

Tartu Ülikool
Sotsiaalteaduste valdkond
Haridusteaduste instituut
Haridusinnovatsiooni õppekava

Triinu Grossmann, Karina Höövel

NOVEL ENGINEERING LÄHENEMIST TUTVUSTAVA VEEBIKURSUSE LOOMINE
NING KURSUSEL OSALENUD ÕPETAJATE HINNANGUD ÜLDHARIDUSKOO LIS
INSENERIOSKUSTE ARENDAMISE VÕIMALUSTELE
Magistritöö

Juhendaja: informaatika doktorant Riin Saadjärv

Tartu 2025

Kokkuvõte

“*Novel Engineering* lähenemist tutvustava veebikursuse loomine ning kursusel osalenud õpetajate hinnangud üldhariduskoolis insenerioskuste arendamise võimalustele.”

Insenerioskuste õpetamise olulisuse suurenemine üldhariduskoolis nõuab enam õpetajate sihipärasest väljaõpet. Magistritöö eesmärgiks oli luua veebikursus õpetajatele *Novel Engineering*’u lähenemise tutvustamiseks, et selgitada välja veebikursusel osalejate hinnangud *Novel Engineering*-u lähenemise rakendatavuse kohta Eesti üldhariduskoolis eesmärgiga toetada õpilaste insenerioskuste arengut. Selleks viidi läbi veebikursuse arendamine SAM1 (*Successive Approximation Model*) mudelile toetudes. Pärast kursuse arendamist koguti kursusel osalenud õpetajate hinnanguid kvalitatiivsetel ning kvantitatiivsetel meetoditel. Tulemustest selgus, et insenerioskuste õpetamine on õpetajate jaoks väljakutse ning *Novel Engineering*’u lähenemise rakendamine võib toetada Eesti õpetajaid, aidates siduda inseneeriat kirjandusega läbi tähenduslike probleemide lahendamise.

Võtmesõnad: *veebikursus, Successive Approximation Model, Novel Engineering, lugemine ja inseneeria, insenerioskused, lõiming, õpetajate kogemus, õpetajate täiendkoolitus*

Abstract

“*Development of an online course introducing the Novel Engineering approach and teachers’ perceptions of opportunities for fostering engineering skills in general education schools.*”

The increasing importance of teaching engineering skills in general education necessitates more targeted teacher training. This master’s thesis aimed to develop an online course for teachers introducing the *Novel Engineering* approach and to explore participants’ perceptions of its applicability in the context of Estonian general education, with the broader goal of supporting the development of students’ engineering competencies. The online course was developed based on the SAM1 (*Successive Approximation Model*) instructional design model. Following the course implementation, data were collected using both qualitative and quantitative methods. The results indicated that integrating engineering skills into the school curriculum presents significant challenges for teachers. However, the *Novel Engineering* approach was perceived as a supportive strategy, particularly for its potential to link engineering with literacy through the resolution of authentic problems.

Keywords: *online course, Successive Approximation Model, Novel Engineering, literacy and engineering, engineering skills, integration, teacher experience, in-service teacher training*

Sisukord

Kokkuvõte	2
Sisukord	3
Sissejuhatus	4
Teoreetilised alused	5
Insenerioskuste arendamine üldhariduskoolis	5
<i>Novel Engineering</i> lähenemine	6
Veebikursuse loomine õpetajale	7
Metoodika	8
Valimi moodustamine ja kirjeldus	8
Uurimismeetodi valik ja kirjeldus	9
Andmeanalüüs	11
Arendusuuringu tulemused	12
Algus ehk ettevalmistusfaas	12
Kursuse I prototüüp	13
Kursuse II prototüüp	15
Kursuse III prototüüp ehk pilootkursus	16
Kaardistusuuringu tulemused	17
Üldhariduskoolis insenerioskuste õpetamist mõjutavad tegurid	17
<i>Novel Engineeringu</i> lähenemise rakendatavus	20
<i>Novel Engineering</i> lähenemise potentsiaal	25
Arutelu	27
Tänuõnad	30
Autorsuse kinnitus	30
Kasutatud kirjandus	31
Lisa 1. Valimi koostamine	
Lisa 2. Küsimustikule vastajate taustaandmed	
Lisa 3. Intervjueeritavate taustaandmed	
Lisa 4. Uuringu metoodika	
Lisa 5. Intervjuu kava	
Lisa 6. Väljavõtte kodeerimisest <i>QCAmap</i> i programmiga	
Lisa 7. Näide kategoriseerimisest	
Lisa 8. NE lähenemist tutvustava veebikursuse ekraanitõmmis	
Lisa 9. Osalejate hinnangud kursuse III prototübile <i>Moodle</i> küsimustiku põhjal	
Lisa 10. Osalejate hinnangud III kursuse prototübile vastavalt HAKA maatriksile	

Sissejuhatus

Haridusvaldkonna arengukavas 2021-2035 on välja toodud strateegiline eesmärk „*Eestis on pädevad ja motiveeritud õpetajad ja koolijuhid, mitmekesine õpikeskkond ning õppijast lähtuv õpe*“ (Haridus- ja Teadusministeerium, 2021, lk 2). Eesmärgi täitmiseks on seatud tegevuspunktid, näiteks tuleb lähtuda nüüdisaegse õpikäsituse põhimõtetest ning soodustada praktilist loodus- ja täppisteaduste ning tehnoloogia valdkonna ainete õpet üldhariduses ning laiendada nende valdkondade lõimitud õpet, et arendada õppijates loovust, probleemilahendusoskust ja kriitilist mõtlemist (Haridus- ja noorteprogramm 2025-2028).

Haridus- ja Teadusministeeriumi hinnangul on praktiline MATIK-õpe sobilik insenerihariduse alusõppeks ning seeläbi toetab inseneeria vastu huvi tekkimist juba põhikoolis (Haridus- ja Teadusministeerium, 2023). MATIK tähistab matemaatika, teaduse, tehnoloogia, inseneeria ja kunstide ühendamist (Lend *et al.*, 2024). MATIK-u eesmärgiks on praktiliste probleemide lahendamine õppeaineid lõimides (Mengmengi *et al.*, 2019). Vajadus insenerihariduse õppimise/õpetamise vastu tuleb välja OSKA raportist (Rosenblad *et al.*, 2023), kus on kirjas, et insenerioskuste arendamine on järjest aktuaalsem, sest tööturg vajab inimesi, kes saavad hakkama keerukatel positsioonidel. Inseneeria arendab õppijates loovust, kriitilise mõtlemise ja analüüsioskust (Leão & Ferreira, 2022). Erinevates uuringutes on selgunud, et õpetajatel on vähene pedagoogiline ettevalmistus ja kindlustunne insenerioskuste lõiminguks (García-Carmona & Toma, 2024; Coppola *et al.*, 2015; Valtorta & Berland, 2015).

Insenerioskuste arendamise üheks võimalikuks viisiks on inseneeria ning kirjanduse sidumine. USA-s on leitud, et lõimides inseneeriat ning kirjandust, on õpilastel võimalus arendada probleemilahendamisoskusi süvitsi samastudes karakteritega ning tänu sellele tunnevad õpilased ühtlasi end enam kaasatult (Hynes & Swenson, 2013). Inseneeria ning kirjanduse lõimimise lähenemist nimetatakse *Novel Engineering* 'uks (edaspidi NE), mille eestikeelse vastena võiks tulevikus kasutada näiteks terminit “kirjanduspõhine inseneeria” või “jutupõhine inseneeria”. NE lähenemine sarnaneb oma ideelt projektipõhisele õppele, kuid erinevalt projektipõhisest õppest keskendutakse mitme valdkonna asemel kahele valdkonnale – inseneeria ja kirjandus (Milto *et al.*, 2020).

NE lähenemise tutvustamiseks ning selle rakendatavuse hindamiseks Eesti üldhariduskooli kontekstis loodi töö raames NE lähenemist tutvustav veebikursus ning viidi läbi kaardisuuring. Kaardistusuuring annab ülevaate õpetajate hinnangutest insenerioskuste õpetamise, lähenemise rakendatavuse ja potentsiaali kohta Eesti üldhariduskoolis eesmärgiga toetada õpilaste insenerioskuste (*engineering skills*) arengut.

Teoreetilised alused

Insenerioskuste arendamine üldhariduskoolis

Inseneeria on nii inimese loodud toodete, protsesside ja teenuste disain kui ka probleemi lahendamise meetoodika (National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine, 2020). Inseneriõpe keskendub inseneri mõtteviisile, inseneripraktikatele ja inseneriteadmistele. Seejuures inseneripädevused (saavutatakse inseneriõppe kaudu) on sisulised teadmised, harjumused ja oskused koos suutlikkusega suhelda, mõelda ja tegutseda viisil, mis on inseneriteaduse ja inimtekkelise maailma kontekstis mõttekad (American Society for Engineering Education, 2020). Inseneeriale on viidatud kui “funktsionaalsele” loovusele ehk inseneeria aitab lahendada probleeme või täita teatud ülesandeid (Cropley & Cropley, 2005). Inseneri amet annab võimaluse töötada paljudel ametikohtadel, kuna töö võib hõlmata nii kavandamist, arendamist, projekteerimist kui ka süsteemide juhtimist (Eesti Inseneride Liit, 2024). Järjest enam on vaja erialaspetsiifilisi oskusi kombineerida üldoskustega ehk erinevate enesejuhtimis-, mõtlemis- ja lävimisoskustega (Leemet & Ungro, 2022). Tartu Ülikooli karjäärivärv toob välja valiku üldoskustest, nimetades neid tulevikuoskusteks, mis aitavad noorel toime tulla muutuva maailmaga (Tulevikuoskused, *s.a.*).

OSKA tööjõuvajaduse prognoosi aastateks 2022-2031 (Rosenblad *et al.*, 2023) kohaselt ei suuda ei kutse- ega kõrgharidusõpe pea ühelgi insenerialal tööjõuvajadust katta. Ka teistes uuringutes on leitud, et teaduse, tehnoloogia, inseneeria ja matemaatika alad on tööjõu puuduse all kannatavad, kuna tehnoloogia areneb tööjõuga võrreldes liiga kiiresti (Evans *et al.*, 2020; Zaza *et al.*, 2020). Eestis on Haridus- ja Teadusministeerium välja töötanud ka Inseneriakadeemia koostööalgatuse, mille raames töötatakse üldhariduskoolidele välja MATIK õppe moodulid (Haridus- ja Noorteamet, 2024). Algatuse eesmärgiks on ühtlasi kriitilise mõtlemise, loovuse ja probleemilahendusoskuste arendamine läbi MATIK valdkonna praktiliste ning lõimitud tegevuste (Haridus ja Teadusministeerium, 2023).

Õpetajate sõnul on inseneeria lõimimine olnud väljakutseks, kuna inseneripraktika eesmärgipärane kasutamine ja lõimingu tõhususe hindamine on keeruline, uuringud on näidanud, et edukas lõiming eeldab õpetajate selgesõnalist suunamist ja juhendamist, eriti vähem tuttavate kontseptsioonide puhul (Valtorta & Berland, 2015). Veel on õpetajate sõnul inseneeria lõimimisel põhiliseks probleemiks aja ja koolituste puudus ning kolleegide vähene tugi (Coppola *et al.*, 2015; García-Carmona & Toma, 2024).

Novel Engineering lähenemine

Novel Engineering (NE), algse nimetusega *Intergrating Engineering and Literacy* (IEL), sai alguse Tuftsi Ülikooli Insenerihariduse ja -teavituse keskuse (*Center for Engineering Education and Outreach* (CEEEO)) uurimisprojektist 2010. aastal, mille läbiviimist toetas USA *National Science Foundation* (Milto *et al.*, 2020). NE on loov õppeprotsess, baseerudes Seymour Paperti konstruktivismi teorial, mille kohaselt lapsed õpivad läbi loomise ja käelise tegevuse (Hong & Cho, 2019).

NE on hariduslik lähenemine inseneeria ja kirjanduse lõimimiseks, pakkudes õpilastele tähenduslikku konteksti õppimiseks ja probleemide lahendamiseks luues seoseid, mida on võimalik üle kanda ka teistele valdkondadele (McCormick & Hammer, 2016; Montgomery & Madden, 2019; Portsmore & Milto, 2018). NE hõlmab 21. sajandi oskusi, lõimib erinevaid õppevaldkondi, tutvustab realistlikke inseneeria alaseid probleeme, arendab lugemisoskusi (Tufts University, 2025). NE tegevustes kasutavad õpilased kirjandusteoseid inseneriprojektide alusena, õpilaste eesmärgiks on aidata väljamõeldud lugude/tekstide tegelasi (McCormick & Hynes, 2012), saades tekstist teavet inseneriprobleemide tuvastamiseks. Tegelasi käsitletakse klientidena ja loo üksikasju kasutatakse piirangute seadmiseks, et luua funktsionaalseid lahendusi tegelaste probleemidele (Portsmore & Milto, 2018).

Õpilaste keelelise arengu toetamine on tähtis, kuna mõtlemise arendamine eeldab kuulamis-, rääkimis-, lugemis ja kirjutamisoskuse arendamist (Krull, 2018). Läbi NE tegevuste areneb õpilaste suuline ja kirjalik eneseväljendusoskus (McCormick *et al.*, 2015), lisaks aitab NE arendada kuulamis- ja arutlemisoskust (Berland *et al.*, 2016). Veel leiti samas uuringus, et NE lähenemist kasutades on õpilaste motivatsioon ning kaasatus tegevustesse suurenenud (Berland *et al.*, 2016).

2022. aastal Istanbulis läbiviidud uuringu tulemusest selgus, et STEAM inseneri disainiprotsessi (EDP-STEAM) tegevused, mille läbiviimisel toetuti muinasjuttudele, arendasid õpilaste loovuse ja probleemilahendusoskusi (Erol *et al.*, 2022). Sarnaseid tulemusi on saadud ka varasemas uuringus, kus nooremate õpilaste puhul täheldati probleemide määratlemise oskuste paranemist (Wendell & Rogers, 2013). Kuigi NE lähenemise kasutamisel on palju positiivseid külgi, siis ühe piiranguna on välja toodud, et õpilaste loodud lõpptulemus sõltub palju õpetajast (McCormick & Hammer, 2016).

Veebikursuse loomine õpetajale

Õpetajatel, nagu ka õpilastel, peaks olema mitmekülgseid võimalusi uute teadmiste omandamiseks (Campbell *et al.*, 2017). Õpetajat käsitletakse kui täiskasvanud õppijat ehk eneseteadlikku, ennast juhtivat, iseseisvat inimest. Täiskasvanud õppijatel, nende hulgas ka õpetajatel, on rohkem kohustusi (pere, töö), mis võivad õppimist häirida (Cercedone, 2008). Veelgi enam, õpetajate töökoormus on järjest suurenev ning tihti jääb seetõttu täiendkoolitusel osalemise tase madalaks: OECD rahvusvahelise õpetamise ja õppimise uuringu (2019) andmetel on Eesti õpetajate koolitustel osalemise üheks suurimaks barjääriks mittesobivus töögraafikuga (38%). Seetõttu on sobilik õpetajatele kursuse loomine veebivormis, kuna selline korraldus annab võimaluse koolitus läbida oma tempos ja sobival ajal (Akoh *et al.*, 2015), mistõttu on ka veebikursusel osalejate hulk viimastel aastatel kasvanud (Hofmeister & Pilz, 2020; Lay *et al.*, 2020). Kui veel mõnikümmend aastat tagasi leiti, et paljud veebikursused pakuvad lihtsalt sisu veebis, ilma interaktiivsuse või aktiivse osalemiseta (Salter *et al.*, 2004), siis tänaseks päevaks võimaldavad uued tehnoloogilised lahendused rikkaliku valikut, pakkudes õppijatele erinevaid koostöö-, suhtlus- ning multimeedia võimalusi (Conole, 2014). Lisaks on võimalus luua kursuse läbimise toetamiseks erinevaid tugisüsteeme (Miliste *et al.*, 2018). Lay (2020) leidis, et õpetajad peavad veebikursusel osalemisel suurimaks toeks suhtlemist, seda nii üks ühele kui ka individuaalse toe vormis.

Veebiõpe täiskasvanuhariduses peab vastama tõenduspõhiste praktikatele, et toetada õpetamise efektiivsust ja eesmärkide saavutamist (Allen & Seaman, 2014). Veebiõppe arendamine on kaasa aidanud õppimise kontseptsioonide muutumisele – õpetajakesksed lahendused on muutunud õppijakeskseteks, sisult protsessipõhiseks, individuaalselt grupitööd toetavaks ja faktide asemel probleemidele põhinevaks (Thorpe, 2008). Nõuded veebikursuse loomiseks on järjest suuremad - mitte ainult ei pea kursuse sisu olema hea kvaliteediga, aga ka kursuse loomise ajamaht ning maksumus peavad olema miinimumini viidud (Jung *et al.*, 2019). Selleks, et toetada kvaliteetset haridust on Eesti Hariduse Kvaliteediagentuur (HAKA) välja töötatud kvaliteetse e-kursuse juhendi. Antud juhend pakub tuge kursuse loojale ning võimaldab iga etappi kursuse loomise juures kvaliteedinõuetega vastavusse viia. Nõuded hõlmavad nii kursuse ülesehitust kui ka õppematerjalide valiku ja esitamise hõlbustamist (Eesti Hariduse Kvaliteediagentuur, 2021). Kursuse loomise juures on oluline õpidisaini mudeli kasutamine, kuna õpidisaini mudel aitab kursuse loojal arendada tõhusat ja atraktiivset kursust (Neelakandan, 2019), tehes seejuures pedagoogiliselt efektiivseid valikuid ja viies

õppimise ja õpetamise kasu maksimumini (Conole, 2014). Kasutusel on erinevaid õpidisaini mudeleid, näiteks ADDIE ja SAM.

ADDIE mudel (*Analysis, Design, Development, Implementation and Evaluation*) on laialdaselt kasutatud raamistik e-kursuste arendamiseks. Mudel pakub haridusliku sisu loomiseks süsteemset lähenemist, järgides, et iga etapp oleks põhjalikult planeeritud ja ellu viidud (Passaretti *et al.*, 2024). SAM (*Successive Approximation Model*) mudel loodi ADDIE mudeli edasiarendusena. Põhiliseks erinevuseks SAM ja ADDIE mudeli vahel on see, et SAM mudeli kasutamine võtab vähem aega (Allen & Sites, 2012). Mudeli puhul toimub arendamine korduvate tsüklitena. SAM mudeli fookuses on õppija kogemus, motivatsioon läbi kogu protsessi ning kaasatus (Jung *et al.*, 2019). SAM mudel jaguneb kaheks versiooniks: SAM1, mis sobib väiksema mahuga projektide jaoks ning SAM2, mida kasutatakse suuremate ja keerukamate arenduste puhul. SAM1 mudel sisaldab tsükli: hinda, disaini, arenda, SAM2 mudeli puhul liigutakse ettevalmistuse etapist disainitsükli (disaini, protüübi, hinda) ja seejärel arendustsükli (arenda, rakenda, hinda) (Allen & Sites, 2012). SAM1 mudel on eriti sobilik juhul, kui on vaja kursus kiiresti üles ehitada, sest mudel toetab pidevat disaini muutmist vastavalt tagasisidele (Litvak *et al.*, 2021).

Tulenevalt töö eesmärgist luua veebikursus õpetajetele NE lähenemise tutvustamiseks, et selgitada välja veebikursusel osalejate hinnangud insenerioskuste õpetamist mõjutavate tegurite ning antud lähenemise rakendatavuse ja potentsiaali kohta Eesti üldhariduskoolis eesmärgiga toetada õpilaste insenerioskuste arengut, viisid töö autorid esimese etapina läbi arendusuuringu, et luua veebikursus ning seejärel kaardistusuuringu. Kaardistusuuring otsis vastuseid järgmistele uurimisküsimustele:

1. Millised tegurid mõjutavad veebikursusel osalenute hinnangul insenerioskuste õpetamist üldhariduskoolis?
2. Milline on veebikursusel osalenute hinnang *Novel Engineering* lähenemise rakendatavusele õpilaste insenerioskuste arengu toetamiseks üldhariduskoolis?
3. Milline on veebikursusel osalenute hinnangul *Novel Engineeringu* lähenemise potentsiaal üldhariduskoolis õpilaste insenerioskuste arendamise toetamisel?

Metoodika

Valimi moodustamine ja kirjeldus

Lähtudes magistr töö eesmärkidest koostati mõlema uuringu erinevate etappide jaoks erinevad valimid (vt Lisa 1). Tulenevalt Heast teadustavast (2023) küsiti uuritavatelt nõusolekut

uuringus osalemiseks. Kõiki uuringus osalejaid teavitati uuringu eesmärgiks, milleks andmeid kogutakse, kuidas andmeid säilitatakse, kellel ja kui kaua on neile ligipääs.

Arendusuuringu valimi moodustamine ja kirjeldus

Arendusuuringus kasutasid töö autorid mugavusvalimit (Rämmer, 2014). Kursuse esimesele prototüübile valiti kursust hindama ja tagasisidestama kaks haridusvaldkonna eksperti. Teist prototüüpi hindasid mugavusvalimi alusel valitud hindajad, kes olid töö autoritele tuttavad õpetajad, haridusvaldkonnaga seotud inimesed. Kokku andis teisele kursuse prototüübile tagasisidet kuus hindajat. Kolmandale prototüübile ehk pilootkursusele tagasiside andjad olid kursusel osalejad. Tagasisidet sai anda kursuse keskkonnas igale peatükile. Tagasiside valim jagunes järgnevalt: esimesene peatükk - 20 osalejat, teine peatükk - 19 osalejat, kolmas peatükk - 17 osalejat, neljas ja viies peatükk - 16 osalejat. Kursust tervikuna oli võimalik hinnata HAKA hindamismudeli (Eesti Hariduse..., 2021) põhjal *LimeSurvey* keskkonnas, mida tegi 15 pilootkursusel osalenut.

Kaardistusuuringu valimi moodustamine ja kirjeldus

Insenerioskuste õpetamise toetamise ning NE lähenemise rakendatavuse ja potentsiaali uurimiseks Eesti üldhariduskoolis õpilaste insenerioskuste arengu toetamiseks moodustati pilootkursusel osalenute seast kaks valimit – küsimustiku läbiviimisel kasutati mugavusvalimit ja intervjuude läbiviimisel sihipärast valimit (Rämmer, 2014). Küsimustikule *Limesurvey* keskkonnas vastas 15 kursusel osalenut. Taustaandmeid kogudes paluti vastajatel märkida sugu, kogemus, kooliaste ning õppeained, mida õpetatakse. Kooliastme ja õppeaine küsimuste juures said vastajad valida kõik enda kohta käivad väited. Täpsemad taustaandmed küsimustikule vastajate kohta on esitatud lisas 2 (vt Lisa 2). Intervjuude valim koosnes kursusel osalenud üldhariduskooli õpetajatest. Täpsemad taustaandmed intervjuueeritavate kohta on esitatud lisas 3 (vt Lisa 3).

Uurimismeetodi valik ja kirjeldus

Magistritöös kombineeriti kahte uuringudisaini (vt Lisa 4). Uurimistöö eesmärgiks oli kaardistada õpetajate hinnangud insenerioskuste õpetamise ning NE lähenemise rakendatavuse ja potentsiaali kohta. Uurijate andmetel pole varasemalt NE lähenemist Eestis laiemalt tutvustatud ning sellest lähtuvalt viidi esmalt läbi arendusuuring antud lähenemist

tutvustava kursuse loomiseks ning seejärel kaardistusuuring õpetajatelt hinnangute saamiseks insenerioskuste õpetamise ning NE lähenemise rakendatavuse ja potentsiaali kohta.

Arendusuuringus toetuti SAM1 (Allen, 2012) mudelile. Pilootkursusel andmete kogumiseks kasutati kvantitatiivset ja kvalitatiivset meetodit. Andmete kogumiseks koostati tagasiside küsimustik *Moodle* keskkonnas iga kursuse peatüki kohta ning *LimeSurvey* keskkonnas kursuse kohta üldiselt. *Moodle* keskkonnas olevad küsimustikud koosnesid neljast kinnisest küsimusest Likerti skaalal ja kahest avatud küsimusest. *Moodle* küsimustiku eesmärgiks oli saada kiiret tagasisidet õppematerjalile. Andmete kogumiseks kursuse kohta tervikuna kasutati küsitlust e-kursuse hindajatele loodud HAKA (Eesti Hariduse..., 2025) maatriksi põhjal, kus “1” tähendas üldse mitte nõustumist ja “4” tähendas täielikku nõustumist. Valitud maatriksit kasutati täies mahus, kuna see andis võimaluse saada põhjalikku tagasisidet kursusel parendamist vajavate aspektide kohta.

Kaardistusuuringu kasutati kombineeritud uurimisviisi. Kombineeritud uurimisviisi puhul kasutatakse paralleelselt mitut üksteisest sõltumatut andmekogumismeetodit, antud töö puhul nii kvalitatiivset kui ka kvantitatiivset meetodit (Creswell, 2012). Kombineerimise eesmärgiks oli saada uurimisküsimustele vastused, mis aitaks kaardistada NE lähenemise rakendatavust, kuna kasutades erinevaid meetodeid on nähtusest võimalik saada terviklikum ülevaade (Harrison *et al.*, 2017). Kombineeritud uurimisviisi puhul tuleb otsustada, kummal uurimisviisil on põhirõhk (Creswell, 2012). Magistritöös kasutati kvalitatiivseid andmeid kvantitatiivsel meetodil saadud andmete täiendamiseks ning sügavamaks mõistmiseks. Andmete kogumiseks kasutati nii küsimustikku kui ka poolstruktureeritud intervjuud: intervjuude temaatika on teada, kuid lähtuvalt vastustest võib intervjuu käik muutuda (Lepik *et al.*, 2014). Kõigile osalejatele anti esimeses infokirjas teada, et loodud veebikursuse näol tegemist on osaga magistritööst ja osalejate poolt antavat tagasisidet kasutatakse vaid lähenemise rakendatavuse ja potentsiaali uurimiseks ja veebikursuse täiendamiseks ning saadud andmeid esitatakse vaid üldistatud kujul. Küsimustiku loomiseks kasutati *LimeSurvey* keskkonda. Küsimustiku eesmärgiks oli saada vastused püstitatud uurimisküsimustele ning koguda osalejatelt tagasisidet kursuse kohta. Küsimustiku küsimused olid valdavalt kohustuslikud, seejuures oli võimalus vastata “Ei oska öelda”. Küsimustik oli jagatud viide peatükki: 1) õpetaja taustainfo, 2) tagasiside e-kursusele, 3) soodustavad ja takistavad asjaolud inseneeria lõimimisel, 4) võimalused ja väljakutsed NE lähenemise võimalikul rakendamisel, 5) NE lähenemise potentsiaal. Uuritava nähtuse sisu väljaselgitamiseks kasutati küsimustikus nii kinniseid kui ka poolavatud ja avatud küsimusi (Oppenheim, 2000). Küsimustiku osale, kus koguti tagasisidet insenerioskuste õpetamise rakendamist mõjutavate

tegurite ning potentsiaali kohta, kasutati eeskujuna Coppola & Madaragia (2015) läbi viidud uurimistööd, mis keskendus õpetajate kogemusele MATIK-uga ja inseneeria õpetamise barjäärile.

Intervjuu küsimuste kava koostati tuginedes uurimisküsimustele ja magistritöö teoreetilisele raamistikule. Intervjuu kava (vt Lisa 5) oli poolstruktureeritud, küsimuste eesmärgiks oli saada põhjalikumat vaadet insenerioskuste õpetamise ja NE lähenemise rakendatavuse ja potentsiaali kohta. Poolstruktureeritud intervjuu kasutamine andis võimaluse muuta küsimuste järjekorda, vajadusel esitada lisaküsimusi ning täpsustada vastuseid (Õunapuu, 2014). Enne intervjuudega alustamist viidi läbi kaks pilootintervjuud. Esimene pilootintervjuu viidi läbi kursuse esimest prototüüpi hinnanud eksperdiga, seejärel lihtsustati küsimuste sõnastust ning muudeti küsimuste järjekorda. Teine pilootintervjuu viidi läbi magistritöö juhendajaga. Teise pilootintervjuu järel ei olnud intervjuu kavas vaja muudatusi teha.

Intervjuud viidi läbi *Zoom* keskkonnas. Intervjuu alguses tänati õpetajaid kursusel osalemise eest ning tutvustati veelkord intervjuu eesmärki, samuti anti teada, et intervjuu salvestatakse. Intervjueeritavatele kinnitati, et kogutud andmed on anonüümsed, need hävitatakse pärast magistritöö kaitsmist ning küsimustele pole õigeid ega valesid vastuseid lähtudes Hea teadustava kokkulepest (Hea teadustava, 2023). Kõik intervjuud viidi läbi autorite poolt koos, üks uurijatest esitas küsimusi ning teine küsis vajadusel täpsustavaid küsimusi. Intervjuud salvestati nii *Zoom* keskkonnas kui ka telefoniga. Uuringu käigus kogutud andmeid hoiustati privaatsussätetega kaitstud pilvelahenduses nii, et nendele oli juurdepääs vaid uurijatel. Uuringu järgselt kogutud andmed hävitatakse peale magistritöö kaitsmist.

Andmeanalüüs

Andmeanalüüsi kirjeldatakse etapi kaupa. Kvantitatiivsete andmete kirjeldava statistilise analüüsi jaoks kasutati *MS Excel*-i programmi. Küsimustikust saadud arvandmed koondati *MS Excel*-i programmi analüüsimiseks, et leida keskmised väärtused. Kvalitatiivsete andmete analüüsiks kasutati induktiivset sisuanalüüsi, kuna see võimaldab mõista uuritavate tõlgendusi (Kalmus *et al.*, 2015). Metoodika valimisel lähtuti asjaolust, et NE lähenemine on Eestis uudne ja antud analüüsimeetodika annab põhjalikku tagasisidet kursusel osalenute arvamustest insenerioskuste õpetamisest üldhariduskoolis ning NE metoodika võimaliku rakendamise võimalustest, takistustest ning potentsiaalset. Mõlema andmeanalüüsi

usaldusväärtuse tagamiseks kasutati andmete eelanalüüsi. Kogutud andmete eelanalüüsi etapis puhastati andmed ehk korrigeeriti puuduvad väärtused (elimineeriti pooleli jäetud küsimustikud). Andmete visualiseerimiseks loodi tabelid ning diagrammid. Kogutud andmed esitatati lähtudes Hea teadustöö tavadest (Hea teadustava, 2023).

Kvalitatiivse andmeanalüüsi esimeses etapis kasutati helifailide kirjalikuks transkribeerimiseks tekstiks vabavaralist veebirakendust (Alumäe & Olev, 2022). Õpetajatega läbiviidud intervjuude transkriptsioonide kogumaht oli 122 lehekülge. Andmete sisuliseks lisaanalüüsiks kasutati *QCAmap* keskkonda, kuhu sisestati uurimisküsimused. Kaks esimest uurimusküsimust jaotati kaheks ehk eraldi leiti tähenduslikke üksusi soodustavate ja takistavate tegurite osas ja võimaluste ja väljakutsete osas. Andmete analüüsiks valiti induktiivne sisuanalüüs, et teha saadud andmete põhjal üldistus ning selgitada välja vastajate hinnangud (Õunapuu, 2014). Seejärel laaditi üles transkribeeritud intervjuud (seitse intervjuud) ning alustati tähenduslike lausete märgistamist. Tähenduslike üksustena märgiti sõnad, laused või lõigud vastavalt uurimisküsimustele (vt Lisa 6). Nelja uurimusküsimust kodeeriti *QCAmap* keskkonnas kahe intervjuu lõikes töö autorite poolt koos, et lihtsustada järgnevate intervjuude kodeerimist. Andmeanalüüsi usaldusväärsuse suurendamiseks kaasati kodeerimise protsessi kaaskodeerija ning talle tehti ligipääs transkriptsioonile (*New Inter-Coder-Agreement*). Kaaskodeerijal oli kodeerimiseks saadaval autorite poolt loodud koodiraamat ning kaaskodeerija sai vajadusel lisada ise uusi koode (*Main Category System*). Kaaskodeerija kodeeris ühte küsimust ühe intervjuu lõikes. Pärast kaaskodeerija poolt kodeerimist vaadati autorite poolt tulemused üle ning selgus, et olulisi erinevusi ei tekkinud. Kõiki küsimusi kodeeriti mõlema autori poolt ka eraldi, neist kahte mõlemad autorid mitmel korral. Andmeanalüüsi käigus eristus esimese ja teise küsimuse puhul kaks peakatgoriat ja seitse alakatgoriat, kolmanda küsimuse puhul kaks peakatgoriat ja kuus alakatgoriat, neljanda küsimuse korral kolm katgoriat ja viienda küsimuse puhul kaks katgoriat. Näide küsimuse “Millised tegurid mõjutavad veebikursusel osalenute hinnangul insenerioskuste õpetamist üldhariduskoolis?” katgoriate moodustamise kohta on toodud lisa 7 (vt Lisa 7).

Arendusuuringu tulemused

Algus ehk ettevalmistusfaas

Veebikursuse loomisel lähtuti õpidisaini põhimõtetest, et tagada kursuse sihipärasus. Kursus ehitati üles ning täiendati järgides SAM1 õpidisaini mudelit, mis koosneb kolmest etapist:

hinda, disaini ja arenda ning eeldab, et neid etappe korratakse vähemalt kolm korda. (Allen & Sites, 2012, Allen, *s.a.*).

Kasutades SAM1 mudelit, tuleb kursuse loomise puhul esimese etapina mõelda sihtgrupile, nende taustale ja vajadustele (Levinson, 2010), kogutakse sisendandmed, vaadeldakse olukorda ja vajadusi (Allen, 2012). Töö autorid analüüsisid sihtgruppi ning nende vajadusi, uurides eelnevaid õpetajatele loodud veebikursuste tagasisidesid. Näiteks on varasemates uurimustes välja toodud, et õpetajad eelistavad veebikursust, kuna materjalidele on pidev ligipääs, kursust saab läbida omas tempos, veebikursused annavad võimaluse klassi hetkevajadustele vastavaid teemasid läbida (Beach *et al.*, 2022) ning veebikursusel on hea oma protsessi jälgida (Kõvatu, 2023). Seega loodi veebikursus asünkroonsena (Swan, 2001) ning kursusele lisati võimalus tehtud ülesanded linnukesega märkida.

Veebikursuse loomisel kasutasid töö autorid NE lähenemise autorite poolt loodud materjale ning nende sisu kohandati Eesti kooliharidusele sobivaks. NE lähenemise ühe autoriga, Elissa Miltoaga, tehti *Zoom* keskkonnas veebikohtumine 22.11.2024, kus koos magistr töö autorite ning juhendajaga arutati loodava kursuse ning magistr töö sisu üle. Seejärel andsid lähenemise autorid meili teel kirjaliku loa materjale tõlkida eesti keelde ning neid kohandada. Samuti oli lubatud kursus üles ehitada vastavalt oma sihtrühmale ehk kohandada Eesti õpetajale, lähtudes siinsest õpetamispraktikast, kuid kinni tuli pidada eetikakoodeksist. Kõigepealt töötati läbi NE lähenemist tutvustav raamat (Milto *et al.*, 2020), materjalid ja töölehed, mis tõlgiti seejärel eesti keelde. Saadud materjalid mugandati kolme nädala pikkuseks kursuseks (lähenemise autorite soovitusel), et luua sissejuhatav kursus NE lähenemisele. Kursuse loomiseks valisid töö autorid keskkonna *Moodle*, kuna see on vabavaraline, sihtrühmale tuttav ning kasutajasõbralik platvorm (Moodle, 2025). Kursuse loomisel järgisid töö autorid kvaliteetse e-kursuse loomise juhendit (Eesti Hariduse Kvaliteediagentuur, 2021) ja e-kursuse kvaliteedikriteeriumeid (Eesti Hariduse Kvaliteediagentuur, 2024).

Kursuse I prototüüp

Kursuse disainimisel lähtuti ettevalmistusfaasis kogutud infost. Kursus koosnes seitsmest järjestikusest peatükist: *Kursuse sissejuhatus, Mis on Novel Engineering?, Probleemi tuvastamine, Lahenduste disainimine, Testimine ja täiendamine, Jagamine ja Kursuse kokkuvõte*. Peatükkide ülesehitus tugines NE disainimudelile, mis sisaldab järgmisi etappe: probleemi tuvastamine, probleemi määratlemine ja lahenduse disainimine, lahenduse

testimine ja tagasiside saamine, lahenduse arendamine, tulemuse jagamine (Milto *et al.*, 2020).

Iga sisupeatükk koosnes kolmest osast: teoreetiline ülevaade, praktilised töölehed õpilastega tegevuste läbiviimiseks ning iseseisev ülesanne kursusel osalejale. Veebikursus ehitati üles, järgides asünkroonse kursuse põhimõtteid ehk kursus disainiti nii, et see oleks õppijale võimalikult mugav individuaalses tempos läbimiseks ja õppijatel oleks pidev võimalus üksteisega suhelda ning seejuures teiste arvamuste/tegemistega tutvuda (Swan, 2001). Üksteiselt õppimise võimaldamiseks loodi kõikide kursuse peatükkide juurde iseseisvad ülesanded. Vahendina kasutati *Padlet*'i rakendust, veebitahvli võimalust ning mõistekaarti.

Tagasisidet kursuse parendamiseks andsid esimeses analüüsimise ringis (võimalus oli kursusega tutvuda 17.-22.01.2025) kaks eksperti - pikaajalise kogemusega eesti keele ja kirjanduse õpetaja ning täiskasvanuhariduse ning haridustehnoloogia taustaga ekspert. Ekspertid kaasasime kursuse varajases disainimise etapis. Kiire ning edasiviiva tagasiside nimel palusime ekspertidelt arvamust ja hinnangut järgmistel teemadel: kursuse sisu ja õpiväljundid, kursuse struktuur ja õppematerjalid, kursuse disain, kursuse sisu õigekiri. Tagasiside esitati vabas vormis nii otsesuhtluse teel kui kirjalikult. Tagasiside analüüsiks grupeeriti kommentaarid ning ettepanekud ja viidi sisse esimese ringi parandused. Ekspertid soovitasid parandada õpiväljundite sõnastust ning jälgida, et kõik kursuse teoreetilised osad oleksid vastavuses õpiväljunditega. Veel toodi välja, et põhjalikumalt seletamist vajaksid inseneeriaalased mõisted, kuna see on kursuse üks kaalukamaid osasid. Üks ekspert soovitas lisada kursusele taustainfot NE lähenemise alguse ja autorite kohta ning kursuse läbiviijate isiliku seost antud lähenemisega. Tehti ettepanek lisada ülesandeid teooria osa kinnistamiseks. Ekspertide hinnangul vajab kursus enam atraktiivsust.

Parandati õpiväljundite sõnastust ja muudeti pealkirjad lühemaks. Lisati üks õpiülesanne, kontrolliti sisu vastavust peatükiga. Töö autorid lisasid kursusele kirjelduse inseneri disainimudelist ning seletasid põhjalikumalt inseneeria olemust. Kursuse atraktiivsuse suurendamiseks filmiti kursuse läbiviijaid tutvustav videoklipp. Iga peatüki juurde lisati sissejuhatavad videoklipid, mille eesmärgiks oli anda ülevaade eesolevatest tegevustest. Kujundusliku poole pealt muutsid töö autorid kursuse vaadet ehk esialgne teemade kaupa jaotatud vaade muudeti paanide põhiseks vaateks, et kursus oleks avavaates ülevaatlikum. Kuna paanvaade ei toetanud täies mahus väliseid pistikprogramme, pidid töö autorid ülesande, mis sisaldas *Padlet* pistikprogrammi, eemaldama ning asendama *Moodle* veebitahvli sisuga.

Kursuse II prototüüp

SAM1 mudeli järgi on iga uus tsükkel eelnevat täiendav – täiendatakse kursuse sisu, disaini ning sügavust (Allen, *s.a.*). Peale esimese prototüübi tagasisidet ning muudatuste elluviimist viidi läbi teine testimine. Järgnevalt tuuakse välja need muutused, mis viidi sisse kursuse teisele prototüübile.

Kursuse teine prototüüp (vt Lisa 8) oli avatud testijatele 28.-21.01.2025. Testijateks oli kuus haridusvaldkonna eksperti. Tagasisidet oli võimalik anda esiteks *Moodle* keskkonnas iga peatüki järel. Küsimustik toetus HAKA e-kursuse eneseanalüüsi kvaliteedikriteeriumitele (Eesti Hariduse...,2024), mida töö autorid lühendasid. Küsimustikus olid esitatud väited Likerti skaalal, kus 5 tähendas väitega täielikku nõustumist ning 1 mittenõustumist. Veel lisandusid avatud küsimused hinnangute selgitamiseks ning kursuse läbimise mahu täpsustamiseks. Teiseks oli võimalik anda tagasisidet võttes aluseks e-kursuse hindajate maatriksi (HAKA) (Eesti Hariduse..., 2025). Neli testijat andis tagasisidet *Moodle* keskkonnas, kaks andsid tagasisidet HAKA (Eesti Hariduse...2025) maatriksi põhjal.

Kursusel testijat hindasid kursuse peatükkide õppematerjale valdavalt arusaadavateks, mitmekülgset hinnati läbi kursuse heaks. Tagasiside põhjal muudeti mitme töölehe kirjeldust. Lisati õpiülesandena hindamismaatriksi loomine. Kursusele kuuluva ajamahu osas olulisi ettepanekuid ei tulnud. Juhiti tähelepanu mõningatele parandamist vajavatele keeleliste vigadele. Kuna tagasisidest tuli välja, et vajati rohkem spetsiifiliste mõistete seletusi, siis täiendati kursust ühisloomeline (koostöise õppimise toetamiseks) sõnastikuga, kuhu töö autorid lisasid keerulisemad mõisted ning nende seletused. Lisaks soovis kolm testijat tagasiside põhjal rohkem näiteid raamatute tekstide kohta. Kursusele lisati autori loal näitena tekste ja nende kasutusvõimalusi raamatust “Ellen, Eik ja kilekoti mõistatus” (Vainola, 2022). Ülesanne “*Raamatu valimine*” oli esimesel kursusel üles ehitatud “*board*” vormingule, kuid selgus, et antud vorming ei toeta pikema sisu loomist ning osutus osalejatele keeruliseks. Seejärel otsustati ülesanne üles ehitada “*Vikina*”, mis toetas pikema sisu loomist. Toodi välja probleem seoses mõistekaardi ülesandega., millest lähtuvalt lisati juurde täpne kirjeldus, kuidas ülesannet täita, kuidas toimub ülesande salvestamine ning sellest lahkumine. Kursuse atraktiivsuse lisamiseks loodi *Canva* keskkonnas kursuse nimega bännerid, mis lisati iga peatüki lõppu. Vastavalt HAKA maatriksile tõi üks testija välja, et õppematerjalid ei toeta piisavalt õppija ja materjali vahelist interaktsiooni ning puudub automaatne tagasiside õppijale. Lisati juurde edenemise järgimine, kaasosalejate postituste tunnustamine “*rating post*”.

Kursuse III prototüüp ehk pilootkursus

SAM1 mudeli järgi on kolmas tsükkel eelnevaga sarnane, eesmärgiks on täiendada ning arendada kursust veelgi rohkem sügavuti (Allen, *s.a.*). Võimalust osaleda kolmandal veebikursusel jagati erinevates valimiga seotud e-kirja listides ning sotsiaalmeedias, osalema oodati üldhariduskoolide õpetajaid. Kutsele vastas 54 õpetajat, kelle hulgast registreerus kursusele 36, aktiivselt õppis 27 ning kursuse lõpetas 14. Kolmas kursuse prototüüp ehk pilootkursus avati 03.02.2025 ja planeeritud lõpptähtajaks oli 03.03.2025, mida pikendati 07.03.2025-ni. Kursusele anti tagasisidet *Moodle* keskkonnas iga peatüki järel ning kursuse lõppedes HAKA (Eesti Hariduse..., 2025) maatriksi põhjal *LimeSurvey* keskkonnas.

Järgnevalt on välja toodud *Moodle* keskkonnas antud tagasisided. Õppematerjali arusaadavust hinnati kursusel osalejate heaks või väga heaks. Õppematerjalide mitmekülgust hindasid kursusel osalejad samuti enamasti heaks või väga heaks. “Pigem ei nõustu” hinnangu andis üks osaleja esimese peatüki kohta ning kaks osalejat neljanda peatüki kohta. Õpiülesande kirjeldust hindasid kursusel osalejad selgeks või pigem selgeks. “Pigem ei nõustu” hinnangu andis üks osalejale teisele peatükile ja neljandale peatükile. Õpiülesannete sobivust õpiväljundite saavutamiseks hindasid osalejad väga heaks või heaks (vt Lisa 9).

Järgnevalt on välja toodud vastuseid avatud küsimustele ning kommentaarid kursuse peatükkide kaupa. Kursuse esimeses peatükis soovisid osalejad saada laiemat teoreetilist tausta inseneri ja inseneeria kohta ning ka videomaterjali õpilastele inseneeria tutvustamiseks. Jätkuvalt peeti probleemkohaks mõistekaardi täiendamist. Kursuse teises peatükis peeti probleemkohaks raamatu kohta andmete lisamist tabelisse. Kolmanda peatükis tehnilisi probleeme ei esinenud. Täiendava infona sooviti näiteid õpilaste loodud prototüüpidest. Neljandas peatükis tehti osalejate poolt ettepanek vaadata üle teooriaosa ja ülesande sisuline järgnevus. Viiendas peatükisnei esinenud tehnilisi ega sisulisi probleemkohti ning üldiselt täiendavat infot olemasolevale teooria osale ei soovitud.

Lisaks andis 15 osalejat tagasisidet *LimeSurvey* keskkonnas. Küsitluse tulemustest nähtub, et kursuse nõrgimaks aspektist oli õppija nõrkade ja tugevate külgede ning edenemise kohta tagasiside andmine. Lisas 10 (vt Lisa 10) on välja toodud küsimustikus esitatud väited ja osalejate hinnangud.

Kaardistusuuringu tulemused

Kaardistusuuringu eesmärgiks oli välja selgitada veebikursusel osalejate hinnangud insenerioskuste õpetamise ja NE lähenemise rakendatavuse ja potentsiaali kohta Eesti üldhariduskoolis eesmärgiga toetada õpilaste insenerioskuste arengut. Andmeid koguti nii küsimustiku kui ka intervjuude kaudu. Tulemused esitatakse uurimisküsimuste kaupa. Kõigepealt kirjeldatakse küsimustiku ja seejärel intervjuude tulemusi. Intervjuude tulemusi esitatakse lähtuvalt loodud kategooriatest ning näitlikustamiseks kasutatakse tsitaate intervjuudest. Tsiteerimisel kasutatakse anonüümseid tähiseid, mille loomisel tuuakse välja intervjuu järjekorra number ja tähestikuline initsiaalid (nt 4AA). Tähed ei viita isiku tegelikule nimele, tagades seeläbi vastajate anonüümsuse. Parema arusaamise jaoks on tsitaate toimetatud, pikemad väljajäetud tekstilõigud on märgitud sümboliga /.../.

Üldhariduskoolis insenerioskuste õpetamist mõjutavad tegurid

Esimese uurimisküsimusega sooviti teada, millised tegurid mõjutavad veebikursusel osalenute hinnangul insenerioskuste õpetamist üldhariduskoolis. Andmete selgemaks ja põhjalikumaks kogumiseks jaotati uurimisküsimus kaheks – uuriti soodustavaid ja takistavaid tegureid eraldi.

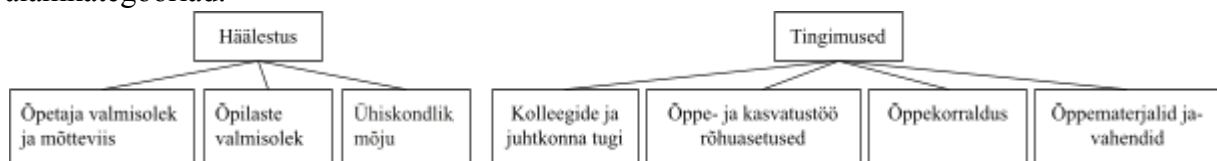
Järgnevalt esitatakse kursusel osalejate hinnangud insenerioskuste õpetamist mõjutavate teguritele küsimustiku põhjal. Kõik vastajad (100%) nõustusid väitega, et *“Insenerioskused on hariduses tervikuna olulised”*. Samas leidis enam (60%) vastajatest, et riiklik õppekava toetab insenerioskuste arendamist vaid osaliselt. Vaid üks vastajatest leidis, et riiklik õppekava ei toeta üldse insenerioskuste arendamist ja keegi ei märkinud, et õppekava toetaks vastavaid oskuste arendamist. Õpetajad hindasid enda insenerioskuste lõimimise pädevust pigem heaks või mõõdukaks (40%), seejuures üks osalejatest hindas enda pädevust väga heaks ning kaks õpetajat tundsid ennast täiesti või pigem ebapädevana. Insenerioskuste arendamisega seotud tegevuste läbiviimiseks vajalikest ressurssidest peavad õpetajad üsna võrdvärselt oluliseks juhendmaterjale ja õpikuid (93%), koostööd ja partnerlust ettevõtete ja teadusasutustega (100%), tehnilist tuge (100%), vajalikku taristut (86%). Lisaks toodi välja, et oluline on rahaline toetus erinevate robotika võistluste ja ürituste läbiviimiseks ning olulist rolli mängivad õpetaja isiklikud hoiakud.

Ressursside juurdepääsu osas olid õpetajad valdavalt kõhklevad. (53%) vastanutest valis selle väite juures vastusevariandi “nii ja naa”. 26% vastanutest oli arvamusel, et neil

pigem on või on piisav ligipääs ressurssidele. Õpetajad leidsid, et insenerioskuste õpetamiseks vajavad nad: tehnoloogilisi vahendeid mõõtmiseks ja katsetamiseks (100%), elektri- ja mehaanika õppekomplekte (80%), robotikakomplekte (93%) ja meisterdamisvahendeid (93%). Vahenditele juurdepääsu hindas enamik õpetajaid (53%) sõltuvaks olukorrast, enda juurdepääsu pigem piisavaks või piisavaks hindas 33%. Õpetajad tunnetavad ajaressursi olemasolu insenerioskusi arendavate tegevuste planeerimiseks enamasti ebapiisavana või piiratud ulatuses (40% “Nii ja naa”, 26% “Pigem ei ole”). Insenerioskuseid arendavate tegevuste läbiviimiseks olevat aega hindasid õpetajad kõrgemalt “Pigem on” ja “On” kokku (47%). Insenerioskuste õpetamist toetavate koolitustele juurdepääsu osas tajus kaks kolmandikku vastanutest koolitusvõimaluste kättesaadavust piiratud või ebamäärasena. Üks kolmandik vastanutest märkis, et neil ei ole sellistele koolitustele juurdepääsuga probleeme.

Järgnevalt esitatakse insenerioskuste õpetamist mõjutavad tegurid intervjuude põhjal. Kuigi andmeid koguti kahe eraldi küsimusena moodustusid andmeanalüüsi käigus mõlemale küsimusele samad kategooriad. Joonisel 1 on välja toodud nii soodustavate kui takistavate asjaoludega seotud tulemuste andmeanalüüsis eristunud pea- ja alamkategooriad.

Joonis 1. Insenerioskuste õpetamist mõjutavate tegurite kaardistamisel tekkinud pea- ja alamkategooriad.



Häälustus

Mitmel puhul toodi välja, et esimene samm insenerioskuste õpetamisel on mõiste “insenerioskus” tähenduse teadmine. Õpetajad tõid välja, et mõiste “insenerioskused” kõlab keeruliselt ja hirmutavalt, mis võib tekitada tõrget. Soodustava asjaoluna toodi välja õpetaja avatud meelt ja valmisolekut muutustega kaasa minna. Kuigi intervjuudes mainiti, et valdav osa täna töötavatest õpetajatest on saanud oma hariduse ajal, kui antud teema käsitlemine ei olnud aktuaalne, siis tulemuste põhjal joonistus välja, et õpetaja isiklik huvi ja sisemine motivatsioon määravad, mil määral ta insenerioskusi õppetöösse lõimib. Intervjuude põhjal tuli esile, et koolitustel saadud teadmised mängivad olulist rolli õpetajate teadlikkuse ja enesekindluse kujundamisel insenerioskuste õpetamisel.

Kui seda julgust ei ole, et siis õpetaja läheb ikka väga täpselt nii, nagu aastaplaan ette nägi. (IEE)

Õpetajad tõid insenerioskuste õpetamise seisukohalt välja soodustava asjaoluna insenerioskuste õpetamise olulisuse rõhutamist ühiskonnas laiemalt. Toodi välja, et

insenerioskuste arendamine aitab avardada õpilaste tuleviku töövõimalusi ning peaks olema osa õppimisest, isegi kui see ei ole seotud ühegi konkreetse ainetunniga. Insenerioskuste õpetamisele aitab kaasa lastevanemate teadlikkus ja koostöö kooliga, erinevate õpilasvõistluste olemasolu ning õpilastega nendel osalemine. Lisaks mainiti veel erinevate initsiatiivide ja võrgustike soodustavat mõju ning koolivälise huvitegevuse rolli insenerioskuste arendamisel. Insenerioskuste arendamine pakub õpilastele huvi, kuna see võimaldab neil ise käed külge panna, katsetada ja oma lahendusi välja töötada. Samas märgiti, et kõik õpilased ei ole alati võrdset valmis pingutama ning mõned klassid vajavad rohkem juhendamist, et koostöine õppimine sujuks. Takistava asjaoluna toodi välja madalat õpimotivatsiooni. Mitmed õpetajad tõid esile ka klassi suuruse mõju ning sellega seotud väljakutseid õpilaste juhendamisel ja juhtimisel. Soodustavana nähti väiksemaid klassikomplekte või suuremate klassikomplektide puhul abiõpetaja olemasolu.

Tingimused

Vastajate sõnul kolleegide eeskuju ja kogemused mõjuvad innustavalt, võimaldades vältida samu vigu ja luues kindlustunnet insenerioskusi arendavate tegevuste läbiviimisel. Vastajad pidasid oluliseks ka kolleegide toetust. Öeldi, et insenerioskuste lõimimine õppetöösse eeldab koostööd õpetajate vahel. Intervjuudest ilmnes, et insenerioskuste õpetamist toetab kooli üldine usalduslik õhkkond ja toetav juhtkond. Õpetajale on tähtis, et kooli juhtkond annaks õpetajale nn “vabad käed” ise otsustada oma õppetegevuse sisu üle. Oluliseks peeti ka kolleegidevahelise koostöö tegemiseks aja võimaldamist tööaja sees.

Kui on õpetajatele loodud koolides niisugused koostöötunnid, mis ongi planeeritud tööpäeva sisse, mitte õhtul kell neli pool viis, palun alustage koostööd. (1EE)

Vastajad tõid välja, et käed külge tegevuste läbiviimist soodustavaks asjaoluks on võimalus pooleliolevaid projekte hoiustada. Ideaaliks peeti võimalust, kus õpilane saab ajutiselt vahepeal muu tegevusega tegeleda ning seejärel sujuvalt tööle naasta. Insenerioskuste arendamise seisukohalt toodi veel soodustavate teguritena välja rändavaid õppeklasse, mis on õppevahenditega hästi varustatud ning õppekäike tehastesse ning ettevõtetesse. Õpetajad tõid korduvalt esile, et sobivate vahendite ja õppematerjalide kättesaadavus koolis on insenerioskuste arendamise seisukohalt oluline ja aitab hoida kokku õpetaja aega tunniks valmistumisel.

Kui ma tahan midagi põnevat teha, ma käin mööda poode, otsin asju, kodust otsin kõiki vahendeid, aga tegelikult see on meeletult suur koormus õpetajale juurde. (5GG)

Õpetajad tõid välja, et insenerioskusi arendavate tegevuste läbiviimine eeldab oluliselt põhjalikumat ettevalmistust kui tavapärased tunnid. Intervjuudest ilmnes, et mitte kõik õpetajad ei ole teadlikud, millises mahus ja kujul on insenerioskuste õpetamine õppekavasse

kirja pandud ning kas ja kuidas insenerioskusi nende koolis õpetatakse. Oldi arvamusel, et kõige enam tegeletakse insenerioskuste arendamisega tööõpetuse tundides.

Ma tõtt-öelda ei tea, mis need insenerioskused õppekavas on. Ma ei ole selle nurga alt kunagi õppekavasse süvenenud. Need eesmärgid ongi võib-olla rohkem sõnastatud seal tööõpetuse ainekavas ja käsitöö ainekavas. (2CC)

Õpetajad olid seisukohal, et insenerioskuste arendamine ei pea toimuma eraldi iseseisva õppeainena raames, samas toodi välja valikaine või projektitunni soodustavat rolli insenerioskuste arendamisel. Leiti, et insenerioskuste arendamine võiks siiski olla iga aineõpetaja ülesanne. Samas tõdeti, et insenerioskuste õpetamine on lisategevus, milleks ei jää "tiheda" õppekava juures aega. Takistava asjaoluna märgiti, et lõimingu puhul võib tekkida olukord, kus insenerioskuste lõimimine on justkui kellegi teise tööpõld ja jäädakse lootma, et küll keegi teine teeb. Lõimingut ei nähtud takistusena algklasside puhul, kus üks õpetaja õpetab ühele klassile mitut ainet, aga nähti takistusena teises ja kolmandas kooliastmes. Soodustava asjaoluna insenerioskuste arendamiseks toodi välja kooli poolt insenerioskuste arendamise süsteemset rakendamist.

Kui ta on meil õppekavas kuskil, kui meil on mingeid materjale valmis ja kuidagi kohustuslik, ma arvan, siis võib-olla midagi läheb käiku. (5GG)

Mainiti fookuse seadmise olulisust, et inseneria valdkond saaks rohkem tähelepanu. Toodi välja ka tunniplaani ülesehituse olulisust, öeldes, et nn kulgemist võimaldav päevakava soosib meisterdamisülesannete läbiviimist.

Novel Engineeringu lähenemise rakendatavus

Teise uurimisküsimusega sooviti teada milline on veebikursusel osalenute hinnang NE lähenemise rakendatavusele õpilaste insenerioskuste arengu toetamiseks üldhariduskoolis. NE lähenemise rakendatavuse hindamiseks uuriti rakendamist mõjutavaid tegureid.

Järgnevalt on esitatud kursusel osalejate hinnangud lähenemise rakendamist mõjutavate tegurite kohta küsimustike põhjal ning seejärel sügavam vaade intervjuude põhjal. Andmete selgemaks ja põhjalikumaks kogumiseks uuriti toetavaid ja takistavaid tegureid eraldi.

Järgnevalt esitatakse küsitluse tulemused. Joonisel 2 (Joonis 2) tuuakse välja toetavad tegurid NE lähenemise võimaliku rakendamisel. Tulemused näitavad, et NE lähenemise rakendamise kõige toetavamaks teguriks hinnati õpetaja sisemist motivatsiooni (80%). Samuti hinnati kõrgeks õppekava paindlikkust (73%), õpetatava aine sobivust (67%), juhtkonna toetus (67%) ning õpilaste huvi MATIK teemade vastu (67%).

Joonis 2. NE lähenemise võimalikku rakendamist toetavad tegurid



Märkus. Igat tegurit sai hinnata Likerti skaalal (1 – ei toeta, 2 – pigem ei toeta, 3 – nii ja naa, 4 – pigem toetab, 5 – toetab).

Järgnevalt on esitatud õpetajate hinnangud NE lähenemise rakendatavuse võimalustele insenerioskuste õpetamiseks üldhariduskoolis intervjuude põhjal. Joonisel 3 on välja toodud andmeanalüüsis eristunud pea- ja alamkategoriad.

Joonis 3. Rakendatavuse võimaluste kaardistamisel tekkinud pea- ja alamkategoriad.



Õpetamispraktika rakendatavus

Intervjuude käigus leiti, et NE lähenemine aitab arendada sõnavara ja suurendab teksti mõistmise oskust. NE tegevuste lõimimine aitab luua tekstidele lisandväärtusi ning õpilased on enam motiveeritud lugema.

Aga see, et kui ma ütlen, et me hakkame pärast lahendama mingisuguseid probleeme või te peate hakkama midagi, mingeid makette ehitama või midagi nagu katsetama, et ta juba loeb teise pilguga. Ta nagu päriselt on seal sees. Et need on, need on väga ägedad võimalused. (4AA)

Veel töid õpetajad intervjuudes välja, et NE lähenemine aitab täita Eesti õppekava eesmärgi. Kõigi intervjuude käigus toodi esile lõimingu võimalust. Kuigi lähenemine keskendub inseneeria ja kirjanduse lõimimisele töid intervjuueeritavad välja võimalusi NE rakendamise võimalustele ajaloos, keeleõppes, matemaatikas ja loodusainetes. Samuti on õpetajate sõnul lähenemine rakendatav kõigis vanuseastmetes. NE lähenemine oleks õpetajate sõnul heaks võimaluseks nii insenerioskuste mõiste tutvustamisel õpetajatele kui ka õpilaste

insenerioskuste arendamisel. Õpetajate hinnangul muudavad NE raamistik ja toetavad töölehed selle lähenemise kergesti rakendatavaks, kuna need pakuvad õpetajale piisavalt praktilist tuge. Õpetajad ütlesid intervjuudes, et tänu kursusel osalemisele ja NE lähenemisega tutvumisele on nende suhtumine õpetamisse muutunud.

Ma kujutan ette, et mul mingit inseneri, inseneeria teema laadseid ülesandeid võib-olla on sees olnud, aga kindlasti mitte nii teadlikult, kui ma praegu selle pilootprojekti raames tegin. Kindlasti ma ei ole varem nii teinud. (AAA)

Intervjueeritavad nägid NE lähenemist tulevikuoskuste arendamise seisukohalt väga hea võimalusena. Arendatavatest oskustest toodi esile loogiline mõtlemine, ettevõtlikkus, iseseisev mõtlemine ja probleemide lahendamine. Lähenemine aitaks õpetajate sõnul tuua inseneri mõiste igapäevasesse ellu, seejuures insenerioskuste tähtsuse teadvustamist ka ühiskonnas.

Õppijakeskne tähenduslikkus

Õpetajad pidasid NE lähenemist heaks praktilise õppe väljundiks, andes õpilastele võimaluse aktiivselt õppeprotsessis osaleda. Intervjueeritavad tõid välja, et NE lähenemise rakendamine annab võimaluse arendada meeskonnatöö tegemise oskust, seejuures on grupi haaratus suurem ning õpilased ei jää passiivseks. Veel toodi esile, et NE lähenemine annab õpilastele võimaluse eksida ja katsetada.

././ise katsetab, ise teeb, ise proovib, leiab lahenduse, õpib sellest, mis tal ei õnnestu. (5GG)

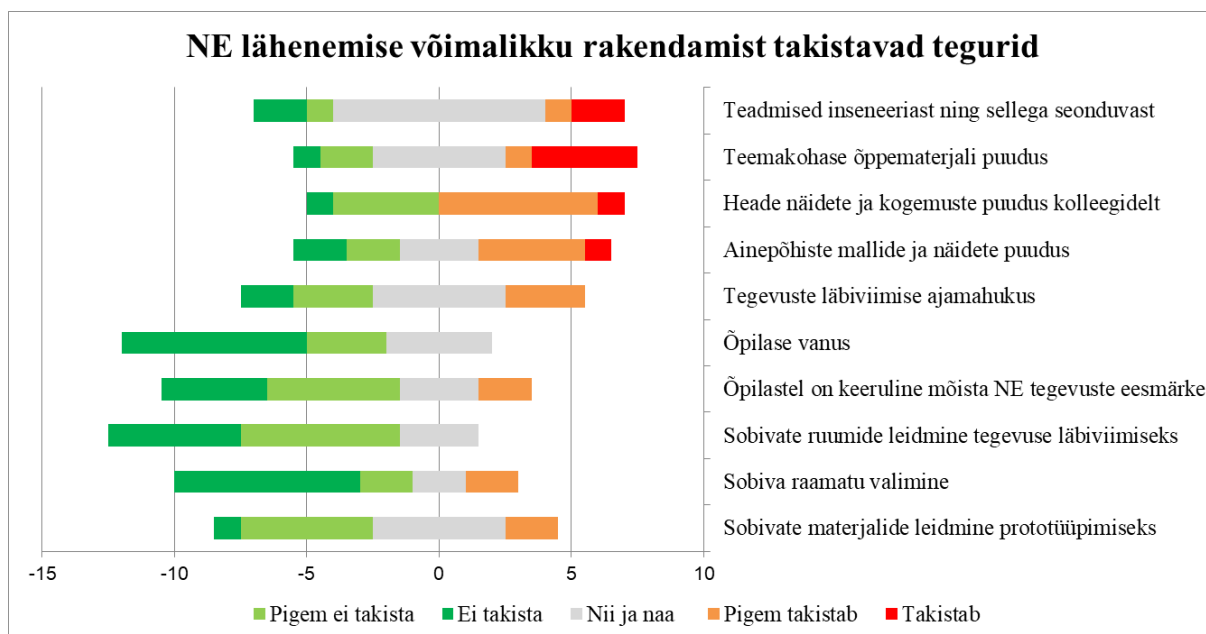
Intervjueeritavad õpetajad leidsid, et NE lähenemine aitab õpilasi motiveerida ning suurendas õpihuvi. Intervjuude põhjal nähti NE lähenemise rakendamise kaudu võimalust käsitleda õppetöös ühiskonnas aktuaalseid teemasid ning seeläbi toetada õpilastel tervikpildi mõistmist. NE lähenemise kasutamine aitab toetada tähenduslikku õppimist, tuues kirjandustundi uudse, käed-külge lähenemise, mis toetab teksti ja selles esinenud probleemide süvitsi analüüsimist ja nende lahendamist.

Nad suhestuvad selle raamatuga, selle teemaga, selle ajastuga, nad suhestuvad teistmoodi. See raamat ei jää lihtsalt mingisuguseks tekstiks kusagil, et noh, loeme läbi, paneme riiulisse selle tekstiraamatu tagasi, aga kuidagi see saab nende omaks. (AAA)

Järgnevalt esitatakse NE rakendamist takistavad tegurid küsimustiku põhjal. Küsitluse tulemused (Joonis 4) näitavad, et NE lähenemise rakendamise kõige takistavamaks teguriks pidasid õpetajad kogemuste kolleegide ja heade näidete puudust, mille tõi esile märkimisväärne osa vastanutest (47%). Lisaks pidasid õpetajad takistavateks teguriteks võrdselt teemakohaste õppematerjalide puudus (33%) ja ainepõhiste mallide ja näidete

puudust (33%). Seevastu ei pidanud enamus õpetajaid sobivate ruumide (73%), õpilaste vanust (67%) ning raamatu valimist (60%) NE tegevuste läbiviimisel takistavaks.

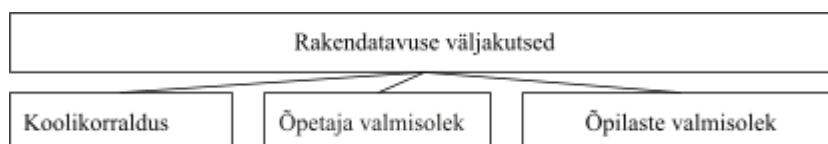
Joonis 4. NE lähenemise võimalikku rakendamist takistavad tegurid



Märkus. Igat tegurit sai hinnata Likerti skaalal (1 – ei takista, 2 – pigem ei takista, 3 – nii ja naa, 4 – pigem takistab, 5 – takistab).

Järgnevalt on esitatud õpetajate hinnangud NE lähenemise rakendatavusega seotud väljakutsetele insenerioskuste õpetamiseks üldhariduskoolis intervjuude põhjal. Joonisel 5 on välja toodud andmeanalüüsi käigus moodustunud kategooriad.

Joonis 5. Rakendatavuse väljakutsete kaardistamisel tekkinud kategooriad.



Koolikorraldus

Õpetajate hinnangul võib olla NE lähenemise rakendatavus keeruline teises ja kolmandas kooliastmes, kus ainete lõimimine õpetajate seas on raskendatud. Õpetajad tõid esile, et kehtivad õppekavad ei toeta lõimigupõhilist lähenemist. Aineõpetajatel on oma ainekava ja tempo mille järgi liigutakse ning sobivate lõimingu kohtade leidmine võib olla keeruline ning ajamahukas. NE rakendamise väljakutseteks korraldusliku poole pealt peeti eelkõige füüsilise ruumi piiratust praktiliste tegevuste läbiviimiseks ning tehtud tööde hoiustamise piiratust. Samuti oldi arvamusel, et NE tegevuste läbiviimist ei soosi traditsioonilised 45-minutiliste tunnid ning õpilaste liikumine erinevates klassiruumide vahel.

Ja kooli poolt noh, on see aja ja see aja planeerimine, et kuidas mul need tunniplaanid on ja kuidas mul täpselt see aeg on, kui mul peavad nad nüüd kehalisse ära minema ja vahepeal muusikasse minema ja mul on ainult see 45 minutit aega. Siis loomulikult see on takistus selles mõttes, et mul oleks ikkagi rahulikult see aeg olemas. (5GG)

Intervjuudest selgus, et väljakutsena käsitleti ka õpetaja kohustust hankida vahendid ja materjalid iseseisvalt, kuna koolides võib-olla neid tegevusteks ebapiisavalt. Lisaks olid intervjuueeritud õpetajate sõnul ajamahukad sobivate teksite ning lähenemise läbiviimist toetavate materjalide otsimine. Lisaks toodigi välja üheks NE lähenemise rakendamist raskendavaks asjaoluks tegevuste ajamahukus, seda nii ettevalmistuse kui ka tegevuste läbiviimise osas. Õpetajate sõnul on nii lõimitud kui ka ainekava väliste tegevuste planeerimine ning ettevalmistamine lisatöö ning seetõttu tegevuste läbiviimine oleneb õpetaja initsiatiivist ja isiklikust motivatsioonist.

Ma arvan, et seda saaks siduda kindlasti, aga see on jälle õpetajale lisatöö, seda ette valmistada, et see on jälle see huvi või motivatsioon, et millal sul on aega seda ette valmistada. (3DD)

Õpetaja valmisolek

Õpetajad olid arvamusel, et suur osakaal NE lähenemise rakendatavusel on õpetaja isiklikul motivatsioonil. Kuna tegemist on uudse lähenemisega, siis mainiti ka esmast ebakindlust uudse meetodika kasutamisel.

Et kui saab lihtsamini ja mingisuguseid vanu radu käia, mida ma juba tean, on ju, siis saab veel õpetajad kipuvad valima selle juba teatud raja. (7FF)

Intervjuude põhjal võib üheks NE lähenemise rakendamise väljakutseks kujuneda raskus leida lõimingu planeerimiseks koostöövalmis kolleegi, eriti juhul, kui ainesisene või -ülene koostöö ei ole koolikultuuris tavapärane. Välja toodi, et insenerioskuste eesmärgid õppekavas pole selged ning NE lähenemises kasutatav inseneri disainimudel ja selle kasutamine õppetöös oli õpetajatele võõras. Intervjuudes osalenute sõnul võivadki NE tegevusi läbi viies väljakutseks osutada nii õpetaja vähesed teadmised üldiselt insenerioskustest ja NE lähenemisest. Samuti leidsid mitmed intervjuueeritavad, et nad vajaksid lähenemise edukaks rakendamiseks põhjalikumat ettevalmistust.

Õpilaste valmisolek

Õpetajad pidasid intervjuude põhjal oluliseks väljakutseks grupitöö korraldust - mainiti, et gruppides võivad aktiivsemad õpilased teha kogu töö ära ning grupitöö ajal on keeruline klassis korda hoida. Lisaks toodi välja, et õpilastel on erinev töötempo, mis eeldab õpetajapoolset paindlikku planeerimist. Intervjuueeritud õpetajad leidsid, et keerukaks võib NE rakendamine osutada klassides, kus õpilaste üldine motivatsioon õppimiseks on madal või kus on probleeme õpiharjumuste ja keskendumisvõimega. Sellistes olukordades võivad ülesanded jääda pooleli ning õpetaja võib olla sunnitud ise lahendused ette andma või töö lõpule viima.

Novel Engineering lähenemise potentsiaal

Kolmanda uurimisküsimusega sooviti teada, milline on õpetajate hinnangul *Novel Engineeringu* lähenemise potentsiaal üldhariduses õpilaste insenerioskuste arendamise toetamisel. Järgnevalt on esitatud kursusel osalejate hinnangud lähenemise potentsiaali kohta.

Küsimustikust selgus, et õpetajate hinnangud NE lähenemise vastavusele riiklikus õppekavas sätestatud õpitulemustega olid valdavalt positiivsed. Enamus vastanutest (80%) leidis, et NE rakendamine “pigem toetab” või “toetab täiesti” riiklikus õppekavas seatud õpitulemuste saavutamist. Kolm vastajat (20%) vastasid “nii ja naa”, mis võib viidata vajadusele täiendava info järele NE lähenemise ja konkreetsete õpitulemuste vaheliste seoste osas. Vastanute hinnangul (93%) “pakub”, “pigem pakub” NE lähenemine õpilastele praktilisi õppimisvõimalusi ning kõikide vastanute hinnangul NE lähenemine “pakub” (67%) või “pigem pakub” (33%) õpilastele loovaid õppimisvõimalusi. Tabelis 1 on välja toodud õpilaste oskuste arengu toetamine läbi NE lähenemise rakendamise.

Tabel 1. Õpilaste oskuste arengu toetamine läbi NE lähenemise rakendamise

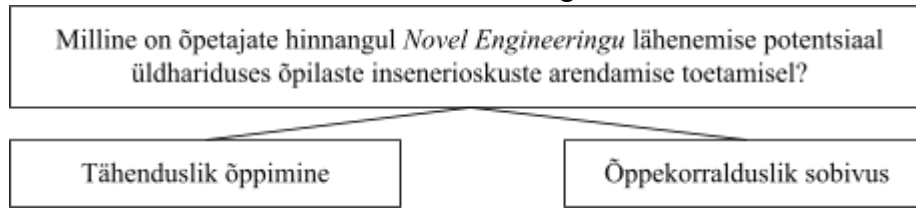
Novel Engineering lähenemine toetab õpilastel nimetatud oskuste arengut	Vastanute %, kes vastasid, et see toetab ja pigem toetab.
Süsteemne mõtlemine	100%
Probleemilahendamisoskus	100%
Loovus	100%
Kriitiline mõtlemine	100%
Koostöö	100%
Püsivus	87%
Lugemine	87%
Empaatia	80%
Kirjutamine	73%

Märkus. Iga oskuse arengut sai hinnata Likerti skaalal (1 – ei toeta, 2 – pigem ei toeta, 3 – nii ja naa, 4 – pigem toetab, 5 – toetab).

Kõik vastanutest arvasid, et NE lähenemine võiks olla efektiivne meetod insenerioskuste arendamiseks kõigis vanuseastmetes. NE lähenemine on hästi rakendatav, kuna põhineb erinevate õppeainete lõimikul, meeskonnatööl ja projektõppel. Mainiti, et NE lähenemine on rakendatav paljude õppetöös kasutatavate tekstidega. Toodi välja, et rakendamiseks võib vaja minna suuremat tugi ja toetust õpetajale.

Järgnevalt on esitatud õpetajate hinnangud NE lähenemise potentsiaalile insenerioskuste õpetamiseks üldhariduskooli intervjuude põhjal. Joonisel 6 (vt Joonis 6) on välja toodud andmeanalüüsi käigus moodustunud kategooriad õpetajate hinnangutele NE lähenemise potentsiaalikusele üldhariduses õpilaste insenerioskuste arendamise toetamisel.

Joonis 6. Potentsiaali kaardistamisel tekkinud kategooriad.



Täenduslik õppimine

Õpetajate arvamusel seisneb NE lähenemine potentsiaal täenduslikku õppimist toetava õpikeskkonna loomisel läbi praktiliste ülesannete ja arendavate käeliste tegevuste. Õpetajate sõnul tegi õpilaste jaoks õppetöö täendusrikkaks võimalus raamatu tegelastega samastuda. Käed külge tegevuste kaudu arenes õpilaste sõnavara ning selle omandamine ei jäänud üksnes teoreetiliseks, vaid leidis rakendust loovas ja täenduslikus kontekstis. Sõnavara arendamise läbi praktilise tegevuse töid positiivselt välja nii emakeele kui võõrkeele õpetaja. Õpetajad leidsid, et NE tegevuste raames tekstist probleemide tuvastamine nõudis mõttega lugemist ja seeläbi võib arendada funktsionaalse lugemise oskus. Tulemustest selgus, et NE suurim potentsiaal seisneb lugemisele lisaväärtuse andmises.

Ma näen kirjandusõpetajana, et ma saan neid rohkem asju süvitsi analüüsima ja võib-olla nagu nägema ka neid probleeme teistmoodi, s./.. / kui ma vot ütlen, et, et me hakkame pärast lahendama mingisuguseid probleeme või te peate hakkama midagi, mingeid makette ehitama või midagi nagu katsetama, et ta juba loeb teise pilguga. Ta nagu päriselt on seal sees. Et need on, need on väga ägedad võimalused. (4AA)

Õpetajad leidsid, et antud lähenemine võib tõsta õpimotivatsiooni. Lisaks arvasid intervjuueeritud õpetajad, et antud lähenemine sobib hästi klassidele, kus on rohkem poisse, muutes lugemise nende jaoks huvitavaks.

On sellised grupid, kus on jube palju poisse. Ja mina valisin just nagu selleks, et neil see lugemine oleks nagu rohkem fokusseeritud ja et neil oleks huvitavam lugeda. (2CC)

Õppekorralduslik sobivus

Intervjuudest tuli esile, et NE võib olla hea lähenemine kahe hetkel aktuaalse probleemi (inseneride puudus, madal lugemishuvi) lahendamiseks. NE toetab mitmel viisil Eesti riiklikus õppekavas välja toodud üldpädevuste arendamist. Õpetajate sõnul arendab lähenemine õpilastel tööturu ootustele vastavaid tulevikuoskusi.

NE potentsiaal on mitmekesistada õppetööd, näiteks toodi välja, et tavapärase raamatuanalüüside asemel saab aegajalt kasutada NE lähenemist. Lähenemine võib anda tõe õpetajatele koostöö võimaluste otsimiseks teiste ainete õpetajatega. Õpetajate sõnul loob NE lähenemine võimaluse teemapõhise õppe läbiviimiseks, mille eesmärgiks on õpilasel

laiapõhjalise maailmapildi kujundamine. NE tegevustes peab õpilane kasutama varasemalt omandatud teadmisi ja oskusi. Lähenemise kasutamine õppetöös võib pakkuda tähendusrikkaid kogemusi, mis on seotud reaalse elu probleemidega.

Just seda, et nagu maailm on tervik, mitte mingisugune eraldiseisvatest asjadest koosnev nähtus. Et see, see nagu on selle taga minu meelest. (7FF)

Osalejad tõid esile, et NE lähenemine võib luua soodsa pinnase arutlevaks ja koostõiseks õppimiseks. Õpetajad tõid välja, et selline sekkumise ja kaasamõtleamise võimalus oli õpilastele motiveeriv ning õpilased õppisid ka teisi kuulama ning oma ideid vastavalt saadud tagasisidele arendama. Leiti, et grupitöodes oli õpilaste haaratus suurem ja õpilased kes üleüldse võivad muidu tunnis olla passiivsemad hakkasid kaasa mõtlema. Näiteks kirjeldati, kuidas õpilased peavad omavahel väitlema erinevate lahenduste üle, kaaluma nende tugevusi ja nõrkusi ning otsustama, mis toimib ja mis mitte.

Tüli käigus nad julgevad olla nemad ise ja siis selle käigus tulevadki välja need parimad oskused, et kuidas peale seda tüli, kui on tekkinud vaidlus, mõni keeldub ka koostööst, et kuidas nad sealt selle lahenduse leiavad, vot see on see eluks vajalik oskus. (1EE)

Arutelu

Käesoleva uurimistöö eesmärgiks oli veebikursuse loomine õpetajatele NE lähenemise tutvustamiseks, et selgitada välja veebikursusel osalejate hinnangud insenerioskuste õpetamise ning NE lähenemise rakendatavuse ja potentsiaali kohta Eesti üldhariduskoolis eesmärgiga toetada õpilaste insenerioskuste arengut. Järgnevalt arutletakse olulisemate tulemuste üle.

Arendusuuringu tulemused näitavad, et veebikursus sobis NE lähenemise tutvustamiseks, kuid vajab veel täiendamist. SAM1 mudelit rakendades jõuti kiirelt ja väikeste ressurssidega esimese pilootkursuseni, kus osalejalt saadud tagasiside andis väärtuslikku sisendit kursuse edasiseks arendamiseks. Õpetajate tagasisidest selgus, et nad vajaksid lähenemise edukaks rakendamiseks rohkem praktilisi näiteid või kogemuslugusid. Kuigi eelnevatest uuringutest on selgunud, et asünkroonne õppevorm on hästi kujundatult tõhus (Swan, 2001), siis antud juhul tundsid kursusel osalejad, et nad oleks vajanud rohkem tagasisidet nii oma tehtud töö kui edenemise suhtes.

Kaardistusuuringu vastused esimesele uurimisküsimusele “Millised tegurid mõjutavad veebikursusel osalenute hinnangul insenerioskuste õpetamist üldhariduskoolis?” näitasid, et õpetajate sõnul mõjutab insenerioskuste õpetamist õppekava ülesehitus ja ainete lõimingu võimalus, õppematerjalide ja -vahendite kättesaadavus, koolituste olemasolu ja võimalus neil

osaleda ning õpetaja teadmised ja isiklik motivatsioon. Sarnaseid tulemusi leidsid ka Coppola jt (2015) oma uuringus, kus selgus, et õpetajate jaoks on suurimaks takistuseks insenerioskuste õpetamisel õppekava raamistik, kuid lisaks toodi selles uuringus välja ka vähene toetav võrgustik ning õpetajate ebakindlus. Õpetajate hinnangul on insenerioskuste arendamine oluline, kuid nii küsimustike kui ka intervjuude põhjal selgus, et õpetajad tunnevad, et praegune õppekava seda ei soodusta. Kuigi Eestis on astunud samme MATIK-ainete lõimimise suunas – Inseneriakadeemia, mille eesmärgiks on täiendada üldhariduse õppekavasid lõimitud MATIK õppemoodulite või MATIK-õppe rakendusliku õppesuunaga (Haridus- ja Noorteamet, 2024) –, on antud algatuse mõju koolipraktikale veel algusjärgus. Lisaks viitavad uuringu tulemused sellele, et õppekava arendamine ei pruugi olla piisav. Vajalik on laiem süsteemne tugi õpetajale – näiteks õppematerjalid, kolleegidevaheline koostöö ja koolitused. Küsimustiku ning intervjuude põhjal selgus, et insenerioskusi arendavate tegevuste puhul võib üheks takistavaks teguriks olla õpetajate teadmatus, mis mõnede uuritavate sõnul on seotud õpetajahariduse omandamisega ajal, kui antud teema ei olnud sedavõrd aktuaalne. Kuigi küsimustiku põhjal hindasid õpetajad enda insenerioskuste lõimingu osavust heaks, siis intervjuudest tuli välja, et tegelikkuses on õpetajad ebakindlad ning insenerioskused seostuvad ennekõike meisterdamise ning käelise tegevusega. Õpetajad, kes on enesekindlad ning motiveeritud lõimivad suurema tõenäosusega oma tundidesse STEAM tegevusi (Papagiannopoulou & Vaiopoulou, 2024). Ka intervjuudest õpetajatega selgus, et õpetaja teadmised ja sisemine motivatsioon kannab insenerioskusi lõimivate tegevuste õppetöösse toomisel suurt rolli. Intervjuudes osalejad olid huvitatud insenerioskuste õpetamist toetavate koolitustest aga hindasid kättesaadavust probleemseks kahest aspektist – praktilisi insenerioskusi õpetavate koolituste puudus ja juhtkonna tugi. Intervjuude põhjal selgus, et õpetajad ootavad rohkem tuge kolleegidelt ja juhtkonnalt täiendkoolitusel osalemisega seotud korraldusliku poole osas. Juhtkonna tugi mängib suurt rolli õpetajate motivatsioonis osaleda täiendkoolitustel (Õun & Sirk, 2022; Hulpia *et al.*, 2009).

Teise uurimisküsimuse eesmärgiks oli uurida NE lähenemise rakendatavust õpilaste insenerioskuste arengu toetamiseks üldhariduskoolis. Üldiselt leidsid õpetajad, et NE lähenemine on Eesti üldhariduskoolis insenerioskuste arendamiseks sobilik. Tulemustest selgus, et õpetajate arvates on NE lähenemise rakendatavuse puhul kõige määravateks õpetaja sisemine motivatsioon ja teadmised inseneeriast, mis taas võib viidata valdkonnna üldisele uudsusele õpetajate jaoks. Kuigi küsimustikes leidsid koolitusel osalejad, et sobivate vahendite ja ruumide olemasolu ei takista NE lähenemise rakendamist, siis intervjuudes ilmnas, et õpetajad peavad seda siiski takistavaks asjaoluks, veel enam peeti vajalikuks

tehnoloogiliste vahendite olemasolu tegevuste rikastamiseks. Ka eelnevad uuringud on näidanud, et õpetajatele võib saada takistavaks erinevate inseneeria (osana STEAM tegevustest) tegevuste rakendamisel nii tehnoloogiliste vahendite kui sobivate õppematerjalide olemasolu (Delia Voicu *et al.*, 2022). Intervjueeritud õpetajad pidasid NE lähenemise rakendamist (ettevalmistust ning tegevuste läbiviimist) ajamahukaks. Suurima takistusena toodi välja õppeainete lõimimise keerulisust ning koostööd teiste õpetajatega. Ka Jaani ja Aru (toim. 2010) väidavad, et õpetajate jaoks on lõiming väljakutseks, sest see eeldab teistes ainetes toimuvaga kursis olekut. Intervjuude põhjal selgus, et lähenemist on õpetajate sõnul lihtsam rakendada esimeses kooliastmes, kus õpetajal on sama klassiga rohkem tunde ning aega.

Kolmas uurimisküsimus otsis vastuseid küsimusele, milline on veebikursusel osalenute hinnang NE lähenemise potentsiaalile üldhariduses õpilaste insenerioskuste arendamise toetamisel. NE pakub võimalust lõimida insenerioskuste arendamist erinevatesse ainetesse, toetades seeläbi tulevikuks vajalike oskuste kujundamist. Potentsiaali nähti eelkõige lugemishuvi tõstmises, keeleoskuste arendamises. Sarnased tulemused saadi ka McCormick jt (2015) ja Berland jt uuringus (2016), kus leiti, et NE tegevused arenevad mitmeid keelelisi oskuseid. Samuti toodi vastajate poolt toodi välja, et NE rakendamine loob võimaluse tähenduslikumaks õppimiseks, mis on ka eelnevalt mainitud praktilise MATIK-õppe üks eesmärke. Uuringus osalejad leidsid, et tähenduslik õppimine võib tõsta õppijate õpimotivatsiooni. Tähendusliku õppimise seost õpimotivatsiooni tõusuga on toonud välja ka lähenemise autorid oma raamatus (Portsmore & Milto, 2018).

Töö piiranguks võib pidada, et veebikursusega liitusid õpetajad, kellel võis olla juba varasem huvi antud teema vastu. Seetõttu ei pruugi saadud tulemused olla üldistatavad kogu õpetajaskonnale. Sellest tulenevalt võiks anda soovitusi viia läbi uuring kaasatades laiemat õpetajaskonda. Suurema ja mitmekesisema valimi kaasamine võimaldaks saada laiapõhjalisemat ülevaadet insenerioskuste õpetamist mõjutavatest teguritest ja NE lähenemise rakendatavusest ja potentsiaalset erinevates kooliastmetes ja ainetes lõikes.

Intervjuude käigus küsiti osalejatelt insenerioskuste õpetamise kohta, kuid vastustest kajastus osaliselt NE rakendamisest saadud kogemuse. Sellest tulenevalt võib oletada, et vastajate arusaam insenerioskustest ja nende õpetamisest võis olla seotud NE lähenemist tutvustava veebikursuselt saadud teadmistega. Kursus võiks sisaldada insenerioskuste ja nende õpetamise põhimõtete põhjalikumat käsitlust.

Uurimuse praktilise väärtusena valmis NE lähenemist tutvustav kursus koos praktiliste töölehtede ja tegevusraamistikuga. Lisaks kaardistati õpetajate hinnangud insenerioskuste

õpetamist mõjutavate tegurite ning NE lähenemise rakendatavuse ja potentsiaali kohta. Saadud andmed annavad edaspidi võimaluse uurida õpetamispraktika muutus NE lähenemist rakendavate õpetajate seas ning lähenemise rolli õpilaste insenerioskuste arendamise toetamisel pikemas perspektiivis. Tulemused aitavad paremini mõista tegureid, mis soodustavad või takistavad insenerioskuste arendamist üldhariduses ning võivad pakkuda sisendit edasiste koolitusprogrammide arendamiseks.

Tänuõnad

Soovime tänada kõiki uurimuses osalenud õpetajaid, kes olid valmis panustama oma aega ja arvamusi aidates kaasa töö eesmärgi saavutamisele. Täname oma juhendajat Riin Saadjärve, kelle positiivsus motiveeris ka rasketel hetkedel jätkama. Täname Jaana Kõvatut, kes andis väärtuslikku tagasisidet kursuse arendamisel, intervjuu küsimuste testimisel ning kodeerimisel. Täname oma peresid toetuse eest.

Autorsuse kinnitus

Käesoleva magistritöö kirjutasime ühiselt *Google Drive* keskkonnas. Enamasti kirjutasime tööd koos ühisel ruumis, mõningal määral toimus ühine kirjutamine *Messengeri* või *MS Teams* kaudu. Teooria osa kirjutamine ja veebikursuse arendamine toimus samaaegselt, mille käigus Karina keskendus teooriale ja Triinu kursuse loomisele, kuid pidevalt teineteise kirjutatut üle vaadates ja arutades. Veebikursuse sisu tõlkisime koos. Ühiselt töötasime välja küsimustiku ja intervjuu kava ning viisime ühiselt läbi intervjuud. Kahte intervjuud transkribeerisime koos kõigi küsimuste osas ning seejärel transkribeerisime mõlemad kõiki intervjuusid ka eraldi ning analüüsimine tulemusi ühiselt. Metoodika ja tulemuste osa kirjutasime ja analüüsisime ühiselt.

Kinnitame, et oleme koostanud ise käesoleva lõputöö, panustanud ühiselt selle valmimisse 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.

Triinu Grossmann

/allkirjastatud digitaalselt/

14.05.2025

Karina Höövel

/allkirjastatud digitaalselt/

14.05.2025

Kasutatud kirjandus

- Akoh, H., Gray, V., Ravi, K., & Todd, C. L. (2015). *An Online Adult-Learner Focused Program: An Assessment of Effectiveness*. Online Journal of Distance Learning Administration, Volume XVIII, Number 3. University of West Georgia, Distance Education Center
https://www.westga.edu/~distance/ojdla/fall183/todd_ravi_akoh_gray183.html
- Allen, I. E., & Seaman, J. (2014). *Grade change: Tracking online education in the United States*. Babson Research Group.
<http://www.onlinelearningsurvey.com/reports/gradechange.pdf>
- Allen, M. (s.a) Leaving ADDIE for SAM: Moving Beyond Content-Centered Design.
<https://content.alleninteractions.com/hubfs/eBooks%20-%20White%20Papers%20-%20Case%20Studies/White-Paper-Allen-Interactions-Leaving-ADDIE-for-SAM-Beyond-Content-Centered-Design.pdf?ref=skilltech.cafe>
- Allen, M. W., & Sites, R. (2012). *Leaving ADDIE for SAM: An agile model for developing the best learning experiences*. Alexandria, VA: American Society for Training and Development
- Alumäe, T., & Olev, J. (2022). "Estonian Speech Recognition and Transcription Editing Service". *Baltic J. Modern Computing*, Vol. 10, No. 3, pp. 409–421
<https://doi.org/10.22364/bjmc.2022.10.3.14>.
- American Society for Engineering Education. (2020). *Framework for P-12 engineering learning*. American Society for Engineering Education.
<https://doi.org/10.18260/1-100-1153-1>
- Beach, P., & Martinussen, R. (2022). Canadian Teachers' Perceptions of Online Professional Development. *Journal of Educators Online*. <https://doi.org/10.9743/jeo.2022.19.3.6>.
- Berland, L. K., McKenna, W., & Pehlivan, C. (2016). *Novel Engineering: An integrated approach to engineering and literacy*. Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER), 6(1), 4. <https://doi.org/10.7771/2157-9288.1123>
- García-Carmona, A., & Toma, R. B. (2024). Integration of engineering practices into secondary science education: Teacher experiences, emotions, and appraisals. *Research in Science Education*, 54(2), 549–572. <https://doi.org/10.1007/s11165-023-10152-3>
- Creswell, J. W. (2012). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research* (4th ed.). Boston, MA: Pearson.
- Conole, G. (2014). The 7Cs of Learning Design – a new approach to rethinking design practice. (pp. 502-509). Proceedings of the 9th International Conference on Networked Learning, April 7-9, Edinburgh. <https://www.lancaster.ac.uk/fss/organisations/netlc/past/nlc2014/abstracts/pdf/conole.pdf>
- Coppola, S., Madariaga, L., & Schnedeker, M. (2015). Assessing Teachers' Experiences with STEM and Perceived Barriers to Teaching Engineering. .
<https://doi.org/10.18260/p.23583>.
- Cropley, D. H., & Cropley, A. J. (2005). Engineering creativity: A systems concept of functional creativity. In J. C. Kaufman and J. Baer (Eds.), *Creativity Across Domains: Faces of the Muse*, Chapter 10 (pp. 169-185). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates Inc.

- Delia Voicu, C., Ampartzaki, M., Yilmaz Dogan, Z., & Kalogiannakis, M. (2022). STEAM Implementation in Preschool and Primary School Education: Experiences from Six Countries. *IntechOpen*. doi:10.5772/intechopen.107886
- Eesti Hariduse Kvaliteediagentuur. (2021). *Juhend kvaliteetse e-kursuse loomiseks*. <https://haka.ee/ekursus/#eessona>
- Eesti Hariduse Kvaliteediagentuur. (2024). *Veebi või põimõppe kursuse eneseanalüüsi kriteeriumid*. <https://haka.ee/wp-content/uploads/Eneseanalüüsi-maatriks-2024-25.pdf>
- Eesti Hariduse Kvaliteediagentuur. (2025). *Maatriks e-kursuse hindajale*. <https://haka.ee/wp-content/uploads/Maatriks-e-kursuse-hindajale-2025-1.pdf>
- Erol, A., Erol, M., & Başaran, M. (2022). The effect of STEAM education with tales on problem solving and creativity skills. *European Early Childhood Education Research Journal*, 31, 243 - 258. <https://doi.org/10.1080/1350293X.2022.2081347>
- Evans, C. A., Chen, R., & Hudes, R. P. (2020). *Understanding determinants for STEM major choice among students beginning community college*. *Community College Review*, 48(3), 227–251 <https://doi.org/10.1177/0091552120917214>
- Haridus- ja Noorteamet. (2025) *Inseneriakadeemia*. <https://harno.ee/inseneriakadeemia#andmed>
- Haridus- ja Teadusministeerium. (2021). *Haridusvaldkonna arengukava 2021-2035*. https://www.hm.ee/sites/default/files/documents/2022-09/1._haridusvaldkonna_arengukava_2035_kinnitatud_11.11.21.pdf
- Haridus- ja Teadusministeerium. (2021). *Noortevaldkonna arengukava 2021–2035*. https://valitsus.ee/sites/default/files/documents/2021-08/NAK_eeIn%C3%B5u%20%2810.08.2021%29.pdf
- Haridus- ja Teadusministeerium. (2023). „*Konkursi korraldamine tegevusele „IT akadeemia ja inseneriakadeemia arendamine kutse-, üld- ja huvihariduses“ partnerite leidmiseks*“ . <https://hm.ee/sites/default/files/documents/2024-09/Lisa%201%20Konkursi%20tingimused%20ja%20kord.pdf>
- Harrison, H., Birks, M., Franklin, R., & Mills, J. (2017, January). Case study research: <https://www.qualitative-research.net/index.php/fqs/article/view/2655/4079>
- Hea teadustava* (2023). Tartu Ülikooli eetikakeskus. https://eetika.ee/sites/default/files/2023-06/HEA%20TEADUSTAVA_2023.pdf
- Hofmeister, C., & Pilz, M. (2020). Using e-learning to deliver in-service teacher training in the vocational education sector: Perception and acceptance in Poland, Italy and Germany. *Education Sciences*, 10(7), 182. <https://doi.org/10.3390/educsci10070182>
- Hong, K.-C., & Cho, Y.-S. (2019). A novel engineering and creative learning process based on constructionism. *The Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering*, 23(9). <https://doi.org/10.6109/jicce.2019.17.3.213>
- Hynes, M., & Swenson, J. (2013). *The Humanistic Side of Engineering: Considering Social Science and Humanities Dimensions of Engineering in Education and Research*. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 3(2), Article 4. <https://doi.org/10.7771/2157-9288.1070>

- Hulpia, H., Devos, G., & Rosseel, Y. (2009). The relationship between the perception of distributed leadership in secondary schools and teachers' and teacher leaders' job satisfaction and organizational commitment. *School Effectiveness and School Improvement*, 20(3), 291–317. <https://doi.org/10.1080/09243450902909840>
- Jaani, J., & Aru, L. (Toim.). (2010). *Lõimingu võimalusi põhikooli õppekavas*. Tartu Ülikooli haridusuuringute ja õppekavaarenduse keskus.
- Jung, H., Kim, Y., Lee, H., & Shin, Y. (2019, April). Advanced instructional design for successive E-learning: Based on the successive approximation model (SAM). In *International Journal on E-learning* (pp. 191-204). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE). https://www.researchgate.net/profile/Younglong-Kim/publication/331829482_Advanced_Instructional_Design_for_Successive_E-Learning_Based_on_the_Successive_Approximation_Model_SAM/links/5c8f339445851564fae483df/Advanced-Instructional-Design-for-Successive-E-Learning-Based-on-the-Successive-Approximation-Model-SAM.pdf
- Kalmus, V. (2015). *Kvalitatiivne sisuanalüüs | Sotsiaalse Analüüsi Meetodite ja Metodoloogia õpibaas*. Tartu Ülikool. <https://samm.ut.ee/kvalitatiivne-sisuanalyys>
- Krull, E. (Toim.), Asser, H., & Mikser, R. (2018). *Pedagoogilise psühholoogia käsiraamat* (3., täiendatud ja ümbertöötatud väljaanne). Tartu Ülikooli Kirjastus.
- Kõvatu, J. (2023). Kuue klotsi mänguminutite veebikursuse loomine. Magistritöö. Tartu Ülikool. <https://hdl.handle.net/10062/91060>
- Lay, C. D., Allman, B., Cutri, R. M., & Kimmons, R. (2020, September). Examining a decade of research in online teacher professional development. In *Frontiers in Education* (Vol. 5, p. 573129). Frontiers Media SA.
- Leão, C.P., & Ferreira, A.C. (2023). *Is Critical Thinking a Skill or a Way to Develop Skills? An Overview in Engineering Education*. In: Machado, J., et al. *Innovations in Mechanical Engineering II. icieng 2022*. Lecture Notes in Mechanical Engineering. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-09382-1_24
- Leemet, A., & Ungro, A. (2022). *Tööelu üldoskused*. Lühiaruanne. Tallinn: SA Kutsekoda
- Lend, E., Kukka, K., & Kallas, O. (2024). *Eesti Haridusteaduste Ajakiri, nr 12(1)lk 121–147*. <https://doi.org/10.12697/eha.2024.12.1.06>
- Lepik, K., Harro-Loit, H., Kello, K., Linno, M., Selg, M., & Strömpl, J. (2014). *Sotsiaalse analüüsi meetodite ja metodoloogia õpibaas*. Tartu Ülikool. <https://samm.ut.ee/intervjuu/>
- Litvak, E., & Bradul, N. (2021). Experience of organization of the course " the Basics programming for schoolchildren " by the center of pre-university training in a pandemic. *Informatics in school*. <https://doi.org/10.32517/2221-1993-2021-20-5-5-12>.
- McCormick, M. E., & Hammer, D. (2016). Stable Beginnings in Engineering Design. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 6(1), Article 4. <https://doi.org/10.7771/2157-9288.1123>.

- McCormick, M., Hynes, M. M., & Laboy, J. (2015). *Engineering in elementary schools: Enabling young engineers through novel engineering*. In Proceedings of the 122nd ASEE Annual Conference and Exposition.
- Mengmeng, Z., Xiantong, Y., & Xinghua, W. (2019). *Construction of STEAM Curriculum Model and Case Design in Kindergarten*. American Journal of Educational Research, 7(8). (2019): 485–490. doi: 10.12691/education-7-7-8
- Miliste, M., Niilo, A., Sarv, A., & Voolaid, E. (2018). Kuidas Moodle'is õppimist toetada? *Tartu Ülikooli e-õppe ajakiri*. <https://etu.ut.ee/2018/moodle-oppimise-toetamine/>
- Milto, E., Portsmore, M., McCormick, M., Watkins, J., & Hynes, M. (2020). *Novel engineering, K-8: An integrated approach to engineering and literacy*. National Science Teachers Association.
- Montgomery, S., & Madden, L. (2019). Novel engineering: integrating literacy and engineering design in a fifth grade classroom. *Science Activities*, 56, 27 - 32. <https://doi.org/10.1080/00368121.2019.1638744>.
- Moodle. (2025). *Online learning, delivered your way*. <https://moodle.com/>
- National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. (2020). Building Capacity for Teaching Engineering in K-12 Education. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/25612>.
- Neelakandan, N. (2019). 5 Main Reasons Why Instructional Design Matters In eLearning.
- OECD. (2019). *Õpetajad ja koolijuhid elukestvate õppijatena*. Õpetamine ja õppimine rahvusvaheline uuring (TALIS) 2018: Tulemused (I osa): OECD Publikatsioonid.
- Oppenheim, A.N. (2000) Questionnaire Design, Interviewing and Attitude Measurement. Bloomsbury Publishing.
- Õunapuu, L. (2014). *Kvalitatiivne ja kvantitatiivne uurimisviis sotsiaalteadustes*. Tartu Ülikool. <http://hdl.handle.net/10062/36419>
- Õun, T., & Sirk, T. (2022). Developing a professional learning community through teacher leadership: A case in one Estonian school. *Research in Educational Administration & Leadership*, 7(2), 370–398. <https://www.researchgate.net/publication/363517220>
- Passaretti, B., Missiuna, C., Levinson, A., Turkstra, L., Gallagher, T., & Campbell, W. (2024). Development and evaluation of an online professional development course to support delivery of tiered school-based rehabilitation services. *Disability and rehabilitation*, 1-13 . <https://doi.org/10.1080/09638288.2024.2417769>.
- Papagiannopoulou, T., & Vaiopoulou, J. (2024). Teachers' Attitudes Towards STEM Education: Exploring the Role of Their Readiness via a Structural Equation Model. *European Journal of Investigation in Health, Psychology and Education*, 14(11), 2850-2864. <https://doi.org/10.3390/ejihpe14110187>
- Perales, F. J., & Aróstegui, J. L. (2024). *The STEAM approach: Implementation and educational, social and economic consequences*. Arts Education Policy Review, 125(2), 59-67. <https://doi.org/10.1080/10632913.2021.1974997>
- Portsmore, M., & Milto, E. (2018). Novel Engineering in Early Elementary Classrooms. , 203-223. https://doi.org/10.1007/978-981-10-8621-2_10.

- Rämmer, A. (2014). *Valimi moodustamine. Sotsiaalse Analüüsi Meetodite ja Metodoloogia õpibaas*. Tartu Ülikool. <https://samm.ut.ee/valimid/>
- Rosenblad, Y., Leoma, R., & Krusell, S. (2023). *OSKA üldprognos 2022–2031: Ülevaade Eesti tööturu olukorrast, tööjõuvajadusest ning sellest tulenevast koolitusvajadusest*. SA Kutsekoda. <https://www.oska.ee>
- Salter, D., Richards, L., & Carey, T. (2004). The “T5” Design Model: An Instructional Model and Learning Environment to Support the Integration of Online and Campus-Based Courses. *Educational Media International*, 41(3), 207-218.
- Swan, K. (2001). Virtual interaction: Design factors affecting student satisfaction and perceived learning in asynchronous online courses. *Distance Education*, 22, 306 - 331. <https://doi.org/10.1080/0158791010220208>.
- Talae, E., Bozorg, H., & Schrittester, I. (2023). Implications of teachers’ personal practical knowledge for teacher training programs: A case study of primary teachers. *International Journal of Education in Mathematics, Science, and Technology (IJEMST)*, 11(2), 407-423. <https://doi.org/10.46328/ijemst.2494>
- Thorpe, M. (2008). Effective online interaction: Mapping course design to bridge from research to practice. *Australasian journal of educational technology*, 24(1). <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/155700>
- Tufts University. (2025). *Novel engineering: An integrated approach to teaching engineering and literacy*. Retrieved from <https://sites.tufts.edu/novelengineering/>
- Tulevikuoskused. (s.a.). Karjäärivärv. <https://sisu.ut.ee/karjaarivarav/tulevikuoskused/>
- Vainola, K. (2022). *Ellen, Eik ja kilekoti mõistatus*. Menu Meedia.
- Valtorta, C., & Berland, L. (2015). Math, Science, and Engineering Integration in a High School Engineering Course: A Qualitative Study.. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 5, 15-29. <https://doi.org/10.7771/2157-9288.1087>.
- Wendell, K. B., & Rogers, C. (2013). *Engineering design-based science, science content performance, and science attitudes in elementary school*. *Journal of Engineering Education*, 102(4), 513–540. <https://doi.org/10.1002/jee.20026>
- Zaza, S., Abston, K., Arik, M., Geho, P., & Sanchez, V. (2020). *What CEOs have to say: Insights on the STEM workforce*. *American Business Review*, 23(1), 136-155. <https://doi.org/10.37625/abr.23.1.136-155>

Lisa 1. Valimi koostamine

Arendusuuring (mugavusvalim)			
I prototüüp	II prototüüp	III prototüüp ehk pilootkursus	
2 eksperti	6 hindajat	<i>Moodle</i> : I peatükk (ptk) 20 osalejat, II ptk 19 osalejat, III ptk 17 osalejat, IV ja V ptk 16 osalejat.	<i>LimeSurvey</i> : tervele kursusele 15 osalejat.
Kaardistusuuring (mugavusvalim, sihipärane valim)			
Küsimustik (mugavusvalim)		Intervjuu (sihipärane valim)	
15 kursusel osalejat		7 kursuse lõpetanud üldhariduskooli õpetajat.	

Lisa 2. Küsimustikule vastajate taustaandmed

Vastuse ID	Sugu	Kogemus õpetajana	Kooliaste	Õpetatav aine
1	naine	6-15 aastat	I-III	Robootika
3	naine	6-15 aastat	I-II	Eesti keel, matemaatika, loodusõpetus, inimeseõpetus, kunst, tööõpetus, tehnoloogiaõpetus
5	naine	26-35 aastat	I-II	Eesti keel, kirjandus, matemaatika, loodusõpetus, inimeseõpetus, kunst, tööõpetus, tehnoloogiaõpetus
7	naine	6-15 aastat	I-III	Matemaatika, kunst, informaatika ja robootika
8	naine	36-... aastat	I-II	Eesti keel, kirjandus, matemaatika, loodusõpetus, inimeseõpetus, tööõpetus, käsitöö ja kodundus, valikaine
9	naine	6-15 aastat	I-III	Robootika
10	naine	6-15 aastat	I-II	Eesti keel, kirjandus, võõrkeel
11	naine	36-... aastat	I-II	Eesti keel, matemaatika, loodusõpetus, inimeseõpetus, kunst, tööõpetus, robootika
12	naine	6-15 aastat	I-III	Robootika
13	naine	26-35 aastat	I-II	Eesti keel, kirjandus, matemaatika, loodusõpetus, ühiskonnaõpetus, inimeseõpetus, kunst, tööõpetus, käsitöö ja kodundus
14	naine	...-5 aastat	ei õpeta	Tüdrukute tehnoloogiaring
15	naine	16-25 aastat	III	Eesti keel, kirjandus
16	naine	...-5 aastat	I-II	Eesti keel, võõrkeel, kirjandus
17	naine	6-15 aastat	ei õpeta	Alusharidus
18	naine	6-15 aastat	I-III	Tehnoloogiaõpetus, arvutiõpetus, programmeerimine

Lisa 3. Intervjueeritavate taustaandmed

Kood	Sugu	Kogemus õpetajana	Kooliaste	Õpetatav aine
1EE	N	25 aastat	I	klassiõpetaja
2CC	N	5 aastat	II	eesti keel ja kirjandus
3DD	N	12 aastat	I ja II	klassiõpetaja, kunstiõpetus, loodusõpetus
4AA	N	20 aastat	III	eesti keel ja kirjandus
5GG	N	39 aastat	I	klassiõpetaja
6BB	N	6 aastat	I-III	matemaatika, informaatika
7FF	N	37 aastat	I	klassiõpetaja

Lisa 4. Uuringu meetodika

I etapp - arendusuuring		
Eesmärk	NE lähenemist tutvustava veebikursuse loomine.	
Valim	Kursusel osalenud õpetajad	
Andmete kogumine	Moodle keskkonnas küsimustik	LimeSurvey küsimustik
Andmete analüüs	Kvantitatiivne andmeanalüüs Kvalitatiivne andmeanalüüs	Kvantitatiivne andmeanalüüs
Tulemus	NE lähenemist tutvustav kursus	
II etapp - kaardistusuuring		
Eesmärk	Selgitada välja kursusel osalenute hinnangud insenerioskuste õpetamist mõjutavate tegurite ning NE lähenemise rakendatavuse ja potentsiaali kohta Eesti üldhariduskoolis insenerioskuste arendamise vaatest.	
Valim	NE lähenemist tutvustaval kursusel osalenud õpetajad	NE lähenemist tutvustaval kursusel osalenud üldhariduskoolide õpetajad
Andmete kogumine	LimeSurvey küsimustik	Poolstruktureeritud intervjuu
Andmete analüüs	Kvantitatiivne andmeanalüüs	Kvalitatiivne andmeanalüüs
Tulemused	Veebikursusel osalenute hinnangul üldhariduskoolis insenerioskuste õpetamist mõjutavad tegurid.	
	Milline on veebikursusel osalenute hinnang Novel Engineering lähenemise rakendatavusele õpilaste insenerioskuste arengu toetamiseks üldhariduskoolis?	
	Veebikursusel osalenute hinnang NE lähenemise potentsiaal kohta üldhariduses õpilaste insenerioskuste arendamise toetamisel.	

Lisa 5. Intervjuu kava

Sissejuhatav osa

- Tervitus. Tutvustus
 - Täname, et osalesite veebikursusel “Insenerioskuste arendamine kasutades *Novel Engineering*’u lähenemist”. Veebikursuse loomine on osa magistritööst, mille eesmärgiks on kaardistada osalejate hinnangud antud lähenemise rakendatavuse kohta Eesti üldhariduskoolis insenerioskuste arendamiseks.
 - Millises vormis me võime meie intervjuud jätkata - sina või teie?
- Uuringu kirjeldus
 - Palume Teie arvamust Novel Engineering’u lähenemise rakendatavuse kohta Eesti üldhariduskoolis. Teie osalus antud uuringus on äärmiselt oluline. Teie isiklikud kogemused ja arvamused aitavad kaasa Novel Engineering lähenemise rakendatavuse kaardistamisele Eesti üldhariduskoolis.
- Selleks, et oleks võimalik transkribeerida intervjuu salvestatakse ja tagatakse osalejate anonüümsus. Salvestamise loa küsimine.

Sissejuhatavad- ja taustaküsimused

Räägi paari lausega oma taustast õpetajana.

Teie kogemus õpetajana

Mis vanuseklassis õpilasi õpetate?

Mis ainet õpetate?

Intervjuu põhiosa

Mis sa teadsid enne kursusel olemist insenerioskuste kohta?

Kas ja kuidas on sinu arvamus peale kursusel osalemist muutunud?

Milline on sinu arvamus insenerioskuste arendamise kohta üldhariduskoolis?

Kuidas sinu hinnangul insenerioskusi üldhariduskoolis praegu arendatakse? Too näide.

Kui tähtsaks sa pead õpilaste insenerioskuste arendamist? Miks?

Kelle ülesandeks sinu hinnangul on õpilaste insenerioskusi arendamine üldhariduskoolis.

Kirjelda oma rolli õpilaste insenerioskuste arendamisel?

Kirjelda mõnd insenerioskusi arendavat õppetegevust, mida tunnis läbi viid.

Millised tegurid mõjutavad veebikursusel osalenute hinnangul insenerioskuste õpetamist üldhariduskoolis?

Mis sinu hinnangul soodustab insenerioskuste õpetamist?

Mis sinu hinnangul takistab insenerioskuste õpetamist?

Kooli korralduslikust vaatest?

Õppekava vaatest?

Õpilase vaatest?

Õpetaja vaatest?

Mis sinu hinnangul on takistavate asjaolude põhjustajaks?

Milliseid soodustavate asjaolusid soovid veel välja tuua, mis ei ole seni veel kõlanud?

Milliseid takistavaid asjaolusid soovid veel välja tuua, mis ei ole seni veel kõlanud?

Milline on veebikursusel osalenute hinnang Novel Engineering lähenemise rakendatavusele õpilaste insenerioskuste arengu toetamiseks üldhariduskoolis?

Kirjelda palun, milliseid võimalusi näed õpilaste insenerioskuste arengu toetamiseks antud lähenemist rakendades.

Kooli vaatest?

Sinu õppetöö vaates?

Kirjelda palun, millised väljakutseid näed õpilaste insenerioskuste arengu toetamisel antud lähenemist rakendades.

Kooli vaatest?
Sinu õppetöö vaatest?

Milline on kursusel osalenud õpetajate hinnangul Novel Engineering lähenemise potentsiaal üldhariduses õpilaste insenerioskuste arendamise toetamisel.

Kui suur on tõenäosus, et hakkad NE lähenemist edaspidi õpilaste insenerioskuste arengu toetamiseks kasutama?

Milline on sinu hinnangul antud lähenemise potentsiaal õpilaste insenerioskuste arengu toetamiseks koolis?

Milline on sinu hinnangul antud lähenemise potentsiaal (rakendatavust) õpilaste insenerioskuste arengu toetamiseks sinu õppetöö raames?

Too palun mõni näide, kuidas sina oma õppetöös saaksid antud lähenemist kasutades õpilaste insenerioskusi arendada.

Mida tahaksid veel lisada Novel Engineering lähenemise potentsiaalikuse kohta?

Mida soovid veel lisada teema kohta, mida ei ole veel küsitud?

Lisa 6. Väljavõte kodeerimisest *QCAmap* programmiga

No esimene koht, mis neid erutas, oli ikkagi see, et me hakkame nüüd mingit asja lahendada, et noh, et see uudsus on ju. Ja ma arvan, et kõige rohkem läksid nad ikkagi põlema siis, kui nad said rühmades hakata lahendusi välja pakkuma.

SPEAKER_03

Et,

SPEAKER_03

et mulle tundus, et see lahenduste väljamõtlemine, nende pakkumine ja siis nende üle arutlemine, kas see toimib või ei toimi, et see, ma arvan, et see oli kõige, kõige põnevam nende jaoks. Ja noh, me selles mõttes ju ei jõudnud siin mingeid kivilõhklemismasinaid ehitama hakata, eks, aga me natuke nagu joonistasime neid ja natuke noh, selles mõttes nagu väga-väga.

SPEAKER_03

Et see on ka huvitav, et kui ma saan ikkagi noh, seesama, et ma saan lõigata ja liimida ja mättserdada ja teha ja noh, mingeid asju,

SPEAKER_03

nii-öelda matemaatilisi või füüsikalisi seadusi ja valemeid nagu rakendada või nagu kontrollida, et kas see toimib. Et mulle tundub ja et need on nagu põnevamad, põnevad lahenduste pakkumine, nende üle arutlemine, vaidlemine ja siis nagu katsetamine. Et need on kõige põnevamad. Ja, ja tegelikult üks asi veel, siis kui nad

SPEAKER_03

klassikaaslastega jagasid ja siis ikkagi, kui teised rühmad kuulasid ja siis ikkagi see hetk ka, et.

SPEAKER_03

Et noh, nagu need teised rühmad saavad juhtida kitsaskohtadele tähelepanu,

et ma, ma saan nii-öelda ära panna, aga kas te sellele mõtlesite? Et,

SPEAKER_03

et see sekkumise võimalus ka, see üheksandik jälle väga meeldis.

RQ5-3
RQ5-5
RQ5-5

RQ5-3
RQ5-5
RQ5-5

RQ5-2

RQ5-11

RQ5-9

RQ5-9

RQ5-9

	RQ5-4: Võimalus kaasata passiivseid õpilasi				
	RQ5-5: Meeskonnatöökuste arendamise potentsiaal				
	RQ5-6: Õpimotivatsiooni tõstmise võimalus				
	RQ5-7: Lugemishuvi tekitamine				
	RQ5-8: Õppeainete lõimimise võimalus				
	RQ5-9: Jagamise ja kaasatuse võimaldamine				
	RQ5-10: Sobivus eri vanuseastmetele				

Lisa 7. Näide kategoriseerimisest

Esimese uurimisküsimuse “Millised tegurid mõjutavad veebikursusel osalenute hinnangul insenerioskuste õpetamist üldhariduskoolis?” tekkinud kategooriad ja alamkategooriad

Häälestus

- Õpetaja valmisolek ja mõtteviis
 - Teadlikkuse puudumine insenerioskuste tähendusest
 - Ajaressurssi piiratus ja ebapiisav planeerimine
 - Õpetajate valmisolek muutusteks
 - Sooline tasakaalutus õpetajaskonnas
 - Õpetajate vähesed teadmised inseneeriast
 - Õpetaja vähene sisemine motivatsioon
 - Täiendav töökoormus õpetajale
 - Õpetaja ebapiisav ettevalmistus ja enesekindlus
- Õpilaste valmisolek
 - Õpilaste madal huvi ja motiveeritus õppida
 - Klassiruumi kultuuri puudulikkus
 - Õpilaste taseme- ja tempovahed õppimisel
- Ühiskondlik mõju
 - Lapsevanemate vähene teadlikkus valdkonnas
 - Piirkondlik ebavõrdsus võimalustes

Tingimused




- Kolleegide ja juhtkonna tugi
 - Vastutuse hajumine üldpädevuste arendamisel
 - Kolleegide vähene kompetents inseneeria valdkonnas
 - Toetava ja motiveeritud kolleegi puudumine
 - Kolleegide vähene teadlikkus ja toetus
- Õppe- ja kasvatustöö rõhuasetused
 - Aineõppes ei käsitleta insenerioskusi
 - Projektipõhise töö ajamahukus
 - Ainekesksuse domineerimine õpetamises
 - Kooli õppekava prioriteetide ebasobivus
- Õppekorraldus
 - Õppetundide kestvuse piirav mõju
 - Aja puudus lisategevuseks
 - Õppekava ülesehituse piirangud
 - Õpetaja töökoormuse ületamine
 - Koostöö puudumine igapäevases ajakavas
 - Kooli tunniplaani korraldus
- Õppematerjalid ja vahendid
 - Piiratud juurdepääs vahenditele ja materjalidele
 - Sobivate õppematerjalide puudus

Lisa 8. NE lähenemist tutvustava veebikursuse ekraanitõmmis

Avavaade

The screenshot shows a course landing page with a blue header featuring an illustration of two children in a boat. The main title is 'NOVEL ENGINEERING' with the subtitle 'LÄHENEMISE'. Below the title, there are two buttons: 'Kõisin abi' and 'Sõnastik - ühisloome'. A progress bar shows 'Üldised edusammud %' with a '0' indicator. Below the progress bar, there are seven progress indicators for different course sections: 'Kursuse sissejuhatus' (0/5), 'Mis on Novel Engineering?' (0/4), 'NE Probleemi tuvastamine' (0/4), 'NE Lahenduste disainimine' (0/4), 'NE Testimine ja täiendamine' (0/4), 'NE Jagamine' (0/3), and 'Kursuse kokkuvõte' (0/3).

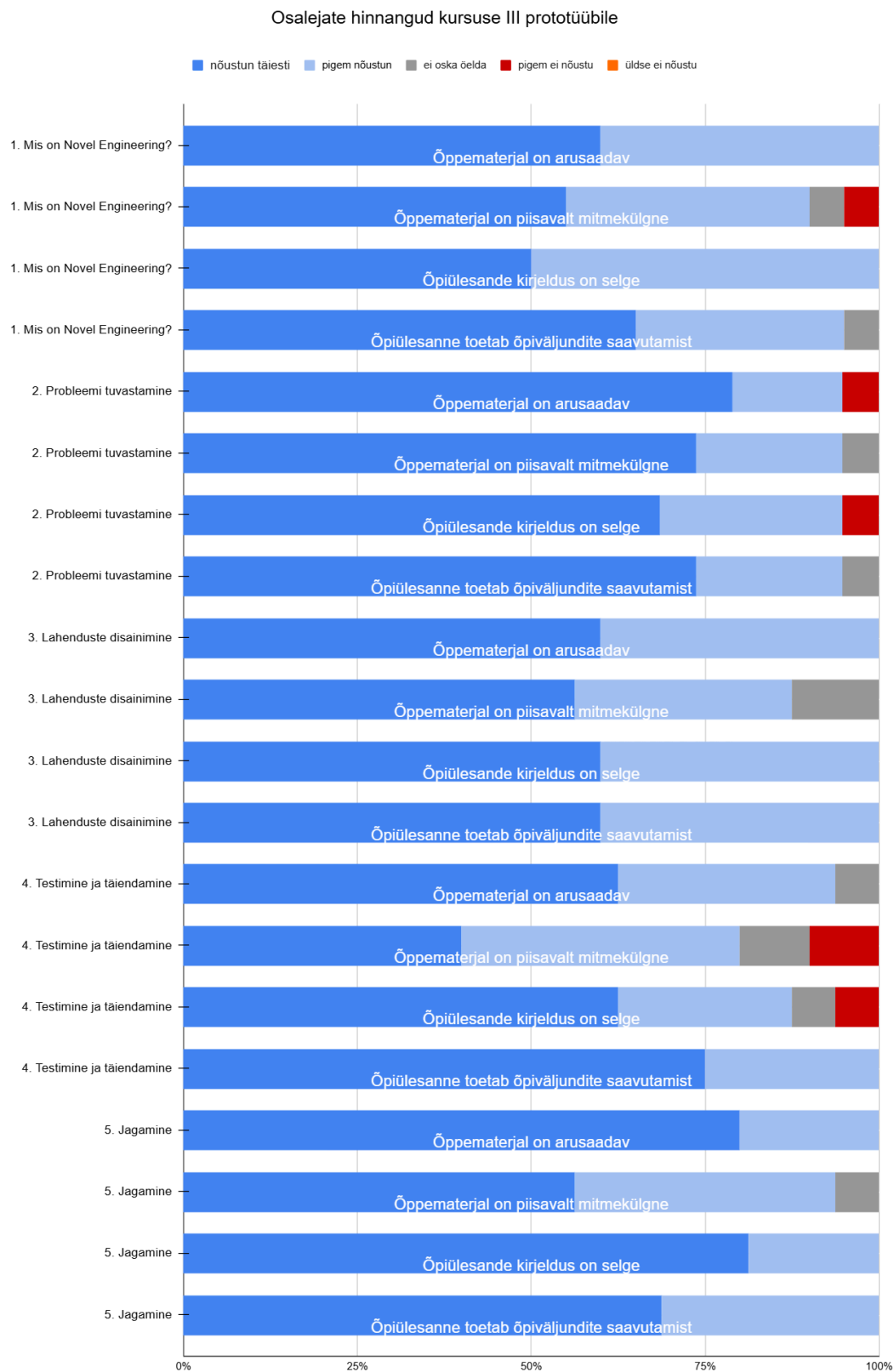
Raamatu valimise ülesanne

Paul hakkab inseneriks		Ilmar Tomusk	Juturaamat	Lugu "Pannkoogikeemia". Selles loos otsustab Paul teha ise pannkooke, kuid need ei tule tal välja, kuna puudu jäävad mõned komponendid ja hiljem ema abiga saavad tehtud uued koogid.	Ema polnud varakult üleval. Paul teeb esimest korda pannkooke, pelgalt selle jäegi kuidas on kõrvalt näinud, et ema teeb. Paul ei tea täpselt koostist.	https://shop.taltech.ee/et/a/paul-hakkab-inseneriks
Kilul on vilu		Eno Raud	Luuletus	Luuletus "Porist" räägib jalgatega pori tuppa tassimisest. Ema pahandab ja ütleb, et koridorist saab poridori.	Kuidas vältida vaiba poriseks tegemist, kui õues on porine.	https://rahvaraamat.ee/p/kilul-oli-vilu/1848686/et?isbn=9789916174289
Lugu lendavate taldrikutega		Eno Raud	Juturaamat	Põnev ja lustakas triloogia kolme poisi ja neile suveks ootamatult kaela sadanud võõra linnatüdruku seiklustest.	Jürmas, Meelik, Kaur ja Kärt peavad üles leidma koolikaaslase salapäraselt kaduma läinud väikevenna, linna saabuvad nõ tulnukad ning viimases loos avastavad nad, et Jürmal on telepaatilised võimed, ning ta suudab teisi mõttega mõjutada.	https://www.apollo.ee/lugu-lendavate-taldrikutega-06951812.html

Lisa 9. Osalejate hinnangud kursuse III prototübile Moodle küsimustiku

põhjal

Osalejate hinnangud kursuse III prototüübi peatükkidele, kus 5 tähendas täiesti nõustumist ning 1 ei nõustu üldse.



Lisa 10. Osalejate hinnangud III kursuse prototüübile vastavalt

HAKA maatriksile

Väide	1	2	3	4	M
Kursusel on sõnastatud eesmärgid ja õppijakesksed õpiväljundid.	0	0	1	14	3.9
Kursuse sisu võimaldab kursuse õpiväljundite saavutamist.	0	0	3	12	3.8
Esitatud on õppijatele vajalikud eeldused või eelteadmised ja oskused kursusel osalemiseks.	0	0	5	10	3.7
Kursuse õppetegevused ja hindamise põhimõtted toetavad õpiväljundite saavutamist	0	0	2	13	3.9
Õppijatele on esitatud hindamise ja tagasisidestamise põhimõtted.	0	0	3	12	3.8
Kursuse õppematerjalid ja õppetegevused vastavad kursuse mahule.	0	1	2	12	3.7
Toetatakse õpioskuste kujunemist (õppijaid suunatakse õpitu reflekteerimisele, aja planeerimisoskuste kujundamisele jne).	0	0	2	13	3.9
Tehnoloogilised vahendid toetavad õppeprotsessi läbiviimist.	0	0	4	11	3.7
Kursus on hästi struktureeritud ja lihtne kasutada.	0	0	4	11	3.7
Õppematerjalide esitamisel kasutatakse sobivaid meediume.	0	0	5	10	3.7
Õppematerjalid vastavad digitaalsete õppematerjalide loomise headele tavadele.	0	0	1	14	3.9
Õppematerjalid toetavad õppija ja õppesisu vahelist interaktsiooni.	0	0	4	11	3.7
Õppematerjalide koostamisel ja illustreerimisel kasutatud teiste autorite teoste on viidatud.	0	0	1	14	3.9
Kursusel on õpjuhis(ed) kogu õppeprotsessi kohta, andes põimõppe puhul ülevaate ka lähiõppe tegevustest.	0	0	7	8	3.5
Kursus on kasutatav enamlevinud nutiseadmetega.	0	2	3	10	3.5
Kursus on tehniliselt töökorras.	0	0	4	11	3.7
Õppija saab õppeprotsessis igakülgset tuge, mis aitab tal kursuse edukalt läbida.	0	0	3	12	3.8
Toetatakse õppija koostöist õppimist.	0	0	5	10	3.7
Õppijatele antakse tagasisidet tema tugevate ja nõrkade külgede ning edenemise kohta sellel kursusel.	0	6	4	5	2.9
Õppijaid on teavitatud õpitulemustest (hinded, punktid).	0	5	2	8	3.2
Toimib kursuse tagasisidesüsteem (kursuse üldine hindamine või õppijatelt tagasiside saamine).	0	1	7	7	3.4

Märkused: Üldse ei nõustu - 1, Pigem ei nõustu - 2, Enamjaolt nõus - 3, Täiesti nõus - 4, M - aritmeetiline keskmine.

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Meie, Triinu Grossmann ja Karina Höövel

1. anname Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose “ *Novel Engineering* lähenemist tutvustava veebikursuse loomine ning kursusel osalenud õpetajate hinnangud üldhariduskoolis insenerioskuste arendamise võimalustele”, mille juhendaja on Riin Saadjärv, reprodutseerimiseks eesmärgiga seda säilitada, sealhulgas lisada digitaalarhiivi DSpace kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.
2. Anname Tartu Ülikoolile loa teha punktis 1 nimetatud teos üldsusele kättesaadavaks Tartu Ülikooli veebikeskkonna, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace kaudu Creative Commons'i litsentsiga CC BY NC ND 3.0, mis lubab autorile viidates teost reprodutseerida, levitada ja üldsusele suunata ning keelab luua tuletatud teost ja kasutada teost ärieesmärgil, kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.
3. Oleme teadlikud, et punktides 1 ja 2 nimetatud õigused jäävad alles ka autoritele.
4. Kinnitame, et lihtlitsentsi andmisega ei riku me teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse õigusaktidest tulenevaid õigusi.

Triinu Grossmann, Karina Höövel

14.05.2025