks on vee ringlus.

Küsimusele “Millise nähtuse tõttu tõuseb vesi mullapoorides ülespoole?” vastas õigesti, et põhjuseks on kapillaarsus, 37% õpilastest. 29% õpilastest arvas, et selle põhjuseks on vee ringlemine, 27%, et veeldumine ehk kondenseerumine ning 7% õpilastest arvas, et seda põhjustab sulamine.

Küsimusele “Millise nähtuse tõttu saab muld taimi kastes märjaks?” vastas õigesti 81% õpilastest, et põhjuseks on märgumine. 14% õpilastest leidis, et põhjuseks on aurustumine, 4% arvas, et seda põhjustab kapillaarsus ning 1%, et seda põhjustab vee soojuspaisumine.

Küsimus “Millise nähtuse tõttu paisuvad päikese käes olevad kivimid?” vastasid õpilased kõige enam õigesti - 96% õpilastest vastas, et põhjuseks on soojuspaisumine. 2% vastas, et põhjuseks on kapillaarsus ning 1% õpilastest leidis, et põhjus on märgamine või vee ringlus (1%).

Küsimusele “Millise nähtuse tõttu tõuseb vesi mööda taime juuri taime lehtedesse?” vastas õigesti, et põhjuseks on kapillaarsus 53% õpilastest. Väga suur osa õpilastest vastas, et põhjus on vee ringlemine (41%) ning 3% õpilastest leidis, et põhjus on vee soojuspaisumine või sulamine.”

50% õpilastest teadis õiget vastust küsimusele “Millise nähtuse tõttu on seebimull kera kujuline”. 21% õpilastest leidis, et seda põhjustab vee ringlemine ning 15%, et selle põhjus on vee soojuspaisumine. 14% õpilastest arvas, et seda põhjustab kapillaarsus.

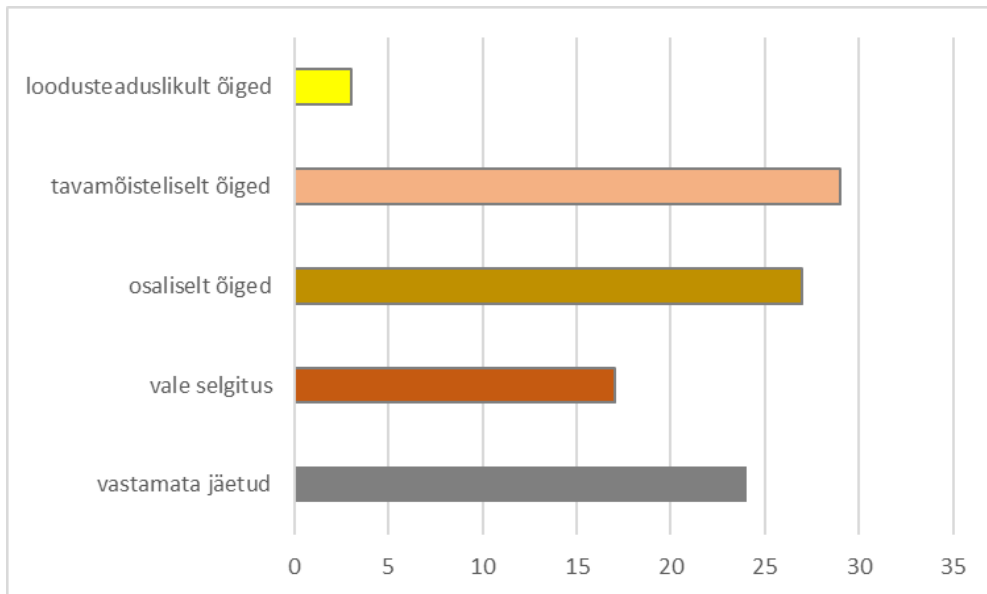
Küsimusele “Millise nähtuse tõttu saab kivim märjaks?” vastas õigesti, et märgumise tõttu, 72% õpilasteks. 20% leidis, et põhjuseks on aurustumine ning 5%, et põhjus on vee soojuspaisumine. Õpilastest 3% arvas, et kivi märjaks saamise põhjuseks on kapillaarsus.

Katse kirjelduse (Lisa 3, joonis 8) kohta käivale küsimusele “Millise nähtuse tõttu tõuseb sooja veega kaussi asetades vee tase kõrres kõrgemale?” vastas õigesti, et vee soojuspaisumise tõttu 77% õpilastest. 11% leidis, et põhjuseks on kapillaarsus, 6%, et pindpinevus ja 6%, et vee ringlus.

69% õpilastest vastas küsimusele “Milline nähtus selgitab piimapaki paisumist?” õigesti, et tegemist on soojuspaisumisega. 25% õpilastest leidis, et seda põhjustab kondenseerumine. Õpilastest 4% arvas, et piimapaki paisumist põhjustab pindpinevus ja 2%, et kapillaarsus.

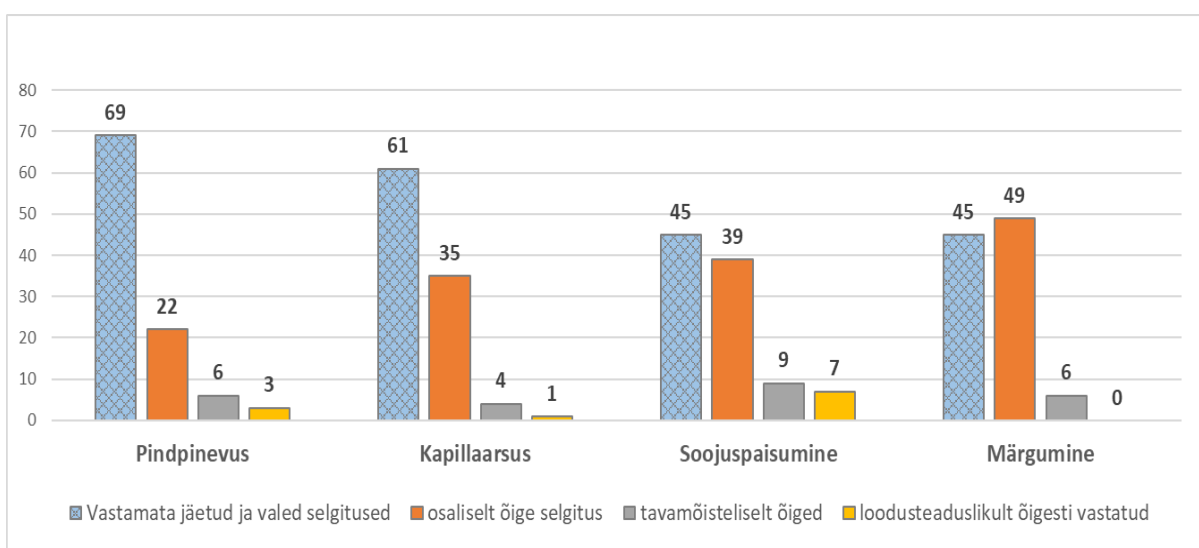
3.3.3 Õpilaste vabavastuseliste küsimuste vastused

Veega seotud teemade kohta esitati õpilastele üheksa vabavastuselist küsimust, et välja selgitada õpilaste arusaamine veega seotud teemadest. Esmalt selgitati joonise abil õpilastele katset soojuspaisumise kohta ning paluti, et õpilased sõnastaksid uurimisküsimuse. Küsimuste vastuseid kategoriseeriti järgnevalt: vastamata jäänud vastused, valed vastused, osaliselt õiged vastused, tavamõisteliselt õiged vastused ja loodusteaduslikult õiged vastused. 24% õpilastest jätsid sellele küsimusele vastamata ning valesti vastas 17% (joonis 4). Seega, kui eeldada, et õpilased jätsid vastamata, kuna nad ei osanud uurimisküsimust sõnastada, on õpilaste arv, kes ei osanud vastata või vastasid valesti 41%. 27% õpilastest sõnastasid küsimuse osaliselt õigesti. Tavamõisteliselt õigesti sõnastasid uurimisküsimuse 29% õpilastest ning loodusteaduslikult õigesti sõnastas selle vaid 3% õpilastest.



Joonis 4. Õpilaste sõnastatud uurimisküsimused katse kirjelduse põhjal.

Küsimustikus paluti õpilastel selgitada nelja mõistet: pindpinevus, kapillaarsus, soojuspaisumine ja märgumine. Mõistete selgitusi kategoriseeriti sarnaselt uurimisküsimuse sõnastamise vastustega: vastamata jäetud vastused, valed vastused, osaliselt õiged vastused, tavamõisteliselt õiged vastused ja loodusteaduslikult õiged vastused. Kõige enam jätsid õpilased vastamata või vastasid valesti mõiste “pindpinevus” selgitamisele - 69% (joonis 5). Osaliselt õigesti vastas antud mõistele 22% õpilastest ja tavamõisteliselt õigesti 6% õpilastest. 61% õpilastest ei osanud selgitada või selgitasid valesti mõistet “kapillaarsus”. Osaliselt õigesti selgitas seda 35% ning tavamõisteliselt õigesti 4%. 45% õpilastest ei osanud selgitada või selgitasid valesti mõistet “soojuspaisumine”. Osaliselt õigesti selgitas seda 39% ning tavamõisteliselt õigesti 9%. 45% õpilastest ei osanud selgitada või selgitasid valesti mõistet “märgumine”. Osaliselt õigesti selgitas seda 49% ning tavamõisteliselt õigesti 6%.



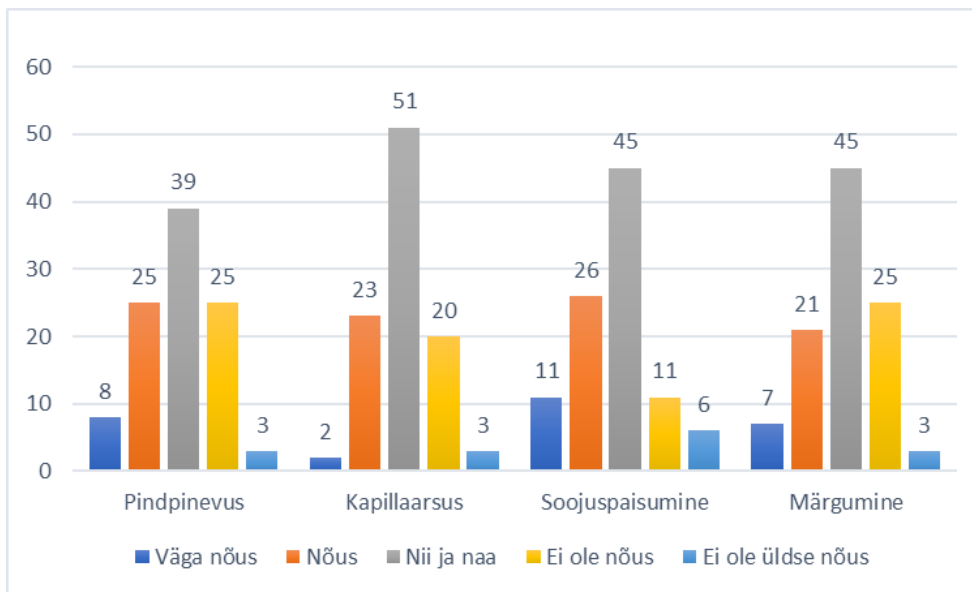
Joonis 5. Õpilaste vastused jagunemise erinevate mõistete selgitustele.

Vähem jäeti vastamata mõistetele “soojuspaisumine” ja “märgumine”. Mõlemal juhul jäeti vastamata või vastati valesti 45%. Mõistet “soojuspaisumine” selgitas osaliselt õigesti 39% õpilastest. Tavamõisteliselt õigesti vastas sellele küsimusele 9%. Mõistet “märgumine” oskas osaliselt õigesti selgitada 49% õpilastest ja tavamõisteliselt õigesti selgitas seda 6%. Kõige paremini osati loodusteaduslikult selgitada soojuspaisumise 7% ning pindpinevuse mõistet. 1% õpilastest oskas loodusteaduslikult selgitada ka kapillaarsuse mõistet.

3.3.4 Õpilaste hinnangud õpikutele

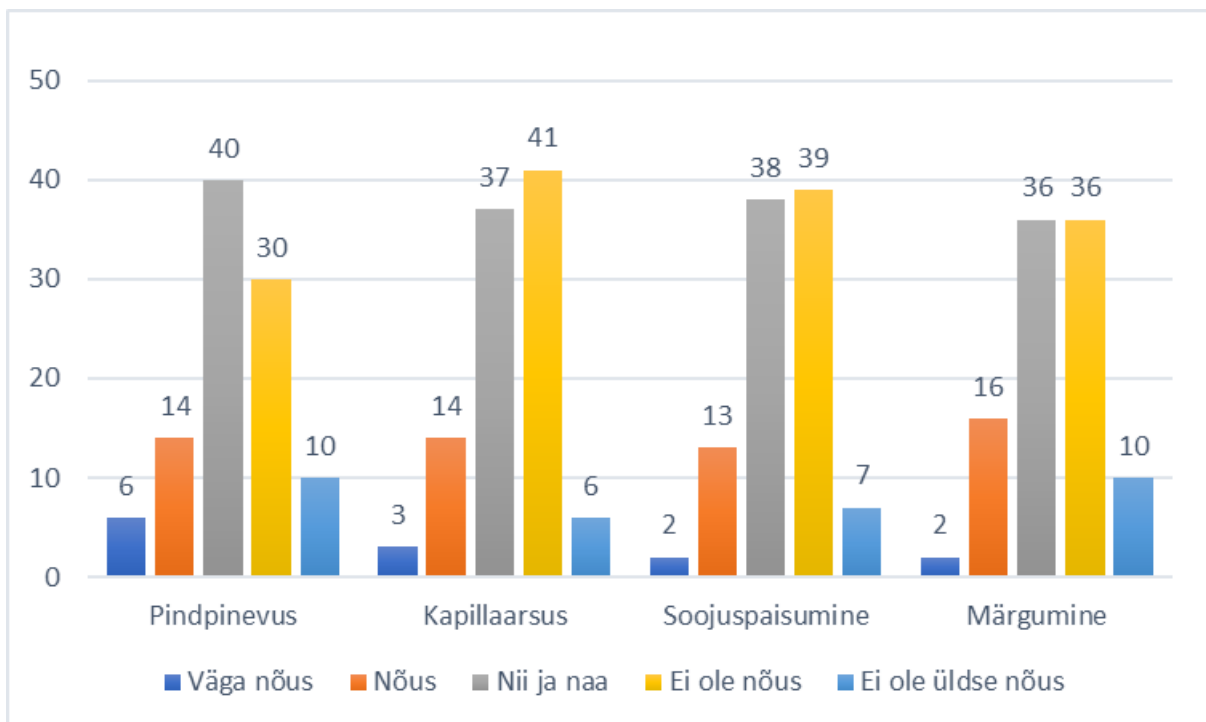
Õpilaste hinnangu väljaselgitamiseks õpikust ning õppetundidest, viidi läbi küsimustik, kus õpilastel paluti Likerti skaalal hinnata õpikute erinevate vee omadustega seotud teemade põnevust ja keerukust, õpetaja juhendamist tunnis, ülesannete ja katsete põnevust ja keerukust. Vastusevariantideks olid: väga nõus, nõus, nii ja naa, ei ole nõus ja ei ole üldse nõus (Lisa 6).

Vee omadustega seotud õppetekstide põnevust hindasid õpilased kõige enam vastusevariandiga “nii ja naa” (joonis 6). Pindpinevuse teema õppetekst oli huvitav 23% õpilaste jaoks, väga põnevaks hindas seda 2%. 25% õpilastest leidis, et kapillaarsuse teema õppetekst on nende jaoks põnev. Sama palju õpilasi leidis aga, et see ei ole nende jaoks põnev. 8% õpilastest leidis aga, et see on väga põnev. Soojuspaisumise õppetekst oli põnev 26% õpilaste jaoks ning väga põnev 11% õpilaste arvates. Märgumise teema õppeteksti ei pidanud põnevaks 25% õpilastest.



Joonis 6. Õpilase vastused küsimusele “Õpik oli minu jaoks põnev”

Esmalt paluti õpilastel hinnata erinevate vee omadustega seotud õppetekstide keerukust. Kõikide teemade puhul olid ülekaalus vastused “nii ja naa” ning “ei ole nõus” (joonis 7). 30% õpilastest leidis, et pindpinevuse teema õppetekst ei olnud nende jaoks keeruline. Kapillaarsuse teemat ei pidanud keeruliseks 41% õpilastest. Soojuspaisumise teema ei olnud keeruliseks 39% õpilaste jaoks ning märgumise teemat ei pidanud keeruliseks 36% õpilastest.



Joonis 7. Õpilaste vastused küsimusele “Õpiku tekst oli minu jaoks keeruline”

3.4 Õpetajate hinnangud 5. klassi loodusõpetuse õpikute vee omadustega seotud teemadele

Õpetajate hinnanguid õpikutes vee omadustega seotud teemade käsitlemisel koguti poolstruktureeritud intervjuud kasutades. Küsimused intervjuuks töötati välja uurimustöö eesmärgi ning uurimisküsimusi silmas pidades.

Teemad jaotusid järgnevalt: õpiku roll õppetöös; õpikute eakohasus; õpikute tõhusus vee omadustega seotud teemade omavahelisel seostamisel; pindpinevuse, kapillaarsuse, soojuspaisumise ja mürgumise õpetamise eesmärk 5. klassi loodusõpetuses; õpetajate ettekujutus veega seotud teemade tervikpildist; õpiku tõhusus iseseisvaks õppimiseks.

Õpiku roll

Kõik intervjuueeritud õpetajad kasutasid Avita õpikuid. Kahel õpetajal olid kasutusel ka Avita töövihikud. Üks õpetaja kasutas tundides lisaks töövihikule veel ka Opiq keskkonda, üks Mauruse tööraamatus olevaid ülesandeid ja töölehti.

Intervjuueeritud õpetajad kasutasid õpikut tundide ettevalmistamisel, õppetöö läbiviimisel ja kodutööde andmisel väga erinevalt. Üks õpetaja leidis, et kümnepallisüsteemis kasutab ta õpikut tundide ettevalmistamisel viis ja üks õpetaja kaheksa palli. Kaks õpetajat ütlesid, et tundide ettevalmistamisel vaatavad nad teemad küll õpikust üle, kuid ei planeeri tunde õpiku järgi. Kõik õpetajad kasutasid õpikuid tundides harva. Üks õpetaja tõi välja, et õpikuid kasutatakse peaaegu igas tunnis aktiivsete tegevuste läbiviimiseks, näiteks mõistekaardi koostamisel info otsimiseks või töövihiku ülesannete täitmiseks. Kaks õpetajat ütles, et tunnis kasutatakse õpikut väga vähe. Üks õpetaja pidas aga õpiku lugemist tundides väga oluliseks. Kodus palus õpikut lugeda neljast õpetajast vaid üks, kes põhjendas seda sellega, et õpilased enne tundi tulemist oleksid juba tutvunud teemaga, millest tunnis rääkima hakatakse.

K.T.: “Ma olen tahtnud, et nad saaksid oma esimesed teadmised õpikust, sest siis ma olen arvanud, et kui ma nõ hakkam rääkima, siis neil on minu tekst juba tuttavam ja arusaadavam kui see, et ma lähen nõ täiesti uue teemaga täiesti nullist peale, et...”

Õpiku eakohasus ja õppetekstidest arusaamine

Õpikute eakohasust hindasid õpetajad väga erinevalt. Kaks õpetajat leidsid, et õpiku veega seotud teemade tekstid on keerulised, rasked ja arusaamatud. Sama hinnangu andsid õpetajad ka M. Meieri magistritöös (2016). Seda toetavad ka õppetekstide keerukuse indeksi LIX tulemused. Kaks õpetajat aga leidsid, et nende teemade tekstid on eakohased. Samas väitsid

samad õpetajad, et tekstist arusaamine on õpilaste jaoks keeruline. Vastused võivad olla vastuolulised, kuna küsimus oli halvasti sõnastatud või ei leia õpetajad, et õppetekstist arusaamise ja teemadest arusaamise vahel oleks seos. M.: Kuidas te hindate õpiku eakohasust veega seotud teemade õpetamisel?

A.O.: "Ei, minu meelest on see päris eakohane. Et, ee... Seal on päris hästi ära seletatud, näited olemas, et... Ma arvan, et kui laps nagu ise peaks õppima selle järgi, et ta ilmselt üldasjad saaks selgeks."

E.P.: "Ee... Avita materjal tundub mulle raske või kohati selline keeruline."

M.: "Kuidas te hindate õpilaste suutlikkust õppetekstist aru saada?"

K.T.: "Madalaks."

A.O.: "Nüüd aastatega on see kuidagi see õppetekstist arusaamine õpilaste jaoks raskemaks läinud..."

Kaks õpetajat toovad välja, et nad on täheldanud, et õpilased ei saa aru lihtsamatest mõistetest ja teemadest.

K.T.: "Viimasel ajal on isegi siukene tunne, et nõ lihtsamad teemad või siuksed triviaalsemad teemad on need, millega on raskem."

M.: "Oskate mõne näite tuua?"

K.T.: "Ee... Sademed. Kirjuta neli erinevat sademet, mis nõ siis kukub pilvest alla."

A.: "Mulle tundub, et lapsed sageli ei valda meie jaoks, täiskasvanute jaoks, lihtsaid sõnu või arusaadavaid sõnu..."

Pindpinevuse õpetamise eesmärk

Pindpinevuse õpetamise eesmärgina nägid kõik õpetajad selgrootute elukeskkonna õpetamist. Kaks õpetajat leidis, et pindpinevuse puhul on oluline veel molekulide õpetamine ja selgitus, miks veetilk võtab kera kuju.

M.: "Mis teie arvates on pindpinevuse õpetamise eesmärk?"

K.K.: "Et molekulidest saaks natuke rääkida. Et saaks aru, miks veepiisk on siukse kujuga."

M.: "Kuidas te hindate pindpinevuse teema eakohasust 5. klassis? Kui hästi õpilased sellest teemast aru saavad?"

K.T: "Normaaljaotus, jah. Suurem osa saavad kehvasti aru, mingi väike osa saab väga hästi ja küsib juurde ja mingi osa vaatab sind sellise näoga, et palun vabandust, mis sa tahtsid..."

K.K: "Tegelikult ei ole see neile eakohane... Ma võin seda seletada. Nad teevad rõõmsalt seda katset, aga tegelikult nad ei saa aru."

Kapillaarsuse õpetamise eesmärk

Üks õpetaja leidis, et kapillaarsuse õpetamise eesmärk on selgitada, miks see nähtus eluliselt vajalik on. Üks õpetaja tõi välja, et kapillaarsust on vaja mõista, et kuuendas klassis oleks mulla teemadest arusaamine parem, ning et bioloogias mõistaks toitainete liikumist taimes. Üks õpetaja pidas kapillaarsuse eesmärgiks loodust terviklikumalt mõista, tuues sisse Maa külgetõmbejõu näite ja pidas oluliseks, et teema juures tekiks mõistmine, et see ei toimu ainult torudes, vaid kitsastes avaustes. Üks õpetaja tõi välja seose vereringega. Kolm õpetajat leidis, et kapillaarsuse õpetamise eesmärk on see, et õpilased teaksid, kuidas toimub vee liikumine taimes. Eakohasuse kohta vastati, et teema on raske.

M: "Mis on teie arvates kapillaarsuse õpetamise eesmärk?"

A.O: Ma mõtelen... Toitainete liikumine. Näiteks. Noh, taimes. Mhmm. Et ee... Seda saab... Mulla teema juures tuleb see kindlasti kuuendas klassis uuesti kõne alla."

M: "Kuidas te hindate pindpinevuse teema eakohasust 5. klassis? Kui hästi õpilased sellest teemast aru saavad?"

K.K: "Ta on ikka raske"

Soojuspaisumise õpetamise eesmärk

Neljast õpetajast üks õpetaja leidis, et soojuspaisumise teema õpetamine on oluline inseneriteaduse alusena, materjalide omaduste kontekstis. Ta leidis ka, et nende teemade juures on väga oluline saada selgeks molekulide ja aatomite mõiste. Kaks õpetajat leidsid, et eesmärgiks on igapäevaeluliste nähtuste mõistmine ja üks õpetaja seostas teemat vee kihistumisega järvedes, õhu ja teiste ainete omaduste selgitamises ning erinevate materjalide omaduste kontekstis. Üks õpetaja nägi ka kaugemat seost ilma teemadega.

M: "Mis on teie arvates soojuspaisumise õpetamise eesmärk?"

K.T: "Soojuspaisumine on inseneriteaduse üks aluseid. Materjaliteadus, et kuidas materjalid paisuvad, miks nad paisuvad, miks meil gaasid paisuvad, eks. Et see, noh, seal all on nagu hästi oluline, et saada aru, et misasi on see nõ osake, molekul."

M: “Kuidas te hindate soojuspaisumise teema eakohasust 5. klassis? Kas õpilased saavad sellest aru?”

K.T: “Saavad. Sellest nad täitsa saavad aru, jah.”

Märgumise õpetamise eesmärk

Märgumise eesmäginägid kaks õpetajat sama, mis eelnevate teemade puhul - eluliste näidete toomist, eluga seostamist. Üks õpetaja tõi välja veelindude mittemärgumise. Üks õpetaja leidis, et märgumise eesmärk peaks olema protsessi sügavam mõistmine kui see, et ese saab või ei saa märjaks. Üks õpetaja leidis, et teema on enam-vähem eakohane õpilastele ja üks õpetaja leidis, et selle mõistmisega on õpilastel raskusi.

M: “Mis on teie arvates märgumise õpetamise eesmärk?”

K.T: “Ee... Siin ma nagu hästi ei näe, et oleks see tõhus, et siin on küll kuidagi, et ee... märjaks saama mõiste nõ kõnekeeles tähendab hoopis midagi muud. Eee... Märguma. Vot sellega on nagu olnud raskusi, et mida see nüüd täpselt tähendab.”

Veega seotud teemade seostatavus

Kõik õpetajad leidsid, et veega seotud teemad on õpikutes eraldiseisvate teemadena. Et nad ei esine õpikus seostatult. Üks õpetaja näeb, et pigem ongi õpetaja roll need ühtseks tervikuks siduda.

Kui hästi on veega seotud teemad teie arvates õpikus seostatud?

A.O: “Ega vist ei ole väga seoses, kui ma niimoodi hakkasin mõtlema, et... Et, nad on siiski nagu omaette teemad, et e... Just see järvede ja jõgede teema, et e... Üks on nagu siuke, hästi õpikukeskne, et e... Natukene nagu tuu... põhjendatakse, et miks ju... ee... üht või teistpidi... pigem ei ole jah, mina ei näe seda seost väga.”

Veega seotud teemadest tervikpildi kujunemine

Tervikpildi küsimuse mõttest ei saanud aru kolm õpetajat. Nii vastati, et tervikpilt on hea, kokkuvõtte teeb õpetaja enamasti ise. Läbi arutlemise jõudis üks õpetaja selleni, et vee teemadega seotud tervikpilt võiks olla veeringe ja et tegelikult ongi õpikus seda põhimõtet järgitud. Samas leidis õpetaja, et õpilastel sellist tervikpilti õpiku abil küll ei teki.

Soovitused muudatuste kohta õpikus

Kõik õpetajad leidsid, et õpikus võiks teemade järjestus olla teistsugune. Üks õpetaja leidis, et õppekavast lähtuvaid küsimusi võiks õpikus mõned juures olla. Üks õpetaja leidis, et vee omadustega seotud mõisted võiksid teiste teemade vahele ära “peidetud” olla. Et töövihikutes võiksid lingid veebilehtedele olla QR-koodides.

4. Arutelu ja järeldused

Magistritöö eesmärgiks oli välja selgitada õpilaste arusaamine 5. klassi loodusõpetuses käsitletavatest vee omadustega seotud mõistetest (pindpinevus, kapillaarsus, soojuspaisumine, märgumine) ning õpetajate hinnangud õpikute eakohasusele, tõhususele ning teemade käsitlemisele 5. klassis. Eesmärkide väljasegitamiseks analüüsiti veega seotud mõistete (kapillaarsus, pindpinevus, soojuspaisumine ja märgumine) esinemist õppekavas ja õpikutes, hinnati vee omadustega seotud õppetekstide keerukust *Avita* ja *Koolibri* õpikutes, küsitleti õpilasi nende hinnangute ja arusaamiste väljaselgitamiseks ning viidi läbi intervjuu nelja õpetajaga.

Et välja selgitada, kui seostatult esinevad vee omadustega seotud mõisted õppekavas, analüüsiti mõistete pindpinevus, kapillaarsus, soojuspaisumine ja märgumine esinemist õppekavas (Lisa 6). Õppekava kohaselt esineb vee omadustega seotud mõisteid peale 5. klassi edaspidi vaid 9. klassi füüsikas, kus soojuspaisumise teema on eraldi välja toodud. Märgumise mõiste esineb sarnase mõistena *märguvus* veel 9. klassi keemias ja mõiste *kapillaar* 9. klassi bioloogias. Seega võib õppekavas esinevate mõiste analüüsimise alusel väita, et vee omadustega seotud mõisted esinevad õppekavas üsna killustatult ning üle poole nendest on käsitlel just 5. klassis. Fragmenteeritult omandatud teadmised ei aita aga teemat tervikuna mõista (Havu-Nuutinen et al., 2018).

Opiq keskkonnas esinesid mõisted mõnevõrra seostatumalt. Pindpinevuse ja kapillaarsuse teemat käsitletakse õpikutes juba enne 5. klassi loodusõpetuse teemasid. Kapillaarsuse mõistet esineb 4. klassist kuni gümnaasiumini välja, seitsmes erinevas klassis ja neljas erinevas aines. Märgumist käsitletakse viies erinevas klassis ja neljas erinevas aines. Kõige enam esineb õpikutes soojuspaisumise mõiste. See on ka ainuke mõiste, mida esineb 9. klassis rohkem kui 5. klassis. Pindpinevuse teema esineb õpikutes kõige killustatumalt. Peale viiendat klassi käsitletakse seda vaid ühel korral 6. klassi, edaspidi aga alles gümnaasiumi füüsikas ja bioloogias. Neljast vee omadustega seotud mõistest kolm on kõige enam esindatud just viiendas klassis. Seega võib öelda, et ka õpikutes esinevad mõisted ja seega ka vee omadustega seotud mõisted killustatult, mis sarnaselt õppekavas esinevate mõistete puhul ei tekita seostatud tervikut ega aita teemat tervikuna mõista (Havu-Nuutinen et al., 2018).

Avita ja *Koolibri* õpikute vee omadustega seotud teemade õppetekstide keerukuse hindamisel ilmnas, et mõlema õpiku puhul oli pindpinevuse teema õpikutes keeruline. Kapillaarsuse

teema on LIX indeksi kohaselt raskesti loetav *Avita* õpikus (49) ja soojuspaisumise teema *Koolibri* õpikus (52). Õppetekstide keerukuse ja õpimotivatsiooni vahel näeb Mikk (2000) selget omavahelist seost. Nii saab tema kohaselt väita, et kui õppetekstid on raskesti loetavad, on ka õpilaste motivatsioon neid teemasid õppida, madalam ja seega jäävad ka antud teemad õpilaste jaoks arusaamatumateks. Samuti langeb nende õpimotivatsioon ning võib tekkida isegi vastumeelsus õpikute vastu (Mikk, 2000).

Õpilased hindasid erinevate teemade õppimist väga erinevalt. Kõige vähem mäletasid õpilased kapillaarsuse teemat (joonis 2). See oli ka teema, mis LIX indeksi kohaselt oli *Avita* õpikus hinnatud raskesti loetavaks (Tabel 1). Pindpinevuse teemat, mille õpikutekstide keerukus oli LIX indeksi kohaselt nii *Avita* kui *Koolibri* õpikus raskesti loetav, hindasid õpilased kõige enam keeruliseks (keeruliseks 27% ja väga keeruliseks 29% õpilastest). Soojuspaisumist hindasid õpilased teemadest kõige lihtsamaks - 28% õpilastest arvas, et teema on väga lihtne. Soojuspaisumise teema LIX indeks oli *Avita* õpikus keskmise keerukusega, *Koolibri* õpikus aga raskesti loetav. Eelnevast ilmneb, et õpilased hindasid õpiku teemasid, mis olid LIX indeksi kohaselt raskesti loetavad, keerulisteks või ei mäletanud neid teemasid. Ka siin saab kinnitust Mikk'u välja toodud seos, et õpilased hindavad raskemini loetavaid tekste keerulisteks ning teemasid, mille õpiku tekst oli LIX indeksi kohaselt keskmise keerukusega, hindasid õpilased lihtsateks või väga lihtsateks (Mikk, 2000).

Samas ei tule antud seos välja küsimustikust, kus õpilastel paluti hinnata õpikute keerukust (Joonis 7). Küsimustikus paluti õpilastel hinnata, kas õpiku tekst on nende jaoks keeruline. Kõikide teemade puhul olid ülekaalus vastused, kus leiti, et tekst ei olnud keeruline. Põhjus, miks õpilased õpikuid keeruliseks ei pidanud, võis olla selles, et antud küsimus esitati neile peale seda, kui nad olid vastanud küsimustikule, mis hindas nende arusaamist veega seotud teemadest. Õpilastel võis tekkida ekslik tunne, et nad oskasid teemasid väga hästi. Seda kinnitavad ka õpetajate intervjuud, kus

K.K: "Neile meeldib katseid teha, aga ma arvan, et suurem osa ei saa nendest tegelikult aru."

Valikvastustega küsimuste vastused, mis hindasid õpilaste arusaamist veega seotud teemadest näitasid, et kuuele küsimusele üheksast vastasid õigesti 69% ja enam õpilasi. Kahe küsimuse puhul oli õigete vastuste osakaal üle 50% ja vaid ühele küsimusele vastas õigesti 37% õpilastest. Antud vastused ja asjaolu, et teemade õppimisest on möödas juba üsna palju aega,

võivad selgitada, miks tekkis õpilastel tunne, et õpikutekstid ei olnud nende jaoks keerulised (Toomela, 2004).

Vabavastuselised küsimused, mis õpilastele esitati, uurisid samadest mõistetest arusaamist mis valikvastustega küsimused. Samas ilmnes vastustest, et kui valikutega küsimustele vastasid kõik õpilased, jäeti vabavastuseliste küsimustele väga paljudel juhtudel vastamata (pindpinevusele 38%, kapillaarsusele 48%, soojuspaisumisele 31% ja märgumisele 31%). Eeldatavasti jäeti vastamata põhjusel, et ei osatud vastata. Samuti vastas vabavastuseliste küsimustele suur osa õpilastest valesti (joonis 5). See, et õpilaste hinnangud oma õppimisele ja nende arusaamad teemadest, ei lange kokku, tuli välja ka õpetajate intervjuust, kus õpetajate sõnul meeldib õpilastele väga katseid teha, ja neile tundub, et nad oskavad kõike väga hästi, kuid tööde vastused näitavad, et nad ei ole teemadest aru saanud. Seega saab öelda, et neil ei ole kas teema liigse abstraktsuse, keerukuse või selle tõttu, et teemade käsitlemiseks ei ole tundides piisavalt aega antud, kujunevad õpilastel teadusmõistete asemel välja verbalismid (Kikas, 2010).

Küsimustiku *uurimisküsimuse sõnastamise ja mõistete selgituse* ülesande vastused kategoriseeriti järgmiselt: vastamata, valed vastused, osaliselt õiged selgitused, tavamõisteliselt õiged selgitused, loodusteaduslikult õiged selgitused. Toomela (2004) kohaselt ei pruugi samas vanuses õpilased olla oma mõtlemise arengult samal tasemel. Seega võib eeldada, et viiendas klassis on õpilasi, kelle mõtlemine on veel tavamõistete, aga ka neid, kelle mõtlemine on teadusmõistete tasandil. Mõned õpilased võivad juba mõelda ka süsteemmõistete tasandil. Seega on vajalik õpilaste mõtlemistasandite kontrollimiseks ja nende arusaamade hindamiseks kasutada erinevaid küsimuste tüüpe (Kask et al 2019).

Kitsaskohtadeks antud töös on see, et järelduste tegemiseks õpikute keerukuse kohta oleks valim pidanud olema suurem. Samuti ei piisa nelja õpetaja arvamusel, et teha järeldusi õpikute eakohasuse, tõhususe ja vee omaduste käsitlemise kohta õpikutes ja tundides. Puuduseks on ka see, et instrumente välja töötades eeldas töö autor, et õpetajad näevad tervikpildina vee teemade õpetamisel veeringet. Sellest lähtuvalt koostati ka õpilaste küsimustikud nii, et need käsitleks veeringet. Andmeid aga veeringe osas ei analüüsitud.

Kokkuvõte

Ootused otsuseid tegevatele ühiskonnaliikmetele on suured - me ootame, et õpilased teeksid tulevikus loodut säästvaid otsuseid, arvestades seejuures inimeste heaolu ja majanduskasvu ning tehnoloogia jätkuvat arengut. Selleks, et meie praegused õpilased tulevikus sellised otsuseid tegema saaks hakata, on meil esmalt vaja kujundada neis teadmised ja oskused, mis selliseid otsuseid teha võimaldaks. Selleks on vaja omandada hulgaliselt tava-, teadus- ja sünteetilisi mõisteid, õppida neid teadvustama, mõtestama ja kasutama. Tähtsamgi veel - meil on vaja säilitada õpilastes uudishimu ja õpimotivatsioon.

Uurimustöö käigus sooviti välja selgitada õpilaste arusaamist vee omadustega seotud mõistetest (pindpinevus, kapillaarsus, soojuspaisumine, märgumine) ning selgitada välja õpetajate hinnangud teemade eakohasusele, tõhususele ja teemade käsitlemisele 5. klassis. Selleks analüüsiti vee omadustega seotud mõistete esinemist õppekavas ja Opiq keskkonnas olevates õpikutes, õppetekstide keerukust LIX indeksi abil, küsitleti õpilasi, et välja selgitada nende hinnang vee omadustega seotud teemade õppimise kohta, mõistetest arusaamise kohta ning hinnangu saamiseks õpikust ning tunni läbiviimisest. Et selgitada välja õpetajate hinnang õpikute eakohasuse, tõhususe ja teemade käsitlemise kohta 5. klassis, viidi läbi intervjuud õpetajatega. Valimisse kuulus 104 õpilast ja 4 õpetajat. Analüüsiti *Avita* ja *Koolibri* 5. klassi loodusõpetuse õpikuid.

Õppetekstide keerukust hinnati LIX kalkulaatori (<https://www.lix.se/index.php>) ja EKI Õppeteksti hindamise tööriista abil (<https://sonaveeb.ee/teacher-tools/#/rating>) väljaarvutatud LIX indeksit analüüsides. Õpilaste hinnanguid koguti Likerti skaalas küsimustike abil. Õpilaste arusaamiste väljaselgitamiseks vee omadustega seotud teemadest kasutati küsimustikku, milles oli üheksa valikvastuselise ja kümme vabavastuselise küsimust, millest üks oli uurimisküsimuse sõnastamise, neli mõistete selgitamise, üks pealkirja sõnastamise ja neli protsesside selgitamise ülesannet. Õpetajate hinnangu saamiseks õpikute eakohasuse, tõhususe ja teemade käsitlemise kohta viidi läbi poolstruktureeritud intervjuu.

Tulemustest selgus, et vee omadustega seotud mõisted esinesid õppekavas killustatult. Õpikutes esinesid mõisted vähemkillustatult, kuid siiski esines kolme teema puhul neljast kõige enam mõisteid just 5. klassis. LIX indeksi kohaselt olid nii *Avita* kui *Koolibri* õpikutes kahe teema õppetekstid rasked lugeda. Nende teemade õppimist pidas keeruliseks ka suur osa õpilastest. Õpetajate hinnang õppetekstide keerukusele oli sama - õpikuid peeti õpilaste jaoks liiga keerulisteks. Samuti leiti, et õpiku tekstid ei ole õpilaste jaoks eakohased. Õpetajad

leidsid, et teksti ja mõisteid on õpilaste jaoks liiga palju ning et vee omadustega seotud teemad jäävad 5. klassi õpilaste jaoks veel hoomamatuks.

Kasutatud kirjandus

Grmek, M. I. & Mithans, M. (2020). *The Use of Textbooks in The Teaching-Learning Process.* Batič, J., Lipovec, A. & Kranjec, E. (Toim.) *New Horizons in Subject-Specific Education: Research Aspects of Subject-Specific Didactics*, (201-228).

<https://press.um.si/index.php/ump/catalog/book/481>

Hannust, T. & Kikas, E. (2010). Young children's acquisition of knowledge about the Earth: A longitudinal study. *Journal of Experimental Child Psychology*, 107 (2), 164-180.

<https://doi.org/10.1016/j.jecp.2010.04.002>

Havu-Nuutinen, S., Kärkkäinen, S. & Keinonen, T. (2018). Changes in primary school pupils' conceptions of water in the context of Science, Technology, and Society (STS) instruction. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 27 (2), 118-134. <https://doi.org/10.1080/10382046.2017.1320897>

Jankovski, K., Kuresoo, R. (2017). *Loodusõpetus 5. klassile.* Avita.

Jurdak, M. (1991). Van Hiele levels and the SOLO taxonomy. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 22 (1), 57-60.

DOI: 10.1080/0020739910220109

Kaljula, S., Saar, A., Relve, H. (2022). *Loodusõpetus 5. klassile. 1. osa.* Tallinn: Koolibri.

Kask, K., Ventsel, R.-H. & Toomela, A. (2019). *The relationship between the development of conceptual thinking and children's responses to different question types*, *Nordic Psychology*, 71 (4), 235-248

DOI: 10.1080/19012276.2019.1586572

Kikas, E. (2010). *Tunnetusprotsessid ja nende arengulised iseärasused* - E. Kikas (Toim.), *Õppimine ja õpetamine esimeses ja teises kooliastmes (17-60)*. Tartu: Haridus- ja Teadusministeerium.

Kikas, E. (2010). *Laste areng ja õppimine.* E. Kikas (toim.), *Õppimine ja õpetamine esimeses ja teises kooliastmes (17-60)*. Tartu: Haridus- ja Teadusministeerium.

Kusma, A. (2021). *Kaheksanda klassi Avita ja Koolibri geograafiaõpikute veestiku teema võrdlus ning õpilaste ja õpetajate hinnang õppetükile* [Magistritöö, Tartu Ülikool].

- Lebedeva, T. (2015).** *Õpiteksti raskus ja selle uurimine* [Bakalaureusetöö, Tartu Ülikool].
- Lewenstein, B. V. (2007).** Why should we care about science books? *Journal of Science Communication*, 6 (1). [https://jcom.sissa.it/article/pubid/Jcom0601\(2007\)C03/](https://jcom.sissa.it/article/pubid/Jcom0601(2007)C03/)
- Meier, M. (2016).** *Õpetajate arvamused II kooliastme loodusõpetuse õppekirjanduse kohta*. [Bakalaureusetöö, Tartu Ülikool].
- Mikk, J. (2000).** *Textbook: Research and Writing*. Frankfurt am Main: Peter Lang.
- Mikk, J. & Kukemelk, H. (2010).** The Relationship of Text Features to the Level of Interest in Science Texts. *Trames Journal of the Humanities and Social Sciences*, 1464 (1), 54-70
- Moate, J. (2021).** Seeking understanding of the textbook-based character of Finnish education. *Journal of Education for Teaching: International Research and Pedagogy*, 47 (4), 1-13
- Oates, T. (2014).** *Why textbooks count?* University of Cambridge.
- OECD. (2019).** *OECD Future of Education and Skills 2030: OECD Learning Compass 2030*.
- Pudas, A.-K. (2013).** Investigating possibilities to develop textbooks to implement global education in basic education instruction
<https://ojs.bibsys.no/index.php/IARTEM/article/view/765/631>
- Puksand, H. (2004),** *Loetavusindeksi LIX sobivus eestikeelsele tekstile*. Kasik, R. (toim.), TEKSTID JA TAUSTAD III Lingvistiline tekstianalüüs, Tartu Ülikool.
- Puksand, H. (2023).** *Teksti mõistmine lugedes ja kuulates 4. klassi õpilastel*. Eesti Rakenduslingvistika Ühingu aastaraamat. *Estonian Papers in Applied Linguistics*, (19) 159-173
- DOI:[10.5128/ERYa19.10](https://doi.org/10.5128/ERYa19.10)
- Põhikooli riiklik õppekava (PRÕK), (2011).** Riigi Teataja I, 14.01.2011, 1.
<https://www.riigiteataja.ee/akt/129082014020> (30.05.2023).
- Põhikooli Riiklik Õppekava (PRÕK), Lisa 4. (2014).** Ainevaldkond loodusained.
<https://www.riigiteataja.ee/akt/lisa/1290/8201/4020/1m%20lisa4.pdf#> (30.05.2023).

Toomela, A. (2004). Mõtlemise areng ja õppekava. *Haridus: Eesti pedagoogilise üldsuse ajakiri*, 2004(1), 12-17. <https://www.digar.ee/arhiiv/et/kollektsioonid/40469> (30.05.2023)

Summary

Fifth grades students' understanding of the topic of water properties in science and students' and teachers' assessment of the topic

The objectives of the master's thesis are to find out the students' understanding of the concepts related to the properties of water (surface tension, capillarity, thermal expansion, wetting) discussed in the 5th grade science course, and the teachers' assessment of topics in the 5th grade. In order to achieve the goals of the research, the concepts related to the properties of water in the National Curriculum and in the textbooks found in www.opiq.ee were analyzed. The LIX calculator (<https://www.lix.se/index.php>) and the Text Evaluation Tool (<https://sonaveeb.ee/teacher-tools/#/rating>) developed by the Estonian Language Institute were used to assess the complexity of the textbook text. Based on the LIX index, Avita and Koolibri 5th grade Science textbooks were compared. A Likert scale questionnaire was used to find out students' assessment of learning water-related topics. A questionnaire consisting of nine multi-choice questions, one task of formulating a research question, one task of formulating a title, four tasks of explaining concepts and four tasks of explaining a process was used to find out students' understanding of topics related to water properties. The student's assessment of the textbooks was assessed with a questionnaire on a Likert scale. A semi-structured interview was conducted to find out the teachers' assessment of the textbooks' age appropriateness, effectiveness and treatment of topics in the 5th grade. In the curriculum and in the natural science textbooks available at the www.opiq.ee, topics related to the properties of water were presented in a fragmented manner. In the textbooks of Avita and Koolibri, two of the four topics related to the properties of water were difficult to read - capillarity and surface tension in Avita and surface tension and thermal expansion in Koolibri. The students' evaluations of learning confirmed that topics that are difficult to read according to the LIX index are also difficult in the students' estimation. The same was revealed in the teachers' interviews. The teachers think that the order of topics in 5th and 6th grade science could be different, because in the 5th grade, topics related to the properties of water appeared to be difficult for students.

Lisad

Lisa 1. Küsimustik õpilaste veega seotud teemadest arusaamise hindamiseks

Veega seotud teemade õppimine 5. klassi loodusõpetuses

Hea 5. klassi õpilane!

Antud küsimustik viiakse läbi, et välja selgitada, kuidas toimub veega seotud teemade õppimine 5. klassi loodusõpetuses. Küsimustikuga soovitakse teada saada, kuidas hindavad õpilased õpikute ja tööraamatute tekstist arusaamist ja selle mõistmist.

Aitäh vastamast!

Lenel Varres

lenel@ut.ee

Sugu: **Tüdruk** **Poiss**

Kool:

Klass:

Palun meenuta veega seotud teemade õppimist.

Millise hinnangu annad tabelis toodud teemade (*kapillaarsus, pindpinevus, soojuspaisumine, märgamine, veeringe*) õppimisele?

Tee rist lahtrisse, mis käib kõige enam sinu kohta.

	Väga lihtne	Lihtne	Nii ja naa	Keeruline	Väga keeruline	Ei mäleta seda teemat
Kapillaarsus						
Pindpinevus						
Vee soojuspaisumine						
Märgamine						
Veeringe						

Lisa 2. Õpilaste küsimustik veega seotud teemadest arusaamise väljaselgitamiseks
Veega seotud teemade mõistmine

Vaata jooniseid ning tõmba õigele vastusele ring ümber. Igale küsimusele on üks õige vastus.

Joonis 1 Millise nähtuse tõttu püsib liuskur veepinnal, ega vaju põhja?

- vee soojuspaisumise kapillaarsuse pindpinevuse veeringluse

Joonis 2 Millise nähtuse tõttu tõuseb vesi mullapoorides ülespoole?

- veeldumise ehk kondenseerumine kapillaarsuse vee ringlemise sulamine

Joonis 3 Millise nähtuse tõttu saab muld taimi kastes märjaks?

- vee soojuspaisumise kapillaarsuse märgumise aurustumise

Joonis 4 Millise nähtuse tõttu paisuvad päikese käes olevad kivimid?

- soojuspaisumise kapillaarsuse märgamise veeringluse

Joonis 5 Millise nähtuse tõttu tõuseb vesi mööda taime juuri taime lehtedesse?

- vee soojuspaisumise kapillaarsuse vee ringlemise sulamine

Joonis 6 Millise nähtuse tõttu on seebimull kera kujuline?

- vee soojuspaisumise kapillaarsuse pindpinevuse veeringluse

Joonis 7 Millise nähtuse tõttu saab kivim märjaks?

- vee soojuspaisumise kapillaarsuse märgumise aurustumise

Joonis 8

Joonisel on kaks veega kaussi. Mõlemas kaussis on pudel, mille sisse on pandud kõrs. Kui pudel asetatakse sooja veega kaussi, tõuseb vee tase kõrris kõrgemale. Kui pudel asetatakse külma veega kaussi, alaneb vee tase kõrris madalamale.

Koosta katse kohta uurimisküsimus. (Mida saaks selle katse abil uurida?)

Millise nähtuse tõttu tõuseb sooja veega kaussi asetades vee tase kõrris kõrgemale?

- a) vee soojuspaisumise
- a) kapillaarsuse
- b) pindpinevuse
- c) veeringluse

Selgita järgmised mõisted

1) pindpinevus -

2) kapillaarsus -

3) soojuspaisumine -

4) märgamine -

Joonis 9. Mida kujutatakse joonisel 9. /Pane joonisele 9 sobiv pealkiri?

Selgita, millised protsessid toimuvad joonisel 9 olevate numbrite juures.

1.

2.

3.

4.

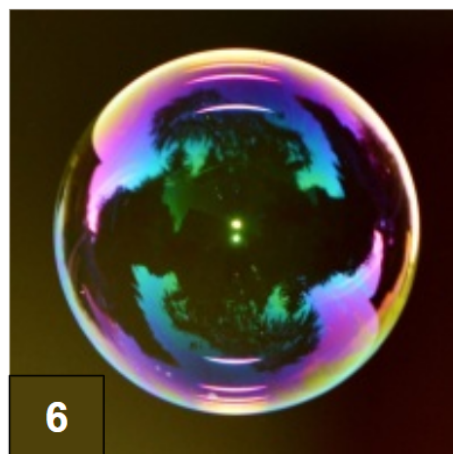
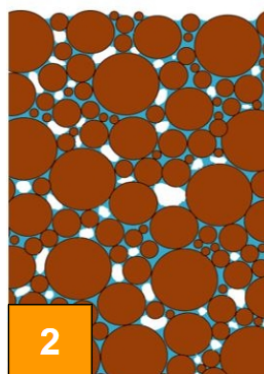
10. Kaisa võttis külmkapist piimapaki ja jättis selle lauale. Mõne aja pärast oli piimapakk paisunud suuremaks.

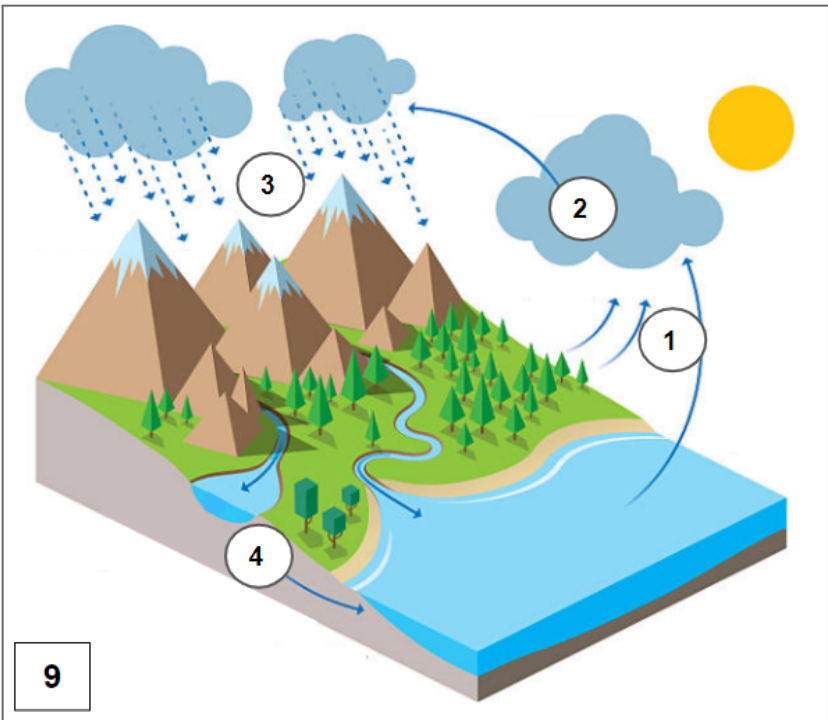
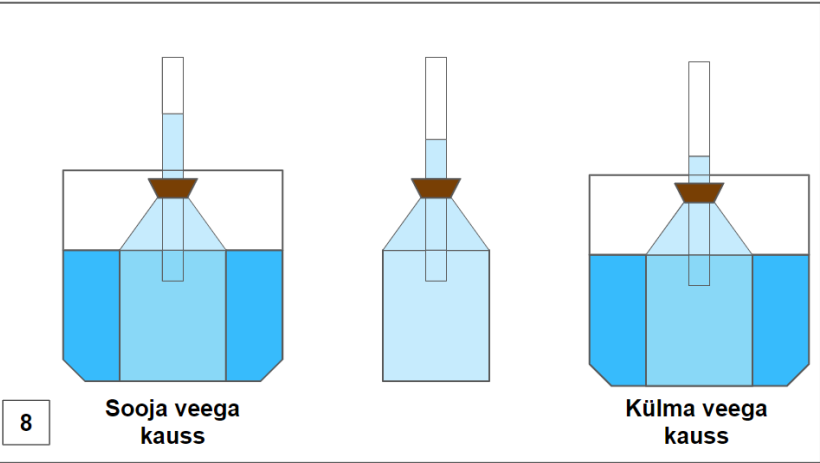
Milline nähtus selgitab piimapaki paisumist?

- a) pindpinevuse
- b) kapillaarsuse
- c) kondenseerumise
- d) soojuspaisumise

Aitäh vastamast!

Lisa 3. Joonised õpilaste küsimustiku juurde.





Lisa 4. Õpilaste küsimustik veega seotud teemade õppimisest hinnangu saamiseks

Palun anna hinnang, milline oli sinu jaoks veega seotud teemade õppimine.

Tee igas reas rist sellesse tulpale, mis käib kõige enam sinu kohta.

Kui mõne teema juures pole te ülesandeid või katseid teinud, tee esimesse lahtrisse kriipsud.

Kui puudusid katsete tegemise ajal, kirjuta esimesse lahtrisse P.

	Väga nõus	Nõus	Nii ja naa	Ei ole nõus	Ei ole üldse nõus
Kapillaarsus					
Õpiku tekst oli minu jaoks põnev					
Õpiku tekst oli minu jaoks keeruline					
Õpetaja selgitused aitasid teemat paremini mõista					
Ülesanded olid minu jaoks põnevad					
Ülesanded olid minu jaoks keerulised					
Tunnis läbiviidud katse oli minu jaoks põnev					
Tunnis läbiviidud katse oli minu jaoks keeruline					

	Väga nõus	Nõus	Nii ja naa	Ei ole nõus	Ei ole üldse nõus
Pindpinevus					
Õpiku tekst oli minu jaoks põnev					
Õpiku tekst oli minu jaoks keeruline					
Õpetaja selgitused aitasid teemat paremini mõista					
Ülesanded olid minu jaoks põnevad					
Ülesanded olid minu jaoks keerulised					
Tunnis läbiviidud katse oli minu jaoks põnev					
Tunnis läbiviidud katse oli minu jaoks keeruline					

	Väga nõus	Nõus	Nii ja naa	Ei ole nõus	Ei ole üldse nõus
Märgamine					
Õpiku tekst oli minu jaoks põnev					
Õpiku tekst oli minu jaoks keeruline					
Õpetaja selgitused aitasid teemat paremini mõista					
Ülesanded olid minu jaoks põnevad					
Ülesanded olid minu jaoks keerulised					
Tunnis läbiviidud katse oli minu jaoks põnev					
Tunnis läbiviidud katse oli minu jaoks keeruline					

	Väga nõus	Nõus	Nii ja naa	Ei ole nõus	Ei ole üldse nõus
Soojuspaisumine					
Õpiku tekst oli minu jaoks põnev					
Õpiku tekst oli minu jaoks keeruline					
Õpetaja selgitused aitasid teemat paremini mõista					
Ülesanded olid minu jaoks põnevad					
Ülesanded olid minu jaoks keerulised					
Tunnis läbiviidud katse oli minu jaoks põnev					
Tunnis läbiviidud katse oli minu jaoks keeruline					

	Väga nõus	Nõus	Nii ja naa	Ei ole nõus	Ei ole üldse nõus
Veeringe					
Õpiku tekst oli minu jaoks põnev					
Õpiku tekst oli minu jaoks keeruline					
Õpetaja selgitused aitasid teemat paremini mõista					
Ülesanded olid minu jaoks põnevad					
Ülesanded olid minu jaoks keerulised					
Tunnis läbiviidud katse oli minu jaoks põnev					
Tunnis läbiviidud katse oli minu jaoks keeruline					

Lisa 5. Õpetaja intervjuu kava

Intervjuu

1. Millist õpikut Te 5. klassi veega seotud teemade õpetamisel kasutate?
2. Milliseid materjale kasutate tunde planeerides ja kui suur roll on sellel õpikul/tööraamatul?
 - a. Selgitage, kui palju toetute tundide ettevalmistamisel õpikule/tööraamatule?
(1 – 10) Tooge näide. Selgitage.
 - b. Selgitage, milleks kasutate õpikut/tööraamatut tunnis?
(1-10) Tooge näide. Selgitage.
 - c. Selgitage, milleks kasutate tunnis töövihikut/tööraamatut?
 - d. Kirjeldage, kui palju jätate õpilastel õpikust/tööraamatust iseseisvalt lugeda?
3. Kuidas hindate õpiku/tööraamatu eakohasust veega seotud teemade õpetamisel?
 - a. Kuidas hindate õpilaste suutlikkust õppetekstist aru saada? (1 – 10) Tooge näide. Selgitage.
 - b. Kuidas hindate õppekirjanduse sõnavara kasutust? (1 – 10) Tooge näide. Selgitage.
 - c. Kui arusaadavad on teie hinnangul õpiku/töövihiku/tööraamatu ülesanded õpilaste jaoks? (1 – 10) Tooge näide. Selgitage.
 - d. Kuidas aitavad õpiku/töövihiku/tööraamatu ülesanded Teie hinnangul kaasa teema mõistmisele?
4. Kuidas hindate õpiku/tööraamatu tõhusust veega seotud teemade omavahelisel seostamisel?
 - a. Kuidas toetab Teie hinnangul õpiku/töövihiku/tööraamatu tekst veega seotud teemadest tervikpildi tekkimist?
 - b. Kuidas hindate õpiku/töövihiku/tööraamatus olevate jooniste ja fotode tõhusust veega seotud teemade omandamisel ja tervikpildi tekkimisel?
5. Mis on Teie arvates pindpinevuse õpetamise eesmärk veega seotud teemade õpetamisel?
 - a. Kirjeldage, milliste näidete abil Te seda õpetate?
 - b. Kuidas hindate teema eakohasust 5. klassis õpetamiseks?
6. Mis on Teie arvates kapillaarsuse õpetamise eesmärk veega seotud teemade õpetamisel?
 - a. Kirjeldage, milliste näidete abil Te seda õpetate?
 - b. Kuidas hindate teema eakohasust 5. klassis õpetamiseks?
7. Mis on Teie arvates soojuspaisumise õpetamise eesmärk veega seotud teemade õpetamisel?
 - a. Kirjeldage, milliste näidete abil Te seda õpetate?

b. Kuidas hindate teema eakohasust 5. klassis õpetamiseks?

8. Mis on Teie arvates märgamise õpetamise eesmärk veega seotud teemade õpetamisel?

a. Kirjeldage, milliste näidete abil Te seda õpetate?

b. Kuidas hindate teema eakohasust 5. klassis õpetamiseks?

9. Kuidas hindate õpiku/tööraamat tõhusust õpilastel veega seotud teemadest tervikpildi kujunemist?

a) Millisena Teie seda tervikpilti näete?

10. Kuidas hindate õpiku/tööraamatu arusaadavust ning eakohasust iseseisvaks õppimiseks?

11. Milliseid muudatusi soovitaksite õpikus/tööraamatus teha?

12. Mitu aastat olete õpetanud loodusõpetust 5. klassis?

13. Millise eriala ja kõrgkooli olete lõpetanud?

14. Millisesse vanusevahemikku jääb Teie vanus?

a) kuni 30 aastat

b) 30 kuni 40

c) 40 kuni 50

d) 50 ja enam

Lisa 6. Vee omadustega seotud mõistete esinemine Põhikooli riiklikus õppekavas

Tabel 1. Veega seotud mõistete esinemine Põhikooli riiklikus õppekavas.

	Kapillaarsus	Pindpinevus	Märgamine	Soojus- paisumine	Veeringe
Vesi kui aine, vee kasutamine (5. klassi loodusõpetus)	3	-	3	3	-
Õhk (5. klassi loodusõpetus)	-	-	-	-	3
Soojusõpetus. Tuumafüüsika (9. klassi füüsika)	-	-	-	3	-
Süsinik ja süsinikutühendid (9. klassi keemia)	-	(märgumine, märguvus)	-	-	-
Vereringe (9. klassi bioloogia)	(kapillaar)	-	-	-	-

Lisa 7. Veega seotud mõistete esinemine www.opiq.ee keskkonnas

Tabel 1. Vee omadustega seotud teemade esinemine www.opiq.ee keskkonnas

	Kapillaarsus	Kapillaar	Pindpinevus	Märgamine	Soojus- paisumine
1.-3. klass	-	-	6	-	-
4. klassi loodusõpetus	-	4	-	-	-
5. klassi loodusõpetus	16	5	20	13	17
6. klassi loodusõpetus	3	-	1	-	-
7. klassi loodusõpetus	-	4	-	1	8
8. klassi keemia	5	-	-	10	-
9. klassi keemia	-	-	-	4	-
9. klassi füüsika	-	-	-	-	19
9. klassi bioloogia	-	7	-	-	-
Gümnaasiumi füüsika	4	-	8	5	4
Gümnaasiumi bioloogia	-	-	4	1	-
Gümnaasiumi keemia	-	-	-	-	1
Gümnaasiumi geograafia	-	-	-	-	2

Lisa 8. Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Lenel Varres,

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose, “Viienda klassi õpilaste arusaamine loodusõpetuse vee omaduste teemast ning õpilaste ja õpetajate hinnang teemale”, mille juhendaja on Ülle Liiber,

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

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

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

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

Tartus, 01.06.2023

.....
(allkirjastatud digitaalselt)