

TARTU ÜLIKOOLI VILJANDI KULTUURIAKADEEMIA

Õppekava: Kunstide ja tehnoloogia õpetaja

Andre Aljo

AUDITOORSE JA VIDEOÕPPE ÕPPEVORMI EELISTUSED 3D MODELLEERIMISTARKVARA  
SOLID EDGE KASUTAMISE ÕPPIMISEL MIINA HÄRMA GÜMNAASIUMI 7.-8. KLASSIDE  
ÕPILASTE NÄITEL

Magistritöö

Juhendaja: PhD Mart Soobik, lektor

Viljandi 2024

## RESÜMEE

Auditoorse ja videoõppe õppevormi eelistused 3D modelleerimistarkvara Solid Edge kasutamise õppimisel Miina Härma Gümnaasiumi 7.- 8. klasside õpilaste näitel.

Tehnoloogiaõpetuses on oluline arendada õpilaste praktilisi oskusi ja teadmisi 3D modelleerimistarkvarade abil. Käesoleva uurimistöö eesmärk oli välja selgitada, millist õppevormi eelistavad põhikooliõpilased 3D modelleerimistarkvara Solid Edge õppimisel. Uuring aitas kaasa, et välja selgitada, kumb õpetamismetoodika osutub efektiivsemaks, mis toetab spetsiifilise modelleerimisprogrammi kasutamist inseneriõppe kontekstis. Uurimistöö peamiseks eesmärgiks oli võrrelda kahte erinevat õpivormi õpilaste eelistuste seisukohalt Solid Edge'i kasutamise õppimisel. Selleks loodi õpivideod ning viidi läbi tunnid nende baasil. Samuti viidi läbi auditoorsed tunnid. Tulemuste selgitamiseks koostati ja viidi läbi küsitlus, kus võrreldi erinevaid õppevormide eelistusi ja nende mõju õpilaste oskustele 3D modelleerimisel.

Uurimistöö tulemused näitavad, et paremate õpitulemuste saavutamiseks eelistatakse auditoorset ehk kontaktõppetundi. Tulemused näitasid, et interaktiivne ja praktiline õpetamismetoodika, mis hõlmab nii juhendatud õppimist kui ka praktilisi harjutusi Solid Edge'is, võib oluliselt parandada õpilaste arusaamist ja oskusi 3D modelleerimisel. Lisaks näitavad tulemused, et õpilaste motivatsioon on seotud programmi kasutajamugavuse ja raskusega.

Käesoleva uurimistöö tulemused viitavad ka sellele, et õpetaja saab kasutada mitmekesiseid õppevorme ja metoodikaid toetamaks õpilaste praktiliste oskuste ja teadmiste arendamist Solid Edge 3D modelleerimistarkvara õpetamisel, ilma et õppe kvaliteet kannataks.

Edaspidised uurimissuunad võiksid keskenduda õppevormide täpsemale kohandamisele erinevatele sihtgruppidele ja õppeainetele ning nende integreerimisele tehnoloogiaõpetusse või laiemas plaanis inseneeriaõppesse. Samuti võiks uurida, kuidas digitaalsed õpikeskkonnad ja virtuaalreaalsus võivad täiendada Solid Edge'i õpetamist ja õppimist.

Märksõnad: 3D modelleerimine, Solid Edge, õppevorm, videojuhis

## ABSTRACT

Classroom learning and video learning form preferences when learning to use the 3D modeling software Solid Edge on the example of the 7th-8th grade students of Miina Härma Gymnasium.

In technology education, it is important to develop students' practical skills and knowledge using 3D modelling software. The purpose of this research was to find out which form of learning basic school students prefer when learning 3D modelling software Solid Edge. The study helped to find out which teaching methodology proves to be more effective, which supports the use of a specific modelling program in the context of engineering education. The main goal of the research was to compare two different learning formats in terms of students' preferences when learning to use Solid Edge. For this purpose, two different learning techniques were used: classroom learning on the one hand and also learning videos were created and lessons were conducted based on them. To evaluate the results, a questionnaire survey was prepared and conducted, comparing the advantages of both techniques and their impact on students' skills in 3D modelling.

The results of the research show that in order to achieve better learning results, classroom learning is the preferred method. The results showed that an interactive and hands-on teaching methodology that includes both guided learning and hands-on exercises in Solid Edge can significantly improve students' understanding and skills in 3D modelling. In addition, the results show that student motivation is related to the user-friendliness and difficulty of the program.

The results of this research also suggest that the teacher can use diverse learning forms and methodologies to support the development of students' practical skills and knowledge in teaching Solid Edge 3D modeling software without affecting the quality of learning.

Future research directions could focus on the more precise adaptation of learning forms to different target groups and subjects and their integration into technology education or, more broadly, into engineering education. It could also explore how digital learning environments and virtual reality can complement Solid Edge teaching and learning.

Keywords: 3D modeling, Solid Edge, learning form, video tutorial

**SISUKORD**

RESÜMEE .....	2
ABSTRACT .....	3
SISSEJUHATUS .....	5
1. TEHNOLOOGIAÕPETUS JA 3D MODELLEERIMINE .....	7
1.1 Modelleerimise arengulugu ja vajadus .....	7
1.2 3D modelleerimine tehnoloogiaõpetuses uuritava kooli näitel .....	8
1.3 Õpivideod õppevahendina .....	9
1.4 Õpivideod ja nende seotus oskuste ning teadmiste omandamisel tehnoloogiaainetes .....	11
2. PROJEKTEERIMISTARKVARA SOLID EDGE .....	12
2.1 Ülevaade Solid Edge'st .....	13
2.2 Solid Edge kasutajaliides .....	14
3. ÕPIVIDEOTE LOOMINE .....	15
3.1 Tutvumine analoogidega .....	16
3.2 Õpivideo salvestamine .....	17
4. TUNDIDE LÄBIVIIMINE .....	19
4.1 Modelleerimistarkvara kasutamine õpetaja juhendamisel .....	20
4.2 Modelleerimistarkvara kasutamine õpivideo järgi .....	21
5. ÕPILASTE TAGASISIDE ANALÜÜS .....	22
5.1 Metoodika .....	22
5.2 Valim .....	23
5.3 Tulemused .....	23
5.3.1 Eelteadmiste ja programmi kasutajasõbralikkuse seos motivatsiooniga .....	24
5.3.2 Õpivideo järgi ja õpetaja juhendamisel toimunud tegevuste võrdlus .....	29
ARUTELU .....	47
TÄNUSÕNAD .....	49
AUTORSUSE KINNITUS .....	49
KASUTATUD KIRJANDUS .....	50
LISAD .....	54
Lisa 1. OpenAI ChatGPT vestlus .....	54
Lisa 2. 8. klassi auto .....	56
Lisa 3. 7. klassi vormel .....	58
Lisa 4. Tagasisideankeet õpilasele .....	61

## SISSEJUHATUS

Meie tänane ühiskond on jõudnud ajastusse, kus digitaalse maailma mõõtmed, andmed ja modelleerimisoskus on muutumas üha olulisemaks osaks meie igapäevaelust. Kahekümne esimese sajandi õpilastelt oodatakse kiiret muutust oskustes ja pädevustes ning koos selle kiire muutusega muutuvad ka õpikeskkonnad (Karademir, 2018).

Üks neist oskustest mis on viimasel kümnendil erilise tähtsuse omandanud, on 3D modelleerimise oskus. 3D modelleerimine ei ole enam ainult tehnoloogia ega disaini valdkonna eripära, vaid laieneb kiiresti ka teistesse valdkondadesse nagu meditsiin, haridus, virtuaalreaalsus ja arhitektuur. Selle arenguga kaasnevad aga ka väljakutsed, eriti seoses vajadusega kvalifitseeritud spetsialistide järele, kes suudaksid mõista tehnoloogiat, luua keerulisi ja realistlikke 3D mudeleid. Mida varem me anname põhikooliõpilastele need algteadmised, seda lihtsam on tulevikule vastu minna. **Teema valik** on ajendatud eelpool mainitud tehnoloogiavaldkonna alaste teadmiste ja oskuste arendamisest põhikoolis ning huvist 3D modelleerimise vastu.

Need, kes tehnoloogiat ei kasuta, jätavad kasutamata võimaluse olla targem, efektiivsem ja paindlikum. Tehnoloogia on peaaegu nagu kuldvits – see, mida kunagi tehti tundide, päevade või kuudega, saab tänapäeval mõnel puhul tehtud sekunditega (Ausner, 2019).

Käesoleva **töö eesmärk** on tehnoloogiaõpetuse tundides 3D modelleerimisalase õpetuse taseme tõstmine, uurides kasutatavate õppevormide tõhusust. Uurimistöö võimaldab selgitada välja programmi Solid Edge 2023 modelleerimise õppimisel õppevormide eelistusi, tuues esile nende valdkondade peamised väljakutsed spetsiifilise tarkvara kasutama õppimisel, sh poiste ja tüdrukute vahelise erinevusega, ning pakkudes välja lahendusi, mis võiksid kaasa aidata tõhusamale õppeprotsessile. Uuringus käsitletakse õppevormidena vaid õpet videojuhise järgi (videoõpe) ning tegevust õpetaja juhendamise järgi õppeklassis (auditoorne õpe). Töö keskendub nii teoreetilisele alusele kui ka praktilistele rakendustele, eesmärgiga mitte ainult võrrelda kahte õppevormi, vaid ka luua uusi perspektiive ja suuniseid 3D modelleerimise valdkonna õpetamise edasiseks arenguks.

Seoses eestikeelsete vastavasisuliste õpivideote puudumisega oli üheks esmaseks ülesandeks õpivideote koostamine vastavalt etteantud toote joonistele. Õpivideod annavad modelleerimisfunktsioonide õppimiseks nii õpetajatele kui ka õpilastele algteadmised ja õpiülesande. Käesoleva töö raames loodud õpivideod sobivad ka gümnaasiumi valikkursuse e-õppe vormi viimiseks, kuna töö lisades olevad erinevad harjutusülesanded kataksid ära aine mahu.

Senise teaduskirjanduse põhjal on ebaselge, kumma variandi kasutamine õppetöös on pigem suurema kasuteguriga: kas materjali omandamine ja tegutsemine õpivideo järgi või programmi kasutamise õppimine kontaktõppe vormis koostöös õpetajaga. Oma töö **hüpoteesina** püstitasin ma väite, et tänased noored eelistavad õppevormina kasutada iseseisvalt õpivideoid (veebiõpet).

**Esimese uurimisküsimusena** soovin teada, kuidas õpilased hindavad tundides omandatud peale toimunud õppetööd, sh poiste ja tüdrukute vastuste erinevust? **Teise uurimisküsimusena** soovin teada, kuidas õpilased hindavad toimunud õppetöös õppemeetodeid auditoorse ja videoõppe võrdlusena?

Uurimistöö käigus tuleb lahendada järgmised **ülesanded**:

- a) tutvuda olemasolevate Solid Edge eestikeelsete õpivideotega;
- b) koostada õpivideod kavandatud õpiobjektide baasil;
- c) töötada välja ning koostada tagasisideankeedid õpilastele;
- d) viia läbi 3D modelleerimisalased tunnid vastavalt kavandatud plaanile;
- e) analüüsida õpilaste tagasisideankeedist saadud tulemusi.

Magistritöö koosneb viiest osast. Töö teoreetilises osas antakse ülevaade uuringus kasutatud 3D modelleerimistarkvara õpetamisest, seostest tehnoloogiaõpetusega ning tänapäevastest suundumustest, toetudes erinevate autorite arvamusele. Töö teises osas tutvustatakse kasutatud projekteerimistarkvara ülesehitust. Kolmandas osas tutvustatakse nõudeid kvaliteetsete õpivideote loomiseks toetudes erialasele kirjandusele ning uuringu tarbeks salvestatud õpivideote loomist. Töö neljandas osas tutvustatakse uuringu tarbeks tehnoloogiaõpetuse tundides kasutatud meetodikat. Viimases osas kajastatakse nii uurimuse meetodikat, valimit ja tulemusi. Viimases osas on ka arutelu, kus analüüsitakse uurimistöö tulemusi.

## 1. TEHNOLOOGIAÕPETUS JA 3D MODELLEERIMINE

Tehnoloogiaõpetus on valdkond, mis õpetab õpilastele, kuidas kasutada tehnoloogiat, et lahendada probleeme ja täita ülesandeid. See hõlmab tavaliselt tehnoloogia ajalugu, tehnoloogia mõju ühiskonnale, tehnoloogia kasutamist igapäevaelus ning tehnoloogia kasutamist töökohal. Tehnoloogiaõpetus võib hõlmata ka tehnoloogia arendamist ja disaini. Antud juhul ongi vaatluse all 3D modelleerimine, mida võib käsitleda kui disainimist tehnoloogiaõpetuse teenistuses.

Tehnoloogiaõpetus – distsiplinaarne õpe inimese poolt kujundatud maailmast, mis annab õpilastele võimaluse õppida tehnoloogilisi protsesse ja omandada teadmisi, mis on vajalikud probleemide lahendamiseks ja inimeste võimete laiendamiseks (ITEEA, 2020).

3D modelleerimine on protsess, mille käigus luuakse matemaatiline, koordinaatidel põhinev kolmemõõtmeline kujutis animeeritud või elavatest objektidest ja pindadest. 3D mudel kui 3D modelleerimise tulemus on andmete kogu, mis on tippude, servadega ja nendega omavahel manipuleerides loodud hulknurkade võrgustik 3D ruumis (Tiigimägi, 2014).

Kuna 3D modelleerimine põhineb matemaatilistel arvutustel, ei ole üllatav, et selle leiutasid inimesed, kes töötasid arvutitehnika ja automaatika valdkonnas. 3D graafika pioneer on Ivan Sutherland, kes on 3D graafika isa ja programmi Sketchpad leiutaja, mis võimaldas 3D mudelid luua juba 1960ndatel (Tiigimägi, 2014).

III kooliastmes süvendavad õpilased oma oskusi, pakkudes uusi ideid probleemsituatsioonide lahendamiseks. Tehnilisi ideid planeerima, teostama ja esitlema õpitakse nii traditsioonilist kui ka nüüdisaegset tehnoloogiat kasutades (Riigiteataja, 2011).

3D modelleerimise integreerimine tehnoloogiaõpetuse ainetundidesse aitab õpilastel omandada mitmeid oskusi ja teadmisi, mis on olulised nende ettevalmistamisel tulevikuks ning sisenemiseks tööturule. Riiklikult ei ole sätestatud, millist modelleerimistarkvara üldhariduskoolis soovitud õpieesmärkide saavutamiseks tuleb kasutada, mis annab õpetajale vabad käed teema käsitlemiseks. Eelnevast tulenevalt on põhikoolilõpetajate kogemused selles valdkonnas väga erinevad.

### 1.1 Modelleerimise arengulugu ja vajadus

1957. aastal töötas dr Patrick J. Hanratty välja PRONTO, mis oli esimene numbriliselt programmeeritav masina juhtimise tööriist. Päris modelleerimise ehk CAD (Computer Aided Design) tarkvara isaks peetakse aga Ivan Sutherlandi, kes 1963. aastal lõi osana oma magistritööst arvutiprogrammi Sketchpad, milles kasutaja suhtles tarkvaraga läbi ekraani ja valguspliiatsi. See oli oma aja kohta väga innovaatiline, sest

varasemalt töötasid arvutid ainult partiitöötlusrežiimis, kasutades selleks perfokaarte ja magnetlinte (Tornincasa & Di Monaco, 2010).

Enam leidis antud programm kasutust autotootjate poolt. Üheks järgmiseks 70ndatel enam kasutust leidnud programmiks osutus programm nimega ADAM, mis oli mõeldud töötama võimalikult paljude arvutite peal. Seetõttu toimus tohutu hüpe CAD (Computer Aided Program) programmide leviku ja kättesaadavuse osas (Caudill, 2012).

1981. aastal tulid kasutusele esimesed koduarvutid. Selle muutuse abil levisid CAD süsteemid väga kiiresti massidesse, eriti autotööstustes ning muudes inseneria valdkondades. Märkimisväärne tarkvara oli 1983. aastal Siemensi poolt loodud UniSolids tarkvara. Hiljem samal aastal tuli välja 2D süsteem AutoCAD. See programm on kasutusel ka tänapäeval (Scott- Leslie, 2019).

90ndate alguses oli CAD tarkvara juba väga laialdaselt levinud ning kõrgele tasemele välja arendatud. Tarkvara oli kergesti kättesaadav nii professionaalidele kui ka lihtsalt huvilistele. Siinkohal hakati rohkem rõhuma kasutajasõbralikkusele ja kiirusele. Enne kasutuses olnud IGES failid hakkasid asenduma STEP faili formaatidega, mida CAD programmid oskasid paremini lugeda. Tiheda konkurentsi tõttu langesid ka programmide hinnad, mis muutsid need veel paremini kättesaadavaks. Tuntumad programmid olid AutoCAD ja SolidWorks, mis on kasutusel ka tänapäeval (Bozdoc, 2003).

Tänapäeval on paljud kasutatavad programmid võõrkeelsed, neil puuduvad eestikeelsed juhendid või nende olemasolul hõlmavad üksnes programmi algmetoodikat, jättes mitmed programmi võimalused puudutamata. Eestikeelse juhendi puudumine võib kasutaja jaoks tingida programmi ebaefektiivse kasutamise või vääriti mõistmise, mis oli ka üheks ajendiks antud magistr töö teostamiseks.

## **1.2 3D modelleerimine tehnoloogiaõpetuses uuritava kooli näitel**

Uuritavasse valimisse kuulusid Miina Härma Gümnaasiumi 7. ja 8. klassi õpilased, kes teostasid oma 3D modelleerimise töö programmiga Solid Edge 2023. Õpilaste jaoks ei olnud see kokkupuude modelleerimisega esmakordne, kuna arvestades järkjärgulisuse printsiipi ehk kergemalt keerulisemale minemist, on neil olemas varasem kogemus. Antud kooli näitel on neil esmakordne kokkupuude teemaga juba 4. klassis, kus käsitletakse programmi Tinkercad ja teostatakse oma esimene 3D modelleerimistöö – võtmehoidja ripats – mille õpilased saavad ka 3D prinditult kätte. Kõige lihtsam ja modelleerimisega alustamiseks sobivaim ongi brauseripõhine vabavaraline Autodeski tarkvarade alla kuuluv Tinkercad. Tegevusega jätkatakse 5. klassis, kus on ülesandeks valmistada omanäoline piparkoogivorm. Õpilased saavad selle jällegi realselt 3D prindituna omale kätte ning jätkuülesandena peavad valmistama piparkoogi ning selle kaunistama. 6. klassis toimub üks osa tegevusest Tinkercadis ning teise osana tutvustatakse juba programmi Solid Edge 2023 lihtsamaid tööriistu ning vahendeid. Leidub ka õpilasi, kes on iseseisvalt

tutvunud ka mõne kolmanda programmiga (Blender, SketchUp). Õpilaste ülesandeks on valmistada omanäoline jõuluehe, millele on ette antud teatud kriteeriumid. Programmivalik on sealjuures juba vaba. Sarnaselt varasemale, saavad õpilased oma modelleeritud töö väljaprintituna kätte. Väljaprintidil kasutame Makerbot UltiMaker 3D printerit. Sarnast modelleerimistarkvarade õppimise juurde viivat teed on koolis rakendatud mitmeid aastaid. Õppetsükli lõppedes on olnud õpilaste tagasiside positiivne.

Jõudnud 7. klassi, saabki õpilaste ülesandeks olema põhjalikum kokkupuude programmiga Solid Edge 2023 antud töös käsitletava vormeli modelleerimisel. 8. klassis on õpilastele ette antud tehnilised joonised, mille järgi õpilased teostavad oma toote modelleerimise ning mille kohta on loodud ka vastavad õpivideod. Antud töö lisades on toodud viited õpivideotele ja kasutatavatele joonistele.

### 1.3 Õpivideod õppevahendina

Viimase kolmekümne aasta jooksul on empiirilised uuringud loonud mitmeid väljakujunenud õppevideote põhimõtteid (Mayer, 2021).

Näiteks modaalsusprintsip, mis uurib visuaalide ja jutustamise koosmõju, põhineb 76 uuringul (Mayer & Fiorella, 2021a). Kõige laiemas plaanis on video oluline õppemeedium, sest inimesed õpivad paremini visuaalide ja jutustatavate/auditoorsete elementide kombinatsioonist kui kummastki neist eraldi (Mayer & Fiorella, 2021b).

Tõhus õppevideo disain eeldab nii õppimisteooria, teaduse kui ka loomisprotsessi mõistmist (Gay & McNally, 2022).

Eesti keeles on terminid "õpivideo" ja "õppevideo" sageli kasutusel sünonüümidenä, kuid neil võib olla väike nüanss erinevuses sõltuvalt kontekstist ja kasutaja eelistustest. Kokkuvõttes sõltub terminite kasutus kontekstist ja eelistustest, kuid peamine erinevus on selles, et "õpivideo" võib rõhutada praktilist õpetamist ja spetsiifilisi õpivajadusi, samas kui "õppevideo" on üldisem termin igasugustele õpetamise eesmärgil loodud videotele (OpenAI, 2023; vt täisteksti Lisa 1).

Julia Guy ja Michael B. McNally on oma 2022. aasta uurimistöös jõudnud tulemuseni, kus tuuakse välja kümnest punktist koosnev raamistik, millele peaks õppevideo koostamisel tähelepanu pöörama. Vaatamata terminite „õpivideo“ ja „õppevideo“ mõningatele erinevustele saab antud raamistikku kasutada ka õpivideote korral.

Raamistik kirjeldab kümnet õppevideo loomise peamist tegurit ja määrab kindlaks põhilised otsused, mis tuleb enne tegeliku video loomise algust teha kõigi nende teguritega seoses. Tegurid on vaatajaskond,

eesmärk, ressursid, stsenaarium, visuaalid, juurdepääsetavus, interaktiivsus, levitamine, jätkusuutlikkus ja teostus. Tegurid on omakorda jagatud nelja faasi (Gay & McNally, 2022).

Video eesmärk võib sisaldada nii kognitiivseid kui ka afektiivseid elemente. Kognitiivsed eesmärgid on seotud sellega, millist teavet peab kuulajaskond mõistma, ja seda võiks kujutada ka õppijate õpitulemustena. Õpiväljundite arendamiseks sobib lähtepunktina kasutada sellist raamistikku nagu Bloomi taksonoomia (Armstrong, 2010).

John Leddo ja tema kaastöötajate poolt 2017. aastal läbi viidud uuring, mille sisuks olid enesejuhitud õppimise ja õpetaja poolt juhitud õppe tõhususe hindamisel saadud tulemused, kinnitas eksperimendi hüpoteesi, et andekad õpilased võiksid õppida võrdselt hästi nii ise kui ka siis, kui neid õpetab õpetaja, samas kui mitte nii andekad õpilased õpiksid paremini õpetaja õpetamisel kui ise. Veidi üllatav oli see, et andekad ja mitte nii andekad õpilased esinesid õpetaja õpetamisel võrdselt hästi (Leddo *et al.*, 2017).

Antud uuringu puhul oli tegemist enesejuhitud õppimisega, mis ei sisaldanud tegevust videojuhise järgi.

Tulles õppevideote loomise raamistiku esimese faasi juurde, millesse kuulusid vaatajaskond, eesmärgid ja ressursid, siis ressursside juures on mainitud, et videoprojektide suurus võib ulatuda ühest lühikesest videost kuni tundide pikkuse sisuga seeriani. Sisuloojad peaksid kriitiliselt hindama, kas neil on suure videoprojekti läbiviimiseks varustust, tarkvara, aega, raha ja oskusi. Raamistiku teise faasi kuuluvad stsenaarium ja visuaalid. Läbimõeldud stsenaariumi kirjutamine aitab tagada, et miski ei jääks kahe silma vahele, võimaldab tõhusamat sõnastust ja annab võimaluse planeerida sobivat visuaali/ heli. Sisuloojad peaksid märkimisväärselt kaasa selguse või tähelepanu säilitamisele, tuleks välja jätta (Gay & McNally, 2022).

Huvitav, kuid ebaoluline materjal võib õpitulemusi vähendada ja üleliigset teavet tuleks vältida (Mayer, 2021).

Soovitus on hoida videod lühikesed, ideaaljuhul kolm kuni kuus minutit (Di Paolo *et al.*, 2017; Guo *et al.*, 2014; Hansch *et al.*, 2015; Evans, 2014; Weeks & Putnam Davis, 2017; Martin & Martin, 2015; van der Meij & van der Meij, 2013).

Kolmanda etapi moodustavad juurdepääsetavus, interaktiivsus, levitamine, jätkusuutlikkus.

Vaikimisi on video passiivne meedium, mis vastandub kasvavale rõhuasetusele aktiivsele õppimisele hariduslikes kontekstides. Interaktiivsuse integreerimist soovitatakse kogu kirjanduses (Lo & McCraw Dale, 2009).

Alguses ei pruugi levitamine või see, kuidas videod õppijatele edastatakse, tunduda silmapaistva või olulise kaalutlusena, kuid sellel on mitmeid olulisi tagajärgi. Kommertsplatvormide, nagu YouTube, kasutamine

võib tuua kaasa ka muid väljakutseid – näiteks on vaja põhjalikult kaaluda, milliseid meediume saab autoriõigusega seoses lisada, eriti kui tegemist on heliga. Jätkusuutlikkuse osas peavad videoloojad arvestama ressursside pikaalisusega ja sellega, kas nende videot võib olla vaja aja jooksul muuta või välja vahetada. Neljas faas ehk teostuse osa on viimane tegur, mida tuleb arvestada, kuidas video salvestamise ja kokkupanemise ülesannet täita. Jälgida tuleb kadreeringut, esemete asukohta, kursori liikumist. Siia alla liigitub ka video toimetamine (Gay & McNally, 2022).

02. veebruaril 2024. aasta vestluses ChatGPT-ga vastuses küsimusele „Milles seisneb või kui kasulikuks osutub õpivideote kasutamine õppetöös?“ toob AI välja viis tegurit: „Õpivideote kasutamine õppetöös võib olla väga kasulik mitmel viisil. Siin on mõned peamised punktid, mis toetavad nende kasulikkust: visuaalne õppimine, interaktiivsus, iseseisev õppimine, korduv vaatamine, mitmekesisus (OpenAI, 2023; vt täisteksti Lisa 1). Käsitletava töö tulemuste osas ilmnevad ka viited mainitud teguritele.“

#### **1.4 Õpivideod ja nende seotus oskuste ning teadmiste omandamisel tehnoloogiaainetes**

Üldhariduskoolides on tehnoloogiaainetes senini õpivarana kasutusel valdavalt paber kandjal töölehed või õpikud. Digitaalse õppevara keskkonnas on olemas E-koolikott, kuid sealne tehnoloogiaõpetuse õppevara on väga ebahütlase kvaliteediga ja tihti soovitud teemaga mitte haakuv. Modelleerimisalane õppevara on veel leitav HARNO ProgeTiigri programmi koduleheküljel (Progetiiger, 2023). Lisaks on Eesti Tehnoloogiakasvatuse Liidu poolt loodud oma praktiliste tööde esitlemise keskkond ning loodud seos E-koolikotiga, mis sisaldab muuhulgas mitmeid juhendmaterjale erinevate õpivideote loomiseks (Eesti Tehnoloogiakasvatuse Liit, 2015).

Riikliku õppekava järgi jaguneb tehnoloogiaõpetuses õppetöö viieks osaks: tehnoloogia igapäevaelus; disain ja joonestamine; materjalide töötlemine; kodundus; projektitöö. (Põhikooli- ja gümnaasiumiseadus, edaspidi PGS, 2010; Põhikooli riiklik õppekava, edaspidi PRÕK, 2011). Kui õpivideoid on tavaklassis materjalide töötlemise tundides võimalik kasutada tervele grupile tunni sissejuhatavas või põhiosas näitamiseks, siis õpilaste erinevat edasijõudmist arvestades ei pea õpetajad üldjuhul otstarbekaks õpivideote taasesitamist tunni edasises faasis. Seetõttu saab õpivideote kasutamist rakendada väga hästi disaini ja joonestamise osas arvutiklassides, kus on valdavalt tegemist iseseisva tööga.

Õpivideo loomisel on oluline õpiobjekti eesmärgi ja õpiväljundite sõnastamine. Õpiobjekt peab vastama ühele põhilisele õpieesmärgile. Õpiobjekt on digitaalne interaktiivne õppematerjal, mis on taaskasutatav, terviklik, toetab õppimist ja vastab tehnilistele standarditele. Õpiobjektid võivad olla erineva mahu, sisu, kujunduse ja tehnilise teostusega, mitme erineva õpiobjekti loomist (Eesti Infotehnoloogia SA, 2012).

Õpivideod sobivad juhul, mille sisu ajas ei muutu või muutub aeglaselt. Seega arvestades tehnoloogia arengut, on tegelikkuses vajalik videote uuendamine ajas. Õpiobjekti ehk õpivideo kasutamine õppetöös haakub digitaalse kirjaoskusega, mis on tihedalt seotud tehnoloogiaõpetusega.

Digitaalne kirjaoskus on oskus kasutada digitehnoloogiat informatsiooni leidmiseks, sisuloomiseks ja selle jagamiseks (Buckingham, 2015). Kui digitaalset kirjaoskust vaadeldakse nagu oskust navigeerida digitaalmaailmas, siis haridussüsteemis käsitletakse antud oskuse kõrval veel teist terminit – digipädevus. Põhikooli ja gümnaasiumi riiklikes õppekavades on digipädevus kirjas ühe üldpädevusena, mida ainetundidesse lõimituna õppijas arendama peab. Digipädevus hõlmab sügavamat arusaamist ja oskusi digitaalsete vahendite ja keskkondade kasutamisel, sh hinnata ja analüüsida teavet. Digipädevus on suutlikkus lahendada probleeme digitehnoloogia abil (HARNO, 2020).

Kokkuvõtvalt võib öelda, et seoses tehnoloogia arenguga ning sooviga olla õpetajana digitaalne põliselanik peame suutma ennast hoida vähemalt nende arengutega kursis, mis hõlmavad antud kitsamat tehnoloogiaalast õpetamise ja õppimise keskkonda. Vastasel juhul ähvardab meid digitaalse immigrandi staatus.

Digitaalseteks põliselanikeks peetakse neid, kes on sündinud ajal, kus digitehnoloogia oli saanud osaks meie kõigi igapäevaelust (Prensky, 2001).

Digitaalsed immigrandid on ühiskonnaliikmed (enamasti alates 45. eluaastast), kelle ellu on tulnud digitehnoloogia ja internet elu hilisematel etappidel (Hoffmann *et al.*, 2012).

## **2. PROJEKTEERIMISTARKVARA SOLID EDGE**

Solid Edge'i on loonud Siemens PML Software. See töötab Microsoft Windows operatsioonisüsteemi peal. Esimene programmi väljalase oli aastal 1995. Solid Edge on disainisüsteem, mis omab silmapaistvaid vahendeid kolmemõõtmeliste mudelite (3D) digitaalsete prototüüpide tegemiseks ja haldamiseks. Solid Edge modelleerimise ja kokkupanemise tööriistad võimaldavad kergelt välja arendada suurt hulkaprodukte, alates üksikutest tükkidest ja lõpetades tuhandetest komponentidest koosnevate detailidega. Solid Edge pakub palju erinevaid võimalusi .par, .asm, .psm laiendiga failide ja ka sünkroontehnoloogias loodud detailide ning alamkoostute ehk väiksemate *Assemble* failide omavahel kokku ühendamiseks (Tummi, 2010).

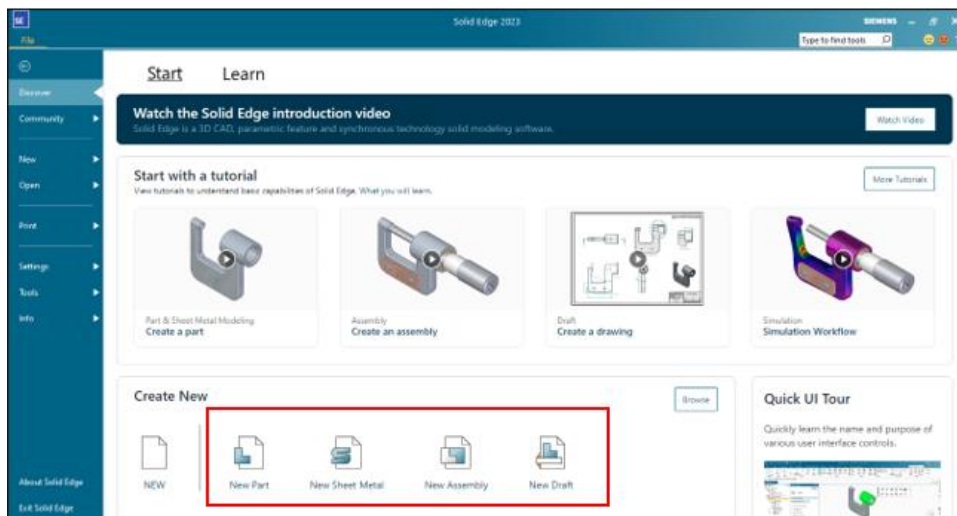
Solid Edge esimene versioon avaldati 1995. aastal, millest alates on programmi pidevalt täiustatud uute funktsioonidega, arendatud kasutajaliidest. Solid Edge'i andis esmakordselt välja ettevõtte Intergraph, mille juured on omakorda M&S Computingi nimelises ettevõttes. Ettevõtte asutas 1969. aastal rühm IBM-is

Huntsville'is (Alabama) töötanud insenere, kes töötasid välja Saturni raketi juhtimistarkvara (Suradkar, 2018).

Antud programm valiti uuringuteema keskseks vahendiks seetõttu, et siinkirjutajal on olnud varasem kokkupuude programmiga. Lisaks huvitab töö autorit nii kahemõõtmeline kui ka kolmemõõtmeline disain. Programm on kõihev, kuna sellel on palju võimalusi luua huvitavaid objekte. Programm uueneb pidevalt ja sellel on hea kasutajatugi. 2011. aastal on Tiigrihüppe SA toel Kalle Kivi poolt koostatud õpik “3D modelleerimine”, mis sisaldab nii õpilase- kui ka õpetajaraamatu osa. Raamat baseerub Solid Edge ST4 versioonil. Antud töö kirjutamise hetkel on viimaseks kasutatavaks versiooniks Solid Edge 2024.

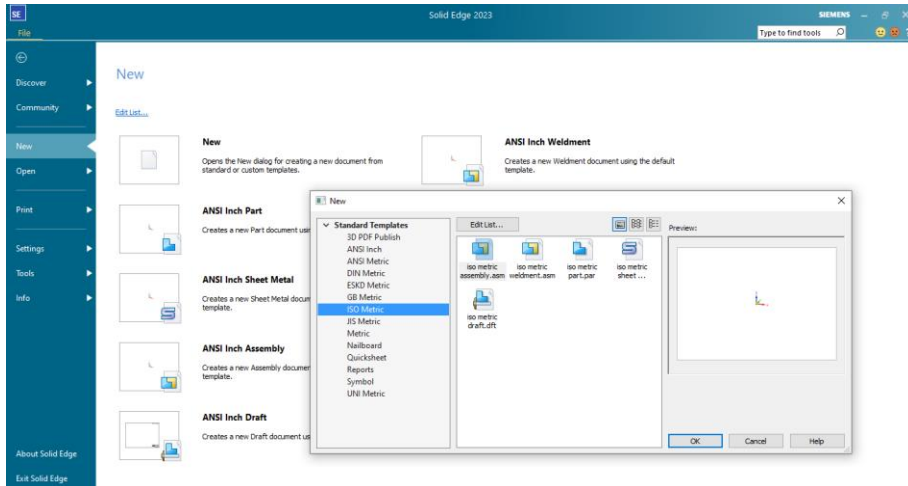
## 2.1 Ülevaade Solid Edge'st

Uuringus kasutatud Solid Edge 2023 versiooni puhul on tegemist väga mitmekesise kasutusala ning mahuka programmiga.



### Joonis 1. Programmi avavaade

Programmiga saab luua nii kolmemõõtmelisi üksikdetalle (*New Part*), kui ka mitmetest detailidest koosnevat koostut (*New Assembly*). Programm on varustatud ka lehtmatali töötluskeskkonnaga (*New Sheet Metal*), tasapinnalise 2D projekteerimiskeskonnaga (*New Draft*). Lisaks on võimalik valida keevisliidetega detailide loomise keskkonda (*New Weldment*) (Vt Joonis 1). Solid Edge on sisseehitatud detailide ja koostude tugevust analüüsiv ja simuleeriv lõplike elementide analüüs (*Finite Element Analysis*) ja raamide disainimine (*Frame Design*).

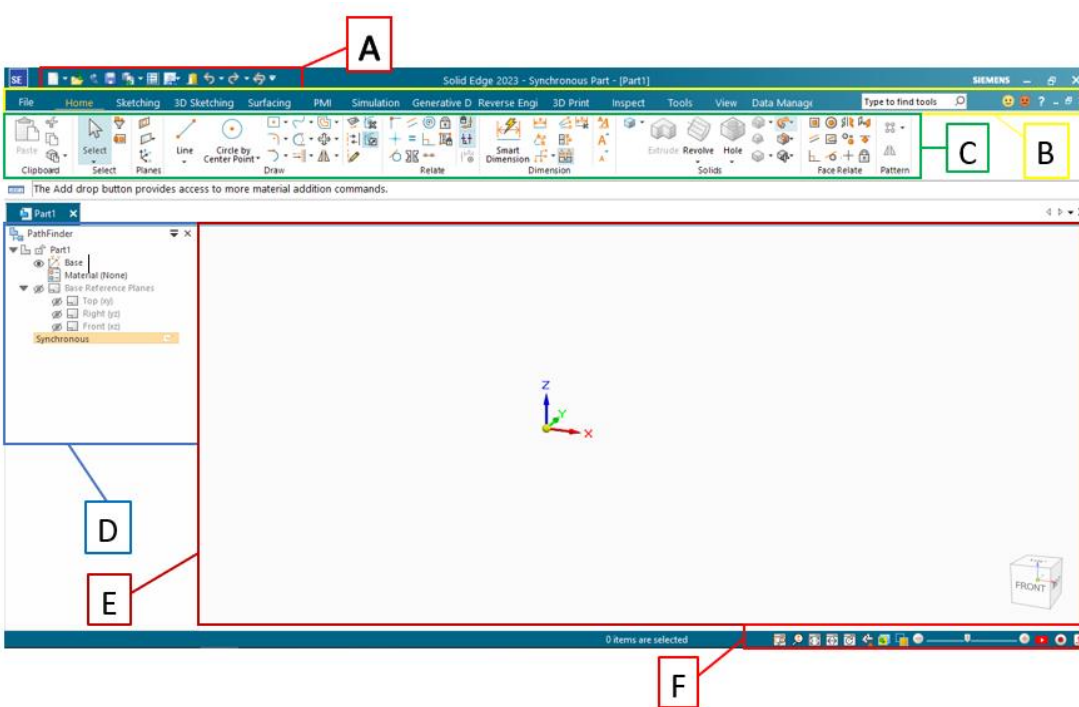


**Joonis 2.** Programmi töökeskkondade valik

Alusvormidena saab valida erinevate standardite ning mõõtsüsteemidega keskkondi (vt Joonis 2).

## 2.2 Solid Edge kasutajaliides

Soovides luua meetermõõdustikus detaili, valime ISO Metric Part.par töökeskkonna.



**Joonis 3.** Programmi töökeskkond

Joonisel 3. välja toodud bloki A all kuvatakse kõik dokumentide haldamisega seotu: uute dokumentide loomine, avamine, salvestamine ja kontrollimine (loodava mudeli materjalikoostise valik). Lisaks saab avada sealt Solid Edge tarvikute (*Options*) menüü, kust saab programmi muuta kasutaja jaoks käepärasemaks: kasutatavad ühikud (mm, toll), muuta dokumentide asukohta, joonte värvust jne (SE, 2019).

Blokis B on välja toodud menüüriba (*Menu bar*), kus kuvatakse kõik joonestamiseks tarvilikud käsklused, mis on grupeeritud vastavalt neis sisalduvatele täiendavatele võimalustele.

Blokis D asub ajalooopuu (*PathFinder*), kuhu kogunevad kõik modelleerimisel kasutatavad eskiisid ja kasutatud käsklused. Ajalooopuu saab mitmele käsklusele/eskiisile tagasi vaadata ning neid vajadusel muuta või peita. Lisaks on võimalik seal muuta kasutatavat joonestustehnoloogiat: tavatehnoloogia (*Ordered*) ja sünkroontehnoloogia (*Synchronous*) vahel (SE, 2019).

Blokis E asub Solid Edge tööväli ja koordinaatteljestik. Programmis on võimalik sisse lülitada algteljestik. Nagu hetkel näha, siis blokis D on nõ silm kinni ehk algteljestik on välja lülitatud. Teljestik on heaks abivahendiks jooniste alustamisel, mida saab kasutada joonte vaheliste seoste (*Relationships*) loomiseks.

Blokis F on välja toodud nõ hõlbustustööriistad, mille kaudu on võimalik loodud mudeli vaatenurki muuta ja suurust aknas muuta, ehk erinevad vaadete manipuleerimisnupud, millega saab mudelit töölehel liigutada, suurendada (*Zoom*), pöörata (*Rotate*), muuta ekraanivaadet või kuvada mudeli jooni.

### 3. ÕPIVIDEOTE LOOMINE

Õpivideote kasutamine hariduses ei ole midagi uut, kuid suuresti on muutunud nende võimalused. Videokassetid ja DVD-d on jäänud minevikku ning need on asendunud veebiplatvormidega, nagu YouTube, Vimeo ja paljud teised, mis on juba täis erinevaid dokumentaalfilme ja õpivideoid. Internetis olevate videote eeliseks on nende kättesaadavus mobiilsetes seadmetes kogu aeg ja igal pool, ka väljaspool klassiruumi. Samuti on muutunud võimalused õpivideote loomiseks, sest on olemas ekraanisalvestamise programmid, millele on võimalik heli peale lugeda – need on ainult mõned näited võimalustest. Õpilaste jaoks on veebis kõige olulisem platvorm YouTube, mida lisaks meelelahutusele saab kasutada ka õppimiseks, mis on ka peamiseks põhjuseks, miks magistritöö praktilise osa videod on just sinna üles laetud (Buncher, 2018).

Õppematerjalide kvaliteedi hindamiseks on koostatud hulk erinevaid hindamismudeleid. Digitaalse õppematerjali koostamist ning kasutamist toetavad ka paljud sihtasutused nagu näiteks HITSA (Hariduse ja infotehnoloogia sihtasutus). Käesoleva töö raames loodud õppematerjali hindamisel lähtutakse osaliselt

LORI mudelist. Õpiobjekti hindamisel LORI abil saavad retsensendid hinnata ja kommenteerida üheksa punkti:

1. Kvaliteetne sisu: tõepärane, täpne, ideede tasakaalustatud esitus ja asjakohane detailsus;
2. Õppe-eesmärke järgiv: õppe-eesmärkide, tegevuste, hinnangute ja õppijate võimete vastavus;
3. Kohandatav: sobib kasutada erinevates õpiolukordades ning erineva taustaga õppijate suhtes;
4. Motiveeriv: võime motiveerida ja huvitada õppijaid;
5. Interaktiivne: visuaalse ja auditoorse teabe kujundamine õppimise tõhustamiseks;
6. Tehniliselt korrektne ja ühilduv: lihtne navigeerimine, materjali on võimalik kasutada levinumate operatsioonisüsteemide, tarkvara ja seadmetega;
7. Leitav: õppematerjal on avalikustatud ja varustatud metaandmetega;
8. Kasutajasõbralik: võimalus kasutada erineval viisil õpikontekstides ja erineva taustaga õppijatega;
9. Standardeid järgiv: rahvusvahelisi standardeid ja spetsifikatsioone ning autoriõigusi järgiv (Nesbit *et al.*, 2003).

Uurimustöö küsitluse raames on uurimisküsimustena soovitud tagasisidena õpiobjekti kohta teada saada ka õpilaste arvamust koostatud videote kohta (vt Lisa 1, küsimused 7-18). Tulemuste saamiseks on kasutatud Likerti skaalat. Likerti skaala on suhtumisi ja arvamusi uuriva küsimustiku skaala, mis määrab ära teatud väitega nõustumise astmestiku õpilaste tagasiside analüüsi osas (EKI, 2014). Lisaks on kasutatud avatud küsimusi.

### **3.1 Tutvumine analoogidega**

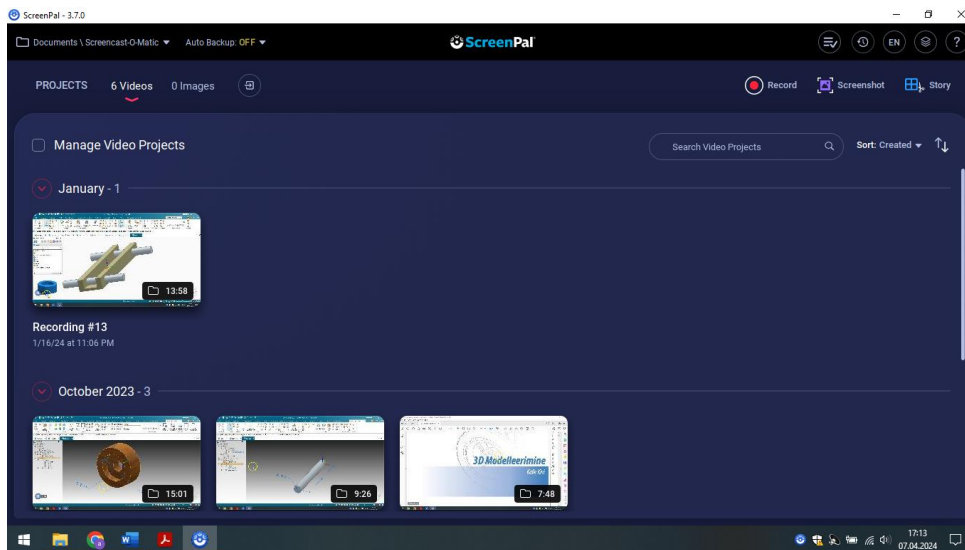
Soovides iseseisvalt mõnda tarkvara, sh 3D modelleerimise tarkvara tundma õppida, on selleks olulised abilised olemasolevad õpivideod. Otsides eestikeelset õpivideot, mis kasutaks programmi Solid Edge ning oleks suunatud programmi algteadmiste ja kasutamisoskuste arendamiseks, alustasin esmalt otsinguid e-koolikott.ee keskkonnast. Esimesena leidsin Sigre Mõttuse “SOLID EDGE juhend ja harjutuste kogu iseseisvaks tööks”, mis oli välja antud veebiõpikuna aastal 2016 ja põhines tema samateemalisel bakalaureusetööl aastast 2005. Tutvudes veebiõpiku sisuga, oli selle ülesehitus selge ja arusaadav, kuid kahjuks on tänaseks päevaks ja aastaks 2024 kasutajaliides tunduvalt muutunud. Teise otsingu teostasid Progetiiger lehel, kus olid leitavad vaid spetsiifilised juhendid iseseisvaks tööks (Mõttus, A.

bakalaureusetöö “Modelleerimine sünkroontehnoloogias Solid Edge näitel”, Trummi, M. seminaritöö “Koostu komplekteerimine programmi Solid Edge abil” ning Pihlo, K. bakalaureusetöö teemal “Raalprojekteerimise tarkvara Solid Edge modelleerimisjuhend iseseisvaks tööks”). Täiendavalt tutvusin tehnoloogia.ee aadressil olevate õppematerjalidega. Tegemist on Eesti Tehnoloogiakasvatuse Liidu (ETL) poolt hallatava internetileheküljega. ETL näol on tegemist tehnoloogia ainevaldkonna õpetajate ühendusega. Kahjuks ei leidnud leheküljelt Solid Edge tarkvaraga seonduvat, küll aga on olemas head õpivideod 3D modelleerimistarkvara programmi Fusion 360 kohta (Pilliroog, J. “Õppevideod modelleerimise õppimiseks programmiga Fusion 360”), viitega E- koolikotile.

Teostades otsinguid erinevate märksõnadega (“Solid Edge algajatele”, “Solid Edge näidisharjutused” jms) YouTube’is, kahjuks eestikeelseid vasteid ei leidunud. Leidus rohkelt ingliskeelseid õpetusi erinevate objektide kohta ning erinevale tasemele.

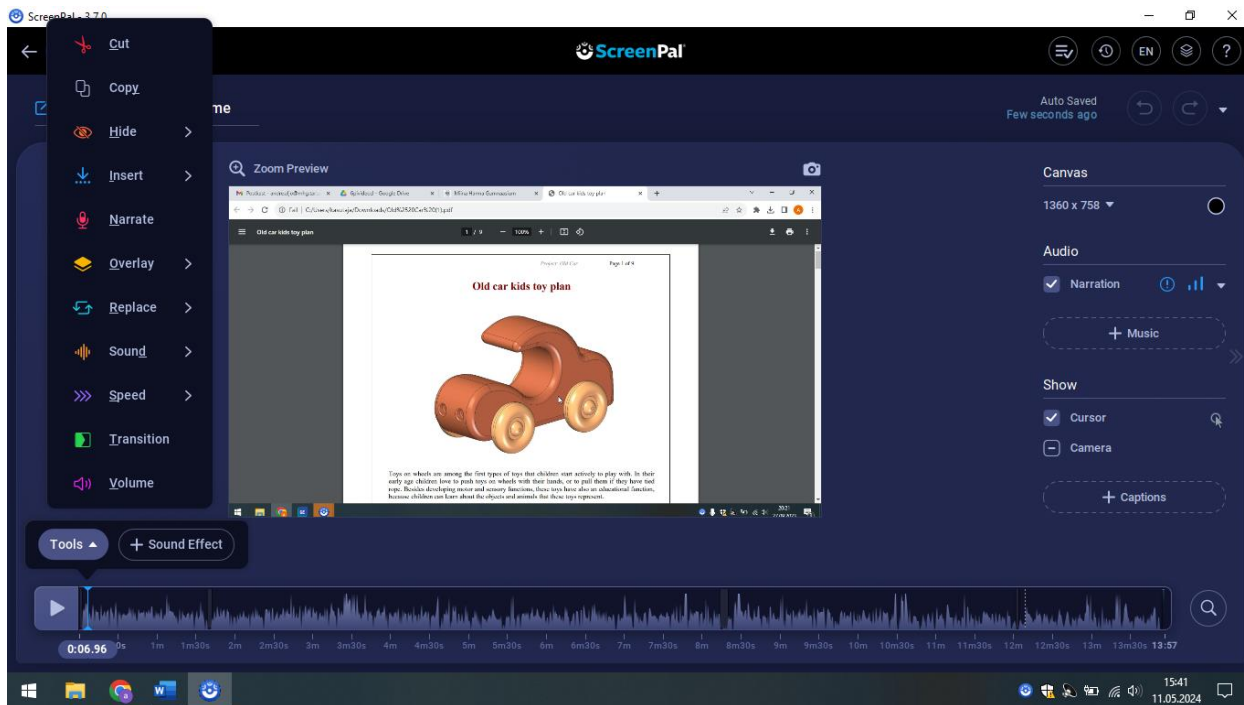
### 3.2. Õpivideo salvestamine

Õpivideod salvestati kodustes tingimustes, kasutades ekraanivideote loomiseks mõeldud tarkvara ScreenPal- 3.7.0 versiooni ning sülearvutit Dell Latitude E5470. Programm ScreenPal on laialt levinud vabavaraline tarkvara. Mikrofonidest kasutati sülearvuti sisseehitatud mikrofoni. Modelleerimise aluseks on lisades olevad joonised (vt Lisa 2, 3).



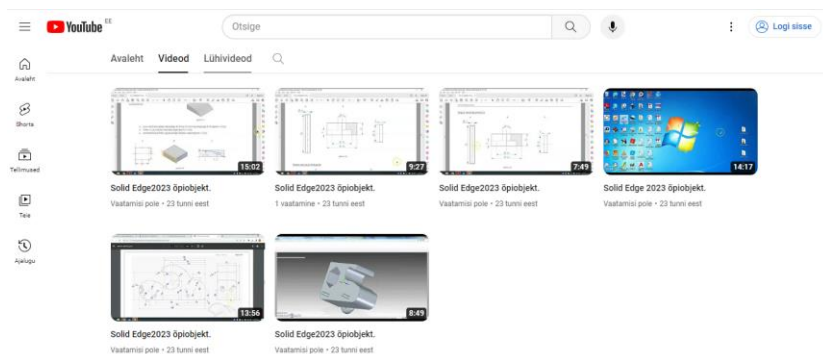
#### Joonis 4. Programmi ScreenPal avavaade

Programmi kasutajaliides on selge ja arusaadav. Ekraanivideo salvestamise alustamiseks tuleb vaid valida *Record* nupp ning avada programm, milles oma töid teostada.



### Joonis 5. Programmi salvestise vaade

Pärast salvestamise lõpetamist (*Stop recording*) pakub programm võimalust salvestada video programmi enda nõ pilve, salvestada see enda poolt valitud kohta, ning täiendavaid võimalusi video redigeerimiseks (vt Joonis 5). Antud videote puhul redigeerimisvahendeid ei kasutatud. Uurimustöö õpivideod on leitavad YouTube kanalil aadressil: <https://bit.ly/49uCdii> (Joonis 6).



### Joonis 6. YouTube kanali videote aken

Videod on avalikud ning kõigile kättesaadavad ning autoriõigusega kaitstud, mille tähiseks on märges ©.

#### 4. TUNDIDE LÄBIVIIMINE

3D modelleerimisalased tunnid viidi Miina Härma gümnaasiumis läbi tunniplaanijärgsete disainitundide raames. Seitsmes klass teostas modelleerimisalasi ülesandeid ajavahemikul 16.10.2023-26.01.2024 ning kaheksas klass ajavahemikul 18.09.2023-15.12.2023. Disainitundide raames oli klassikomplekt jagatud kaheks (segarühmad) – üks rühm viibis käsitöös või kokanduses ning teine rühm 3D modelleerimises. Tegevused olid kavandatud viie nädala peale, mille järel rühmad vahetasid kohad. Töös kasutatavad joonised olid õpilaste jaoks pidevalt kättesaadavad TERA kaustas. 8. klassi poolt kasutatud joonised on lisaks leitavad aadressil <https://craftsmanspace.com/free-projects/simple-toy-on-wheels-plans.html> (Lisa 2). Tegevus viienädalase õppetsükli vältel 3D modelleerimises viibivale rühmale oli kavandatud nii, et esimesel nädalal teatati õpilastele töö eesmärgid (sh uuringus osalemine), ülesanded, hindamiskriteeriumid (töid hinnati) ning teostati programmi sissejuhatav osa õpetaja juhendamisel. 7. klass modelleeris õpetaja juhendamisel vormeli raami (vt Lisa 3 - detail 1), 8. klass auto telje ning ratta (vt Lisa 2 - detail 1, 2). Teisel nädalal olid õpilastele ette valmistatud õpivideod, mille järgi õpilased pidid töid teostama. 7. klass modelleeris vormeli telje ning ratta (vt Lisa 3 - detail 7, 8), 8. klass auto kere (vt Lisa 2 - detail 3). 8. klassi õpilastel oli valikuks teha auto kere asemel bussi kere (vt Lisa 2 - detail 4), kuna töövõtted ning programmi vahendid olid samad. Kolmandale nädalale kavandatud tund toimus õpetaja juhendamisel, mille vältel valmistasid 7. klassi õpilased vormeli nina, kapoti, mootori, esitiiva ning mootori (vt Lisa 3 - detail 2, 3, 4, 5, 6) ning 8. klassi õpilased lõpetasid auto või bussi kere (vt Lisa 2 - detail 4). Neljandal nädalal tuli õpilastel taas kord teostada oma tööd õpivideo järgi. Nii 7. kui ka 8. klassi ülesandeks oli kokku panna oma loodud detaile (*Assembly*). Kuna tegemist oli raskema osaga, siis õpetaja abistas individuaalselt üksikuid õpilasi. Viiendal nädalal toimus mõlemal klassil tegevus osaliselt õpetaja juhendamisel. Õpilased, kes olid omandanud oskused, said edasises tegevuses tegutseda iseseisvalt ning õpilased, kes olid puudunud või tundsid ennast programmis ebakindlalt, said juhiseid õpetajalt (diferentseeritud õppetöö). Õppetsükli viienda nädala lõppu oli kavandatud ka õpilaste poolt uuringuküsimustiku täitmine. Sarnane tegevus kordus pärast õpperühmade vahetust – need, kes olid viiel nädalal olnud tegevad käsitöös ja kodunduses, said teostada järgneval viiel nädalal modelleerimise ülesandeid. Kuna MHG põhikooli osas on ainult kaks paralleelklassi nii 7. kui ka 8. klassis, siis osales tundides ning uuringus kokku 8 rühma (vt Tabel 1). Tagasisideankeedi täitsid 74 õpilast.

Tabel 1. Tegevuskava

	7. klass I rühm	7. klass II rühm		8. klass I rühm	8. klass II rühm	
Nädal	Aeg	Aeg	Tegevus	Aeg	Aeg	Tegevus
1	16.- 20.10. 2023	4.- 8.12. 2023	Eelseisvate tegevuste ning hindamispõhimõtete tutvustamine. Tegevus õpetaja juhendamise järgi (raam)	18.- 22.09. 2023	06.- 10.11. 2023	Eelseisvate tegevuste ning hindamispõhimõtete tutvustamine. Tegevus õpetaja juhendamise järgi (ratas, telg)
2	30.10- 03.11. 2023	11.- 15.12. 2023	Tegevus videojuhendi järgi (ratas, telg)	25.- 29.10. 2023	13.- 17.11. 2023	Tegevus videojuhendi järgi (auto kere)
3	06.- 10.11. 2023	08.- 12.01. 2024	Tegevus õpetaja juhendamise järgi (kapott, mootor, esitiib), lisaks omandatud oskuste baasil teiste detailide loomine	02.- 06.10 2023	20.- 24.11. 2023	Tegevus õpetaja juhendamise järgi (detailide modifitseerimine)
4	13.- 17.11. 2023	15.- 19.01. 2024	Tegevus videojuhendi järgi (koostu loomine)	16.- 20.10. 2023	27.11.- 01.12. 2024	Tegevus videojuhendi järgi (koostu loomine)
5	20.- 24.11. 2023	22.- 26.01. 2024	Tegevus õpetaja juhendamise järgi (ERA ja Render kasutamine), tagasisideankeedi täitmine	30.10.- 03.11. 2023	04.- 08.12. 2023	Tegevus õpetaja juhendamise järgi (ERA ja Render kasutamine), tagasisideankeedi täitmine

#### 4.1. Modelleerimistarkvara kasutamine õpetaja juhendamisel

Uuringu puhul õpetaja juhendamisel läbi viidud tundides kasutati Gagné õppetunni mudelit.

On välja töötatud erinevaid mudeleid, millele õpetajad saavad toetuda õppeprotsessi planeerides ning selle jooksul püstitatud eesmärkide saavutamisel.

Üks traditsioonilisemaid on R. M. Gagné õppetunnimudel ning just selle järgi võib tundi vaadelda kui teema õpetamise ühikut. Gagné mudel käsitleb ühe teema õpetamist ühest või mitmest tunnist koosneva järgnevusena ning toob välja, mida on õpetajal vaja teha, et õpilastes esile kutsuda ja alal hoida tähelepanu, motivatsiooni ja õppimisprotsesse. Nii on õpetajal vaja tunni ettevalmistamise faasis läbi mõelda, kuidas kindlustada õppimise tingimused ühe õppetunni või õppeühiku jooksul (Krull, 2000).

Nendeks õppimise tingimusteks on:

- 1) õpilaste tähelepanu koondumine õpetajale/õpitavaale (oluline etapp, mis häälestab õppijad uuele teemale);
- 2) õppetunni eesmärkidest informeerimine ning motivatsioon õppimiseks, sealhulgas keskendumiseks tunnis käsitletavale teemale (õpilasele on oluline teada, mida temalt oodatakse ning mida ta peab omandama, seotud motivatsiooniga);
- 3) varem õpitu meelde tuletamine (on eriti oluline, kui uus materjal toetub varem õpitule);
- 4) uue materjali esitamine/õppimine (peab olema välja valitud sobiv õppemeetod, sest uue materjali õppimine võib toimuda sõltuvalt õppijatest ja väga erinevaid meetodeid kasutades);
- 5) õppimise suunamine (õpilase suunamine ja toetamine õppematerjali tajumisel, kasutades erinevaid metoodilisi materjale ja juhendeid õpiprogrammide ning õpetaja enda tegevuse vahendusel ja väljavalitud õppemeetodeid appi võttes);
- 6) õpitu kontrollimine (õpitulemuste väljaselgitamine mitmesuguste meetodite abil, nt kodutöö, harjutused, lühikesed õpilaste enda poolt kontrollitavad tööd kohe pärast teema käsitlemist);
- 7) tagasiside kindlustamine (õpilaste informeerimine töö resultaatidest ja ilmnunud puudustest);
- 8) õppimisele hinnangu andmine (õppijale õpitulemuste kohta hinnangu andmine ning otsustamine, kas õpitulemused võimaldavad edasi liikuda uue teema juurde);
- 9) õpitu kinnistamine ja üldistamine (õpitu põhitõdede üle kordamine võiks toimuda mõningase viivituse järel pärast materjali õppimist) (Krull, 2000).

Kokkuvõtvalt võib öelda, et õpetaja juhendamisel teostatud tunnis püüti järgida kõiki neid etappe (sh õpitu kontrollimist, sest lõpptulemusena pidid valmis saama detailid), mis tagas tagasiside õpilasele ning positiivse hinnangu. Vastasel juhul ei oleks olnud võimalik järgmises tunnis osaleda kavandatud tegevustes.

#### **4.2 Modelleerimistarkvara kasutamine õpivideo järgi**

Videojuhise järgi toimuva tunni ülesehitus peaks olema hästi läbimõeldud ja struktureeritud, et tagada õpilastele selgus ja arusaadavus. Sarnaselt Gagné mudelile on oluline õpivideote kasutamise korral jälgida tunni ülesehitust. Antud rühmades toimus tund alljärgnevalt:

1. Sissejuhatavas osas tutvustati õpilastele tunni teemat ning eesmärke. Selgitati, milliseid tarkvara tööriistu õpilased õppima hakkavad ning milliseid oskusi nad selle käigus arendavad. Seejärel said õpilased avada oma varasemalt loodud failid.
2. Tarkvara tutvustavas osas selgitati põhifunktsioone ja tööriistu, mida nad videot jälgides kasutama hakkavad.

3. Põhiteemade esitlemisel tutvustati videojuhiste ning jooniste asukohta. Selgitati kontseptsioone ja anti täiendavaid juhiseid, millele tähelepanu pöörata.
4. Praktilise tegevuse raames anti õpilastele aega jälgida videoid ja teha kaasa samme, mida näidatakse.
5. Õpetaja poolt julgustati neid õpitud tehnikaid ise eksperimenteerima ja katsetama.
6. Vahetu tagasiside ja selgituste osas said õpilased vajadusel peatada video, et veel kord üle vaadata. Õpilastel oli võimalus küsimusi esitada, mille puhul õpetaja abistas individuaalselt.
7. Kokkuvõttvas osas tehti lühike kokkuvõte sellest, mida õpilased on tunnis õppinud. Tõsteti esile olulisi punkte ja rõhutati, milliseid oskusi või teadmisi õpilased on omandanud. Kokkuvõttvas osas toodi välja täiendavaid võimalusi teemaga edasi minna. Kuna ajaressurss oli sedavõrd piiratud, siis tutvustati põgusalt teisi tarkvarasid, võimalikke harjutusi ning toodi välja täiendavaid ressursse, nagu lingid juhenditele või lisamaterjalidele, et aidata neil süvendada oma arusaamist ja oskusi. Kiiremad jõudsid 5. nädala lõpuks tutvuda ka Solid Edge programmi ERA (*Explode, Render, Animate*) keskkonnaga, millega on võimalik luua animatsioone ning renderdada ehk lisada fotorealistlikke efekte oma mudelile.
8. Tagasisidena julgustati õpilasi avaldama oma arvamust ning andma tagasisidet selle kohta, kuidas nad ennast tundsid ja kuidas saaks tundi edaspidi paremaks muuta. Õpetaja poolt anti neile ka tagasisidet nende tehtud töö kohta.

## 5. ÕPILASTE TAGASISIDE ANALÜÜS

### 5.1 Metoodika

Magistritöö metoodika peatükk annab ülevaate töös tehtava uuringu metoodikast ja andmeanalüüsist. Analüüsi eesmärgiks on saada vastused magistritöö uurimisküsimustele:

1. Kuidas õpilased hindavad tundides omandatud peale toimunud õppetööd, sh poiste ja tüdrukute vaheline erinevus?
2. Kuidas õpilased hindavad toimunud õppetöös õppemeetodeid auditoorse ja videoõppe võrdlusena?

Magistritöö uurimismeetodiks valiti kvantitatiivne uurimismeetod, kuna eesmärgist tulenevalt võimaldab meetod saada informatsiooni võimalikult paljude üliõpilaste ja õppejõudude käest ning viia läbi arvamuste erinevuste selgitamiseks erinevaid statistilisi analüüse (Sale *et al.*, 2002).

Uurimisküsimustele vastamiseks viidi ajavahemikus september 2023 - jaanuar 2024 läbi ainetunnid, mille järgselt täitsid õpilased küsitluse.

Käesolevas töös kasutatud uurimismeetodi eesmärgiks on saada kinnitust hüpoteesile või see ümber lükata ning saada tagasisidet loodud õppevideote kvaliteedi ja sisu kohta. Tagasiside loob võimaluse videote kvaliteedi tõstmiseks ning paranduste sisseviimiseks.

## 5.2 Valim

Uuringu koostamisel on kasutatud tõenäosusliku meetodi klastervalimi tüüpi.

Klastervalimi moodustamiseks jagatakse populatsioon gruppidesse ehk klastritesse. Klaster on omadustelt ühtlane ehk homogeenne indiviidide grupp. Klatriks võib olla näiteks perekond, kooliklass, kool, maakond jne. (Õunapuu, 2014).

Tulemuste valiidsus on tagatud representatiivse ehk populatsiooni esindava valimiga. Uuringus osales 74 õpilast. Andmete kogumiseks kasutatakse paber kandjal küsimustikku (vt Lisa 4). Küsimustikud anti õpilastele täitmiseks vahetult pärast õppetsükli lõppu. Küsimustele vastamiseks oli õpilastel aega kakskümmend minutit. Küsimustiku moodustamisel kasutati kahekümne kahes küsimuses Likerti 5-pallist skaalat, kus „1“ näitab väitega täielikku mittenoustumist ja hinnang „5“ väitega absoluutset nõustumist (Osula, 2008). Sealjuures tähendab hinnang „4“ pigem väitega nõus olemist, hinnang „3“ ei oska öelda ja hinnang „2“ väitega pigem mitte nõustumist (Väljataga, 2019). Samuti on lisatud kuus avatud küsimust, kus õpilased saavad esitada soovitusi ja tähelepanekuid täienduste tegemiseks nii õpivideotes kui ka õpetaja poolt läbi viidud tunni korral.

## 5.3 Tulemused

Ankeedist saadud andmed kanti Exeli andmetabelisse. Järgnevalt tutvustatakse ülevaatlilikult õpilaste hinnanguid küsitluse kolme ploki kohta, püüdes leida vastused uurimisküsimustele. Õpilastele esitatud väited on grupeeritud koondtunnuste alusel ja esitatud tabelites. Uurimistulemuste kajastamisel on kasutatud tabelleid (nii loenduse summeerimiseks kui protsent reasummast) ja tulpdiagramme tulemuste ülevaatlikumaks esitamiseks.

### 5.3.1 Eelteadmiste ja programmi kasutajasõbralikkuse seos motivatsiooniga

#### Eelteadmised

Küsitlus sisaldas eelteadmiste uuringu osa, mille vältel küsiti õpilastelt nende varasemat kokkupuudet 3D modelleerimisprogrammidega.

**Tabel 2.** Varasem kokkupuude erinevate modelleerimistarkvaradega

Varasem kokkupuude modelleerimistarkvaradega													
Vanus/ sugu (1- poisid; 2- tüdrukud; 3- ei soovi avaldada)	Fu si on 36 0	Muu pro- gramm	Solid Edge	Tinker- Cad	Tinker- Cad, Blen- der	Tinker- Cad, muu pro- gramm	Tinker- Cad, Solid Edge	Tinker- Cad, Solid Edge, Blender	Tinker- Cad, Solid Edge, Blender	Tinker- Cad, Solid Edge, Blender, Fusion 360, Autocad	Tinker- Cad, Solid Edge, Blender , muu pro- gramm	Tinker- Cad, Solid Edge, muu pro- gramm	Kokku- võte
<b>13</b>	<b>1</b>	<b>1</b>		<b>11</b>	<b>5</b>		<b>9</b>	<b>1</b>		<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>31</b>
1	1			3	4		2	1		1	1		13
2		1		6	1		7					1	16
3				2									2
<b>14</b>			<b>3</b>	<b>7</b>		<b>2</b>	<b>22</b>	<b>2</b>	<b>1</b>			<b>2</b>	<b>39</b>
1				3		1	5	2				1	12
2			3	3			15		1			1	23
3				1		1	2						4
<b>15</b>							<b>3</b>	<b>1</b>					<b>4</b>
1							1						1
2							2	1					3
	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>18</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>34</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>74</b>

Nagu tabelist näha, on 73 vastanut kõige enam kokku puutunud programmiga Tinkercad ning Solid Edge. Kuigi tehnoloogiaõpetuse raames puututakse kokku ainult programmidega Tinkercad ja Solid Edge, on mitmed õpilased välja toonud ka teiste programmidega kokkupuuteid (18 mainimist kokku). Soolist jaotust arvesse võttes on tütarlapsed piirdunud enam tunnis käsitletavate programmidega. Kolm noormeest ning üks tütarlaps on vastanud, et on käsitlenud veel mõnda muud nimistus mitte mainitud programmi.

#### Programmi kasutajasõbralikkus

Ankeedi teise küsimuse all, kus sooviti õpilaste käest teada, kui hästi hindavad nad 3D modelleerimise tarkvara kasutajasõbralikkust skaalal 1 kuni 5 (1 - väga raske, 5 - väga lihtne), jagunesid vastused Tabelis 3 näidatud viisil. Antud küsimusele vastas 74 õpilast. Väga lihtsaks ja kasutajasõbralikuks on hinnanud

programmi vaid üks noormees. Kaks tütarlast on hinnanud tarkvara kasutajasõbralikkuse väga raskeks. Üldkokkuvõttes on 39 õpilast hinnanud programmi keskmise raskusastmega programmiks kasutajasõbralikkuse seisukohalt. Nagu tabelist näha, on 16 õpilast hinnanud seda aspekti keskmisest pisut raskemaks ning 16 pisut kergemaks. Soolisest jaotusest selgub, et tütarlapsed on programmi pisut enam hinnanud raskemaks kui poisid.

**Tabel 3.** Tarkvara kasutajasõbralikkus

Tarkvara kasutajasõbralikkus	Skaala (1- väga raske... 5- väga lihtne)					Üldkokkuvõte
	1	2	3	4	5	
<b>Sooline jaotus</b>						
<b>Poisid</b>		5	14	6	1	<b>26</b>
<b>Tüdrukud</b>	2	10	21	9		<b>42</b>
<b>Ei soovi avaldada</b>		1	4	1		<b>6</b>
<b>Üldkokkuvõte</b>	<b>2</b>	<b>16</b>	<b>39</b>	<b>16</b>	<b>1</b>	<b>74</b>

Aritmeetilise keskmise arvutuse alusel teeb see keskmiseks tulemuseks 3,0 (poisid- 3,1; tüdrukud- 2,9).

Programmi nuppude ja tööriistade loogilisust ning asetust silmas pidades on vastused Likerti skaalal jaotunud Joonisel 8 ja Tabel 4 ning Tabel 5 näidatud viisil.

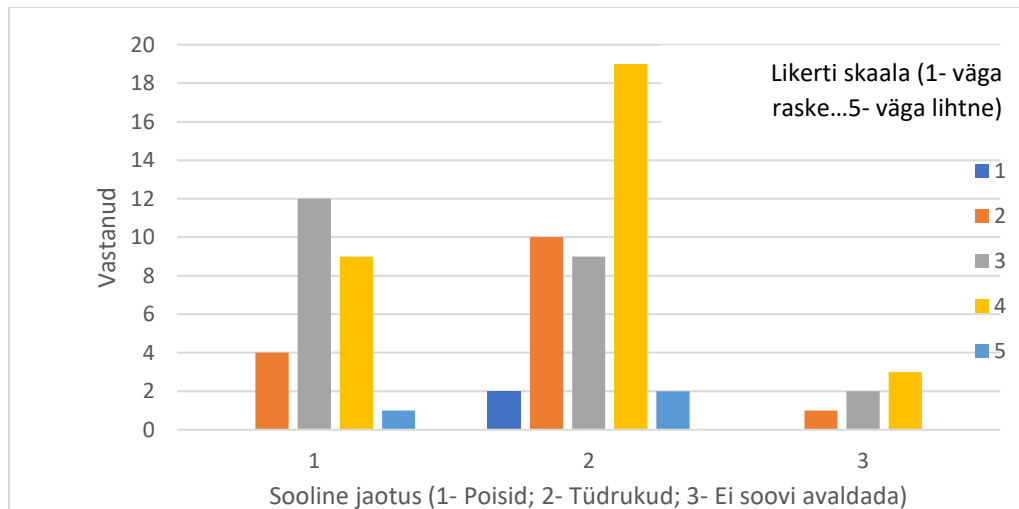
**Tabel 4.** Tarkvara nuppude ja tööriistade mõistmine

Programmi nuppude ja tööriistade mõistmine	Skaala (1- väga raske... 5- väga lihtne)					Üldkokkuvõte
	1	2	3	4	5	
<b>Sooline jaotus</b>						
<b>Poisid</b>		4	12	9	1	<b>26</b>
<b>Tüdrukud</b>	2	10	9	19	2	<b>42</b>
<b>Ei soovi avaldada</b>		1	2	3		<b>6</b>
<b>Üldkokkuvõte</b>	<b>2</b>	<b>15</b>	<b>23</b>	<b>31</b>	<b>3</b>	<b>74</b>

**Tabel 5.** Tarkvara ja tööriistade mõistmine (protsentuaalne jaotus reasummast)

Tarkvara ja tööriistade mõistmine	Skaala (1- väga raske... 5- väga lihtne)					Üldkokkuvõte
	1	2	3	4	5	
<b>Sooline jaotus</b>						
<b>Poisid</b>	0,0%	15,4%	46,2%	34,6%	3,8%	<b>100,0%</b>
<b>Tüdrukud</b>	4,8%	23,8%	21,4%	45,2%	4,8%	<b>100,0%</b>
<b>Ei soovi avaldada</b>	0,0%	16,7%	33,3%	50,0%	0,0%	<b>100,0%</b>
<b>Üldkokkuvõte</b>	<b>2,7%</b>	<b>20,3%</b>	<b>31,1%</b>	<b>41,9%</b>	<b>4,1%</b>	<b>100,0%</b>

Tabelis 5. näidatud väärtuste summeerimise aluseks on võetud loendus ning väärtuste kuvamise kujuks protsent reasummast.



**Joonis 7.** Tarkvara nuppude ja tööriistade mõistmine

Tulemustest on näha, et väga raskesti mõistetavaks hindavad programmi tööriistadest ja nuppudest arusaamist 2 tütarlast. Teises äärmuses – kergesti mõistetavaks peavad tööriistu samuti 2 tütarlast (13a) ning 1 noormees (14a). Valdav enamus hindab programmi tööriistade ja nuppude mõistmist keskmiselt ning pisut paremaks. Tulemustest järeldub, et pisut vanemad (14a) tüdrukud on hinnanud arusaamist programmi nuppude ja tööriistade toimimisest paremaks. Lihtsaks või väga lihtsaks hindab programmi lausa 50% vastanud tüdrukutest ja 38,4% poistest. Keskmise raskusastmega programmiks peab seda 46,2% poistest, tüdrukute hulgas oli vastavaks näitajaks 21,4% ning oma sugu mitte avaldada soovivate õpilaste puhul 33,3%.

Õpimotivatsiooni välja selgitamine on oluline seoses edasiste uurimisküsimustega.

Õpimotivatsiooni on defineeritud väga mitmeti, näiteks määratlevad T. Good ja J. Brophy motivatsiooni hüpoteetilise konstruktsioonina, mis seletab eesmärgipärase käitumise enesealgatuslikkust, kindlasuunalisust, jõulisust ja püsivust (Krull, 2000d).

Deci ja Ryan (1985) eristavad kahte erinevat tüüpi motivatsiooni: välimist ja sisemist. Sisemine motivatsioon tuleneb inimesest enesest, mis viitab millegi tegemisele seepärast, et see on loomupäraselt huvitav ja nauditav (Deci & Ryan, 1985).

Välimise motivatsiooniga on tegemist siis, kui inimese tegevust suunavad välised tasud, surved või piirangud. Tegevust ei sooritata huvist, vaid tagajärgedele mõeldes, mõjustatuna kas välise või sisemise innustamise, lubaduse või hoiatuse poolt (Deci & Ryan, 1994).

Antud modelleerimise töö puhul oli eeldatavaks väliseks motivaatoriks hindamine ning sisemiseks motivaatoriks soov teha midagi tavapärasest ainetunnist erinevat.

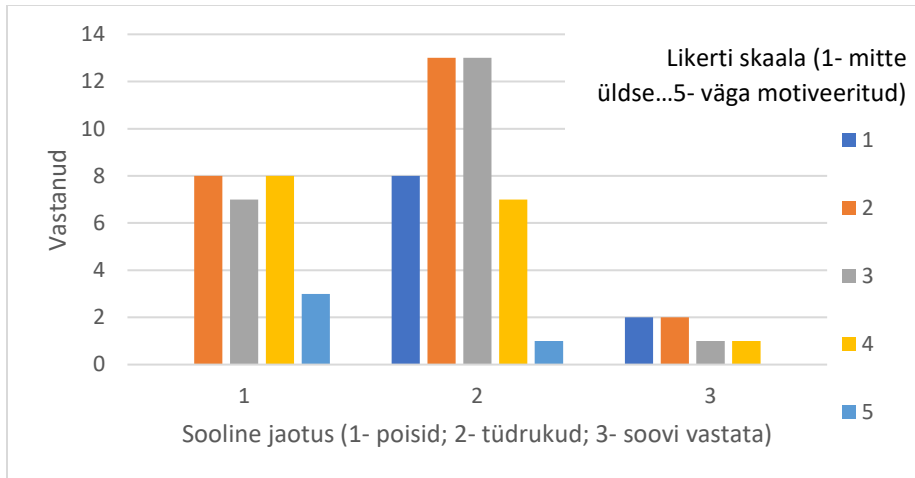
Õpilaste motiveeritus programmi õppimisel avaldub (Tabel 6, 7) alljärgnevalt: Tabelis 6. näidatud väärtuste summeerimise aluseks on võetud loendus ning väärtuste kuvamise kujuks summeerimine.

**Tabel 6.** Õpilaste motiveeritus programmi õppimisel Likerti skaalal

Motiveeritus	Skaala (1- mitte üldse... 5- väga põnevil)					Üldkokkuvõte
	1	2	3	4	5	
<b>Sooline jaotus/ vanus</b>						
<b>Poisid</b>		8	7	8	3	26
13- aastased		2	4	4	3	13
14- aastased		5	3	4		12
15- aastased		1				1
<b>Tüdrukud</b>	8	13	13	7	1	42
13- aastased	2	4	6	3	1	16
14- aastased	6	9	5	3		23
15- aastased			2	1		3
<b>Ei soovi avaldada</b>	2	2	1	1		6
13- aastased				1		1
14- aastased	2	2	1			5
<b>Üldkokkuvõte</b>	<b>10</b>	<b>23</b>	<b>21</b>	<b>16</b>	<b>4</b>	<b>74</b>

**Tabel 7.** Õpilaste motiveeritus Likerti skaalal (protsentuaalne jaotus)

Motiveeritus	Skaala (1- mitte üldse...5- väga põnevil)				
	1	2	3	4	5
<b>Vastuste jagunemine rühmiti</b>					
Poisid (26)	0%	31%	27%	31%	12%
Tüdrukud (42)	19%	31%	31%	17%	2%
Ei soovi sugu avaldada (6)	33%	33%	17%	17%	0%
<b>Vastuste jagunemine koguarvust</b>					
Poisid	0%	11%	9%	11%	4%
Tüdrukud	11%	18%	18%	9%	1%
Ei soovi sugu avaldada	3%	3%	1%	1%	0%



**Joonis 8.** Õpilaste motiveeritus Likerti skaala (sooline jaotus)

Tulemustest järeldub, et õpilaste motiveeritus programmi õppimisel on olnud erinev. Poiste puhul on täheldatav mõningane suurem motiveeritus programmi tundmaõppimisel. Likerti skaalal on vastavalt “4” andnud 31% poistest ja “5” 12%. Tüdrukute vastavad näitajad on 17% ja 2%. Mitte üldse motiveerituks on märkinud ennast 19% tüdrukutest ning tervelt 33% õpilastest, kes ei soovinud oma sugu avaldada. Likerti skaala alusel aritmeetilise keskmise üldiseks tulemuseks on 2,7 (poissid - 3,2; tüdrukud - 2,5; oma sugu mitte avaldada soovivad õpilased - 2,1). Kuigi ankeet ei selgitanud välja sisemise ega välise motivatsiooni osakaalu, olid uurimistöö teostaja ootused kõrgemad.

Küsimusele „Kas loodud detailid ja mudel on praktilised ning aitavad õppida tundma programmi loogikat ja funktsioone?“ jagunesid tulemused vastavalt tabelile (vt Tabel 8). Küsimuse sügavam mõte oli teada saada õpilaste arvamust tunnis kasutatud ja modelleeritud esemete raskusastme kohta. Samas kätkevad vastused eneses ka tagasisidet valitud õpiobjektide ehk tunnis teostatud harjutuste kohta. Kas valitud harjutused osutusid õpilaste jaoks liialt kergeks või liialt raskeks? Üldkokkuvõttes on 16,4% õpilastest hinnanud valitud mudeli väga sobilikuks, mis aitab väga palju, ning 56,2% vastanutest on hinnanud skaalal “4”-ga.

**Tabel 8.** Harjutusvara raskusaste aitamaks mõista programmi loogikat Likerti skaalal

Detailide loomine	Skaala (1- üldse mitte... 5- aitab väga palju)					Üldkokkuvõte
	1	2	3	4	5	
<b>Sooline jaotus</b>						
<b>Poissid</b>	0,0%	0,0%	15,4%	65,4%	19,2%	100,0%
<b>Tüdrukud</b>	2,4%	7,3%	19,5%	56,1%	14,6%	100,0%
<b>Ei soovi avaldada</b>	0,0%	0,0%	66,7%	16,7%	16,7%	100,0%
<b>Üldkokkuvõte</b>	<b>1,4%</b>	<b>4,1%</b>	<b>21,9%</b>	<b>56,2%</b>	<b>16,4%</b>	<b>100,0%</b>

Tabelis toodud väärtused on protsendid reasummast.

Eelnevat arvestades saab kokkuvõtvalt öelda, et uuringus osalenud õpilaste arvamusel on tegemist keskmisest raskema programmiga, mille ülesehitus ja kasutajasõbralikkus mõjutab õpilaste motivatsiooni. Samuti on täheldatav mõningane erinevus poiste ja tüdrukute motivatsiooni osas.

### 5.3.2 Õpivideo järgi ja õpetaja juhendamisel toimunud tegevuste võrdlus

Interaktiivne video, mis võimaldab individuaalset kontrolli sisule juhusliku juurdepääsu üle, võib viia paremate õpitulemusteni ja õppijate rahuloluni (Zhang *et al.*, 2006).

Küsitluse selles teemablokis uuriti õpilaste arvamust iseseisva tegevuse kohta võrdluses tegevusega õpetaja juhendamisel, õpivideote kvaliteedi kui ka õpilaste eelistuste kohta (vt Lisa 4, küsimused 6-25).

Küsimusele (vt Lisa 4, küsimus 6) „Kas õppevideod toetavad programmi tundma õppimist?“ jagunesid vastused Tabelis 9 näidatud viisil. Samasse tabelisse on lisatud võrdlusena õpilaste hinnang õpetaja tegevusele programmi tundma õppimisel (vt Lisa 4, küsimus 18). Küsimusele „Kuidas hindavad õpilased programmi õpetamise selgust ja arusaadavust õpetaja juhendamisel?“ jagunesid vastused Tabelis 9 näidatud viisil.

**Tabel 9.** Videote tugi ja õpetamise selgus programmi õppimisel

Videote tugi pr. õppimisel	Skaala (1- üldse mitte... 5- aitab väga palju)					Üldkokkuvõte
	1	2	3	4	5	
<b>Sooline jaotus/ vanus</b>						
<b>Poisid</b>	<b>0,0%</b>	<b>0,0%</b>	<b>19,2%</b>	<b>30,8%</b>	<b>50,0%</b>	<b>100,0%</b>
13- aastased	0,0%	0,0%	30,8%	23,1%	46,2%	100,0%
14- aastased	0,0%	0,0%	8,3%	33,3%	58,3%	100,0%
15- aastased	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	100,0%
<b>Tüdrukud</b>	<b>2,4%</b>	<b>4,8%</b>	<b>21,4%</b>	<b>45,2%</b>	<b>26,2%</b>	<b>100,0%</b>
13- aastased	0,0%	0,0%	18,8%	68,8%	12,5%	100,0%
14- aastased	4,3%	8,7%	26,1%	30,4%	30,4%	100,0%
15- aastased	0,0%	0,0%	0,0%	33,3%	66,7%	100,0%
<b>Ei soovi avaldada</b>	<b>16,7%</b>	<b>33,3%</b>	<b>50,0%</b>	<b>0,0%</b>	<b>0,0%</b>	<b>100,0%</b>
13- aastased	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%
14- aastased	20,0%	40,0%	40,0%	0,0%	0,0%	100,0%
<b>Üldkokkuvõte</b>	<b>2,7%</b>	<b>5,4%</b>	<b>23,0%</b>	<b>36,5%</b>	<b>32,4%</b>	<b>100,0%</b>

Õpetamise selgus õp. juhendamisel	Skaala (1 - väga ebaselge... 5 - väga selge)					Üldkokkuvõte
	1	2	3	4	5	
<b>Sooline jaotus/ vanus</b>						
<b>Poisid</b>	<b>0,0%</b>	<b>0,0%</b>	<b>19,2%</b>	<b>61,5%</b>	<b>19,2%</b>	<b>100,0%</b>
13- aastased	0,0%	0,0%	23,1%	61,5%	15,4%	100,0%
14- aastased	0,0%	0,0%	16,7%	58,3%	25,0%	100,0%
15- aastased	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	100,0%
<b>Tüdrukud</b>	<b>0,0%</b>	<b>9,8%</b>	<b>22,0%</b>	<b>36,6%</b>	<b>31,7%</b>	<b>100,0%</b>
13- aastased	0,0%	0,0%	31,3%	37,5%	31,3%	100,0%
14- aastased	0,0%	18,2%	18,2%	31,8%	31,8%	100,0%
15- aastased	0,0%	0,0%	0,0%	66,7%	33,3%	100,0%
<b>Ei soovi avaldada</b>	<b>0,0%</b>	<b>0,0%</b>	<b>33,3%</b>	<b>50,0%</b>	<b>16,7%</b>	<b>100,0%</b>
13- aastased	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	100,0%
14- aastased	0,0%	0,0%	40,0%	60,0%	0,0%	100,0%
<b>Üldkokkuvõte</b>	<b>0,0%</b>	<b>5,5%</b>	<b>21,9%</b>	<b>46,6%</b>	<b>26,0%</b>	<b>100,0%</b>

Tulemustest järeldus, et 68,9% õpilastest olid nõus väitega, et video aitas natukene kuni väga palju programmi õppimisel. Väitega, et video ei aita õppimisel mitte üldse, polnud nõus ükski poiss. 8,1% õpilastest vastas, et videod ei aidanud „üldse mitte“ või „mitte eriti“ Kui 50% poistest vastas, et video aitas väga palju kaasa programmi mõistmisele, siis tüdrukute vastav näitaja oli vaid 26,2%.

Kokkuvõttes ilmneb, et 68,9% õpilaste arvates aitab õpivideo palju või siis väga palju, ning kõrvutades antud näitu õpetaja juhendamisel läbi viidud tegevusega, kus märkis 72,6% vastanutest, et õpetamine oli selge või siis väga selge, näitab tulemus mõningast paremat hinnangut tegevusele õpetaja juhendamisel. Kui 50% poistest on hinnanud video abi maksimaalse tulemusega, siis õpetaja juhendamisel on see näitaja vaid 19,2%. Samas on tütarlapsed hinnanud maksimaalse tulemusega kõrgemalt õpetaja juhitud tegevust kui iseseisva videojuhise järgi tegevust. Tulemustest järeldus, et ükski õpilane pole tegevust õpetaja juhendamise järgi hinnanud väga ebaselgeks.

Kuna küsitluse antud teemaploki (Iseseisev tegevus õpivideo järgi) osa hõlmas üksikute videote osade vaatamist, siis olulisel kohal on nende üksikute osade kokkusobivus ja terviklikkuse loomine. Läbi selle on võimalus saada tagasisidet ning tuleviku tarbeks vajadusel viia sisse muudatused. Õpivideod on valmistatud vaid kindlat aega, kohta ja sihtrühma silmas pidades, mistõttu pole neid kahjuks võimalik rakendada laiemale vaatajaskonnale. Küsimusele „Kas antud videod löid õpilaste jaoks terviku?“ jagunesid vastused Tabelis 10 näidatud viisil.

Tabel 10. Videote terviklikkuse loomine

Kas videod loovad terviku?	Skaala (1- mitte üldse... 5- täielikult)					Üldkokkuvõte
	1	2	3	4	5	
<b>Sooline jaotus</b>						
<b>Poisid</b>	0,0%	0,0%	16,0%	60,0%	24,0%	100,0%
<b>Tüdrukud</b>	2,4%	17,1%	26,8%	36,6%	17,1%	100,0%
<b>Ei soovi avaldada</b>	0,0%	33,3%	50,0%	16,7%	0,0%	100,0%
<b>Üldkokkuvõte</b>	<b>1,4%</b>	<b>12,5%</b>	<b>25,0%</b>	<b>43,1%</b>	<b>18,1%</b>	<b>100,0%</b>

Tabelis 10 näidatud väärtuste summeerimise aluseks on võetud loendus ning väärtuste kuvamise kujuks protsent. Tulemustest järeldub, et 43,1% õpilastest videod siiski löid terviku ning 18,1% lausa täielikult. Tulemuste täielik jagunemine, sh sooline, on nähtav tabelis (vt Tabel 10).

Küsimusele (vt Lisa 4, küsimus 8) „Kuidas hindaksite Solid Edge'i õpivideote selgust ja arusaadavust skaalal 1 kuni 5 (1 - väga ebaselge, 5 - väga selge)?“ avaldusid tulemused järgnevalt (vt Tabel 11):

Tabel 11. Õpivideote selgus ja arusaadavus

Õpivideote selgus	Skaala (1 - väga ebaselge... 5 - väga selge)					Üldkokkuvõte
	1	2	3	4	5	
<b>Sooline jaotus</b>						
<b>Poisid</b>	0,0%	0,0%	11,5%	61,5%	26,9%	100,0%
<b>Tüdrukud</b>	0,0%	17,1%	9,8%	46,3%	26,8%	100,0%
<b>Ei soovi avaldada</b>	16,7%	16,7%	16,7%	50,0%	0,0%	100,0%
<b>Üldkokkuvõte</b>	<b>1,4%</b>	<b>11,0%</b>	<b>11,0%</b>	<b>52,1%</b>	<b>24,7%</b>	<b>100,0%</b>

Vastavalt Likerti skaalale on tulemusele “4” ja “5” vastanud 76,8% õpilastest.

Tagasiside ankeedi küsimusele nr. 9, kus oli sooviks saada teada, kas õpivideod olid piisvalt detailsed, et saavutada võimalikud õpitulemused, jagunesid tulemused Tabel 12 näidatud viisil.

Tabel 12. Õpivideote piisav detailsus (protsentuaalne)

Õpivideote piisav detailsus	Skaala (1 - väga ebaselge... 5 - väga selge)					Üldkokkuvõte
	1	2	3	4	5	
<b>Sooline jaotus</b>						
<b>Poisid</b>	0,0%	3,8%	11,5%	46,2%	38,5%	100,0%
<b>Tüdrukud</b>	2,4%	4,8%	16,7%	57,1%	19,0%	100,0%
<b>Ei soovi avaldada</b>	0,0%	16,7%	33,3%	50,0%	0,0%	100,0%
<b>Üldkokkuvõte</b>	<b>1,4%</b>	<b>5,4%</b>	<b>16,2%</b>	<b>52,7%</b>	<b>24,3%</b>	<b>100,0%</b>

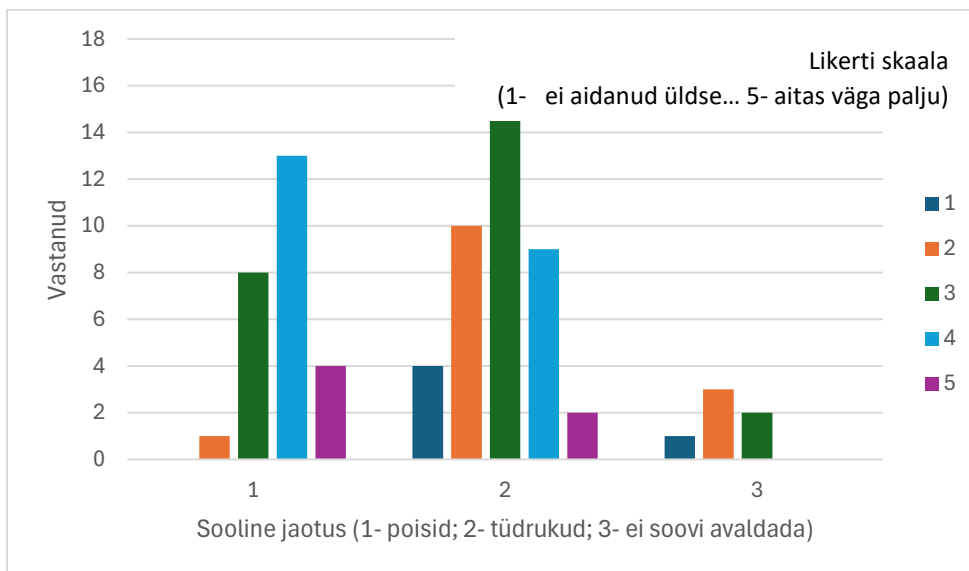
Vastavalt Likerti skaalale on tulemusele “4” ja “5” vastanud 77% õpilastest.

Järgneva küsimuse eesmärgiks oli teada saada uuringus osalejate arvamust, kuivõrd loodud õpivideod abistavad õppijaid tarkvara keerukamate detailide loomisel kasutatavate keerukamate omaduste mõistmisel (Lisa 4, küsimus 10).

**Tabel 13.** Õpivideote abi programmi mõistmisel

Õpivideote abi pr. mõistmisel	Skaala (1 – ebapiisavad... 5 - piisavad)					Üldkokkuvõte
	1	2	3	4	5	
<b>Sooline jaotus</b>						
<b>Poisid</b>	0,0%	3,8%	30,8%	50,0%	15,4%	100,0%
<b>Tüdrukud</b>	9,5%	23,8%	40,5%	21,4%	4,8%	100,0%
<b>Ei soovi avaldada</b>	16,7%	50,0%	33,3%	0,0%	0,0%	100,0%
<b>Üldkokkuvõte</b>	<b>6,8%</b>	<b>18,9%</b>	<b>36,5%</b>	<b>29,7%</b>	<b>8,1%</b>	<b>100,0%</b>

Tabelis 13. näidatud väärtuste summeerimise aluseks on võetud loendus rea summast ning väärtuste kuvamise kujuks protsent.



**Joonis 9.** Õpivideote abi programmi mõistmisel

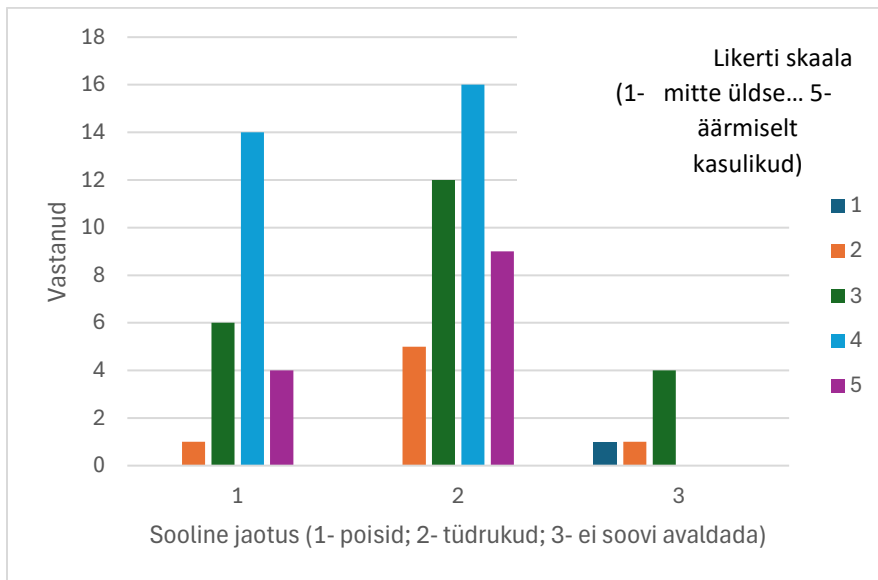
Tulemuse paremaks visualiseerimiseks, kus on kõrvale jäetud õpilaste vanus, kajastuvad tulemused Joonis 9 näidatud viisil. Järeldub, et tütarlaste valdava hinnangu alusel jääb õpivideote tugi programmi õppimisel keskmisele tasemele. Samuti esineb arvamust, et antud videod ei aidanud programmi keerukamate omaduste mõistmisele ja õppele üldse kaasa. Poiste hinnang on kõrgem, keskmisest enam on hinnatud video abi õppel. Vaadeldes vanuselist komponenti, ei ole poiste ja tüdrukute tulemuste osas olulist erinevust.

Järgnevalt uuriti konkreetselt õpivideote kasulikkust nende õppeprotsessis (vt Lisa 4, küsimus 11).

Tabel 14. Õpivideote kasulikkus õppeprotsessis

Õpivideote kasulikkus	Skaala (1 - mitte üldse kasulikud... 5 - äärmiselt kasulikud)					Üldkokkuvõte
	1	2	3	4	5	
<b>Sooline jaotus/ vanus</b>						
<b>Poisid</b>	<b>0,0%</b>	<b>4,0%</b>	<b>24,0%</b>	<b>56,0%</b>	<b>16,0%</b>	<b>100,0%</b>
13- aastased	0,0%	7,7%	15,4%	61,5%	15,4%	100,0%
14- aastased	0,0%	0,0%	36,4%	54,5%	9,1%	100,0%
15- aastased	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	100,0%
<b>Tüdrukud</b>	<b>0,0%</b>	<b>11,9%</b>	<b>28,6%</b>	<b>38,1%</b>	<b>21,4%</b>	<b>100,0%</b>
13- aastased	0,0%	0,0%	18,8%	56,3%	25,0%	100,0%
14- aastased	0,0%	21,7%	39,1%	21,7%	17,4%	100,0%
15- aastased	0,0%	0,0%	0,0%	66,7%	33,3%	100,0%
<b>Ei soovi avaldada</b>	<b>16,7%</b>	<b>16,7%</b>	<b>66,7%</b>	<b>0,0%</b>	<b>0,0%</b>	<b>100,0%</b>
13- aastased	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%
14- aastased	20,0%	20,0%	60,0%	0,0%	0,0%	100,0%
<b>Üldkokkuvõte</b>	<b>1,4%</b>	<b>9,6%</b>	<b>30,1%</b>	<b>41,1%</b>	<b>17,8%</b>	<b>100,0%</b>

Tabelis 14 näidatud viisil on välja toodud õpilaste arvamuse protsentuaalne jaotus nii sooliselt kui ka vanuselisel. Väärtuste summeerimise aluseks on võetud loendus ning väärtuste kuvamise kujuks protsent.



Joonis 10. Õpivideote kasulikkus õppeprotsessis (sooline jaotus)

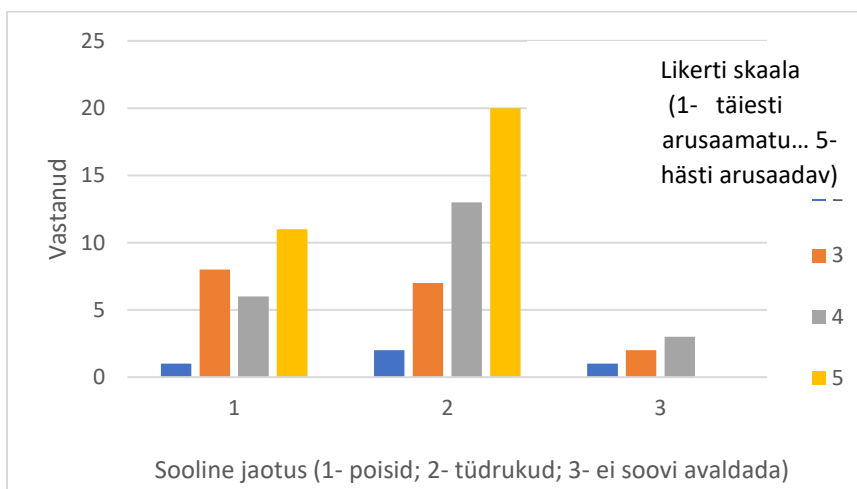
Tulemustest järeldub (vt Tabel 14, Joonis 10), et 41 õpilast (58,9%) 74-st uuringus osalenud õpilasest on hinnanud õpivideo kasulikkuse oma õppeprotsessis kas kasulikuks või siis äärmiselt kasulikuks. Oma sugu mitte avaldada soovinud õpilaste arvates (6 õpilast) ei toeta õpivideo neid oluliselt.

Iseseisva tegevuse osas õpivideo järgi sooviti järgmisena teada saada videole peale loetud teksti kvaliteedi ja arusaadavuse kohta (vt Lisa 4, küsimus 12). Antud küsimuse eesmärgiks oli saada tagasisidet video koostaja diktsiooni ja heli kvaliteedi kohta.

**Tabel 15.** Peale loetud tekstide arusaadavus ja helikvaliteet

Peale loetud tekstide arusaadavus	Skaala (1 – täiesti arusaamatu... 5 – hästi arusaadav)				Üldkokkuvõte
	2	3	4	5	
<b>Sooline jaotus</b>					
<b>Poisid</b>	3,8%	30,8%	23,1%	42,3%	100,0%
<b>Tüdrukud</b>	4,8%	16,7%	31,0%	47,6%	100,0%
<b>Ei soovi avaldada</b>	16,7%	33,3%	50,0%	0,0%	100,0%
<b>Üldkokkuvõte</b>	<b>5,4%</b>	<b>23,0%</b>	<b>29,7%</b>	<b>41,9%</b>	<b>100,0%</b>

Tabelis 15 näidatud väärtuste summeerimise aluseks on võetud loendus rea kohta ning väärtuste kuvamise kujuks protsent.



**Joonis 11.** Peale loetud tekstide arusaadavus (ilma vanuselise jaotuseta)

Tulemustest selgub, et ükski õpilane pole valinud skaala kõige madalamat taset ehk „täiesti arusaamatu“ valitutes puudub. 31 õpilast 74-st on pidanud antud õpivideoid hästi arusaadavaks. 53 õpilast 74-st on hinnanud peale loetud tekstide osa vähemalt arusaadavaks ning 4 õpilast suhteliselt arusaamatuks. 17 õpilast on hinnanud videote kvaliteeti neutraalseks.

Iseseisva töö osas õpivideoga soovisime teada saada, kui hästi suutsid Solid Edge'i õpivideod vastata õpilaste küsimustele ja probleemidele, kui tekkis vajadus abi järele. Küsimus esitati küsitluse teemaplokis Tegevus õpetaja juhendamise järgi klassis, mis pakub võimaluse analüüsida seotust teise uurimisküsimusega. Tulemused jagunesid Tabelis 16 näidatud viisil.

Tabel 16. Videote ja õpetaja vastused võimalikele küsimustele

Videote vastused küsimustele	Skaala (1 – ei suutnud üldse vastata... 5 – suutis väga hästi vastata)					
Sooline jaotus/ vanus	1	2	3	4	5	Üldkokkuvõte
<b>Poisid</b>	<b>3,8%</b>	<b>15,4%</b>	<b>15,4%</b>	<b>53,8%</b>	<b>11,5%</b>	<b>100,0%</b>
13- aastased	7,7%	23,1%	7,7%	53,8%	7,7%	100,0%
14- aastased	0,0%	8,3%	25,0%	50,0%	16,7%	100,0%
15- aastased	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	100,0%
<b>Tüdrukud</b>	<b>2,4%</b>	<b>23,8%</b>	<b>40,5%</b>	<b>26,2%</b>	<b>7,1%</b>	<b>100,0%</b>
13- aastased	0,0%	12,5%	37,5%	43,8%	6,3%	100,0%
14- aastased	4,3%	30,4%	43,5%	13,0%	8,7%	100,0%
15- aastased	0,0%	33,3%	33,3%	33,3%	0,0%	100,0%
<b>Ei soovi avaldada</b>	<b>16,7%</b>	<b>50,0%</b>	<b>33,3%</b>	<b>0,0%</b>	<b>0,0%</b>	<b>100,0%</b>
13- aastased	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%
14- aastased	20,0%	40,0%	40,0%	0,0%	0,0%	100,0%
<b>Üldkokkuvõte</b>	<b>4,0%</b>	<b>23%</b>	<b>31,1%</b>	<b>33,8%</b>	<b>8,1%</b>	<b>100,0%</b>

Õpetaja vastused Teie küsimusele	Skaala (1 – ei suutnud üldse vastata... 5 – suutis väga hästi vastata)					
Sooline jaotus/ vanus	1	2	3	4	5	Üldkokkuvõte
<b>Poisid</b>	<b>0,0%</b>	<b>0,0%</b>	<b>0,0%</b>	<b>34,6%</b>	<b>65,4%</b>	<b>100,0%</b>
13- aastased	0,0%	0,0%	0,0%	38,5%	61,5%	100,0%
14- aastased	0,0%	0,0%	0,0%	33,3%	66,7%	100,0%
15- aastased	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	100,0%
<b>Tüdrukud</b>	<b>2,4%</b>	<b>4,9%</b>	<b>9,8%</b>	<b>26,8%</b>	<b>56,1%</b>	<b>100,0%</b>
13- aastased	0,0%	0,0%	6,3%	18,8%	75,0%	100,0%
14- aastased	4,5%	9,1%	13,6%	36,4%	36,4%	100,0%
15- aastased	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	100,0%
<b>Ei soovi avaldada</b>	<b>0,0%</b>	<b>0,0%</b>	<b>16,7%</b>	<b>33,3%</b>	<b>50,0%</b>	<b>100,0%</b>
13- aastased	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	100,0%
14- aastased	0,0%	0,0%	20,0%	40,0%	40,0%	100,0%
<b>Üldkokkuvõte</b>	<b>1,4%</b>	<b>2,7%</b>	<b>6,8%</b>	<b>30,1%</b>	<b>58,9%</b>	<b>100,0%</b>

Kokkuvõttes hindavad õpilased õpetaja oskust vastata võimalikele tekkinud küsimustele märkimisväärselt kõrgemalt. Õpetaja juhtimisel teostatud õppetöö korral hindas keskmiselt 58,9% õpilastest, et suutis väga hästi vastata. Tegevuse korral videojuhise järgi oli tulemuseks vaid 8,1%. Lisaks järeldub tulemustest, et mõlemal juhul on poiste hinnang olnud kõrgem tüdrukute omast.

Edasises uuringus soovisime teada saada õpilaste üldist rahulolu õpivideote kasutamise kohta (vt Lisa 4, küsimus 14). Sarnane küsimus esitati ka teemaplokis Tegevus õpetaja juhendamise järgi (vt Lisa 4, küsimus 23), mis annab võimaluse võrdluseks.

Tabel 17. Üldine rahulolu õpivideote ja tegevusega õpetaja juhendamisel

Üldine rahulolu õpivideote osas	Skaala (1 - väga rahulolematu... 5 - väga rahulolev)					
Sooline jaotus (1- poisid; 2- tüdruk; 3- ei soovi avaldada)/ vanus	1	2	3	4	5	Üldkokkuvõte
<b>Poisid</b>	<b>0,0%</b>	<b>0,0%</b>	<b>15,4%</b>	<b>57,7%</b>	<b>26,9%</b>	<b>100,0%</b>
13- aastased	0,0%	0,0%	30,8%	46,2%	23,1%	100,0%
14- aastased	0,0%	0,0%	0,0%	66,7%	33,3%	100,0%
15- aastased	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	100,0%
<b>Tüdrukud</b>	<b>2,4%</b>	<b>7,1%</b>	<b>23,8%</b>	<b>52,4%</b>	<b>14,3%</b>	<b>100,0%</b>
13- aastased	0,0%	0,0%	18,8%	62,5%	18,8%	100,0%
14- aastased	4,3%	13,0%	30,4%	39,1%	13,0%	100,0%
15- aastased	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	100,0%
<b>Ei soovi avaldada</b>	<b>0,0%</b>	<b>16,7%</b>	<b>83,3%</b>	<b>0,0%</b>	<b>0,0%</b>	<b>100,0%</b>
13- aastased	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%
14- aastased	0,0%	20,0%	80,0%	0,0%	0,0%	100,0%
<b>Üldkokkuvõte</b>	<b>1,4%</b>	<b>5,4%</b>	<b>25,7%</b>	<b>50,0%</b>	<b>17,6%</b>	<b>100,0%</b>

Üldine rahulolu õpetamise osas	Skaala (1 - väga rahulolematu... 5 - väga rahulolev)					
Sooline jaotus (1- poisid; 2- tüdruk; 3- ei soovi avaldada)/ vanus	1	2	3	4	5	Üldkokkuvõte
<b>Poisid</b>	<b>0,0%</b>	<b>0,0%</b>	<b>15,4%</b>	<b>50,0%</b>	<b>34,6%</b>	<b>100,0%</b>
13- aastased	0,0%	0,0%	15,4%	53,8%	30,8%	100,0%
14- aastased	0,0%	0,0%	16,7%	41,7%	41,7%	100,0%
15- aastased	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	100,0%
<b>Tüdrukud</b>	<b>0,0%</b>	<b>7,3%</b>	<b>14,6%</b>	<b>53,7%</b>	<b>24,4%</b>	<b>100,0%</b>
13- aastased	0,0%	6,3%	18,8%	50,0%	25,0%	100,0%
14- aastased	0,0%	9,1%	13,6%	54,5%	22,7%	100,0%
15- aastased	0,0%	0,0%	0,0%	66,7%	33,3%	100,0%
<b>Ei soovi avaldada</b>	<b>0,0%</b>	<b>0,0%</b>	<b>16,7%</b>	<b>50,0%</b>	<b>33,3%</b>	<b>100,0%</b>
13- aastased	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	100,0%
14- aastased	0,0%	0,0%	20,0%	40,0%	40,0%	100,0%
<b>Üldkokkuvõte</b>	<b>0,0%</b>	<b>4,1%</b>	<b>15,1%</b>	<b>52,1%</b>	<b>28,8%</b>	<b>100,0%</b>

Tulemustest nähtub, et 67,7% õpilastest on hinnanud õpivideote üldise rahulolu osas kas rahulolevaks või väga rahulolevaks. Sama näitaja vastaval õpetaja tegevusel on 81%. Valimi aritmeetiline keskmine tulemus videojuhise korral on Likerti skaalal 3,8 (poisid- 4,1; tüdrukud- 3,7; ei soovi avaldada- 2,8) ning õpetaja juhendamise korral 4,1 (poisid- 4,2; tüdrukud- 4,0; ei soovi avaldada- 4,2). Uuringu tulemused näitavad enamat rahulolu tegevuses õpetaja juhendamisel. Seoses uurimisküsimusega saab väita, et poiste ja

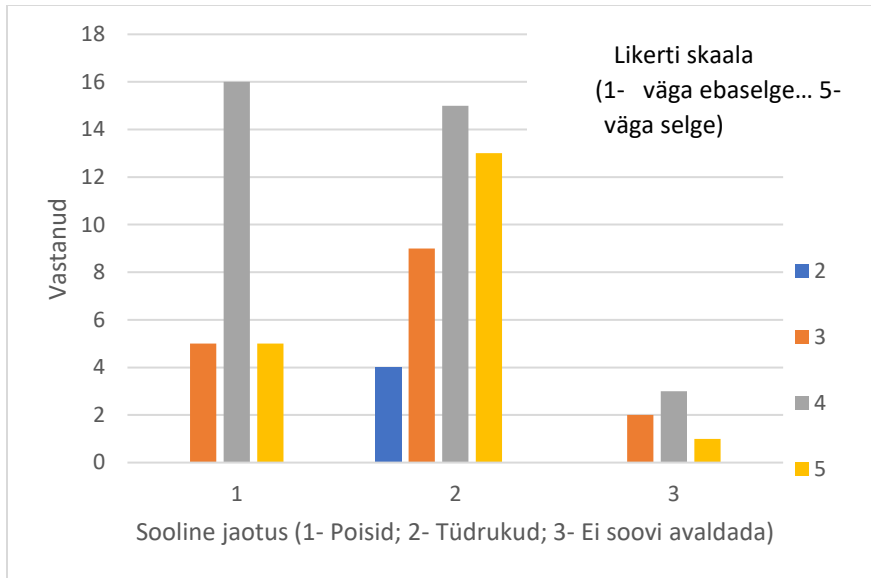
tüdrukute vastuste osas on videojuhise järgi kavandatud ja õpetaja juhendamisel teostatud tegevused erinevalt hinnatud. Vastuste osas on väiksem vahe õpetaja poolt juhitud tegevuse korral.

Uuringu edasises osas kasutati avatud küsimusi, et õpilased saaksid esitada omapoolseid tähelepanekuid (sh positiivseid) ning ettepanekuid õpivideote parendamiseks (vt Lisa 4, küsimused 15- 17). Avatud küsimuste korral vastati 17 juhul, et videote puhul oli hea see, et sai liikuda omas tempos ning vajadusel video seisma panna ja keerukamaid kohti üle vaadata. 29 juhul on mainitud videote selgust ning arusaadavust. Üksikutel juhtudel on välja toodud konkreetsed tegevused, mida meeldis sooritada. Välja toodi üksiku detaili (ratta) valmistamist, mõõtmete lisamist mudelile, elementide peegeldamist, auto kere valmistamist, ehk ringjoonte ühendamist ning detailide liitmist koostu loomisel. Kahel korral on välja toodud *Explode View* loomist. Kolmel juhul õpilased vastasid, et nad ei kasutanud oluliselt video abi, kuna olid olemas mõningad eelteadmised. Viiel juhul on välja toodud, et programmi õpivideote juures ei olnud midagi meeldivat. Ühel korral põhjendati seda programmi liigse keerukusega. Küsimusele „Kas on mõni kindel teema või omadus Solid Edge'i õpivideotes, millest sooviksite rohkem teada saada ja mis jäi videotes käsitlemata antud eseme modelleerimise raames?“ vastati kahel juhul, et koostu loomise videoid võiks rohkem olla. Huvipakkuva osa juures toodi ühel korral välja programmi teiste tööriistade kasutamist (ERA - *Explode-Render-Animate* ja renderdamine), tekstide lisamise võimaluste selgitusi ning võimalikku jätkukursust. 55 juhul on jäetud antud küsimusele vastamata. Ühel juhul on välja toodud, et õpilane ei kavatse seda programmi kunagi kasutada.

Soovituste osas õpivideote kvaliteedi ja parema kasutajakogemuse saamise osas toodi kuuel korral välja õpivideos ja tunnis kasutatud programmide versioonide erinevused. Kolmel korral on välja toodud ettepanekud parema helikvaliteedi osas. Ühel juhul segasid videos kuulnud klahvide helid. Kuuel korral on välja toodud rohkemate selgituste vajadus. Kolmel korral on välja toodud vajadus rohkemate videote järele. Viiel korral on mainitud, et videod olid head ning täitsid oma eesmärgi. 42 juhul ei ole küsimusele vastatud (Lisa 4, küsimus 17). Veel on ettepanekute all kahel korral välja toodud vajadus videoid uuendada ning lisada videotele peatükkide number, et paremini tundide lõikes orienteeruda.

### **Tegevus õpetaja juhendamise järgi**

Tegevusel õpetaja juhendamise järgi klassiruumis soovisime teada, kui võrd õpetamine vastas ootustele, kui võrd õpetaja suutis vastata ja lahendada tekkinud probleeme, kui kasulikuks osutusid õpetaja selgitused õpiesmärkide saavutamisel ning milline oli üldine rahulolu tegevusele õpetaja juhendamise järgi (vt Lisa 4, küsimused 18- 25). Antud osa küsitlusest hõlmas nii vastuseid Likerti skaalal kui ka avatud küsimusi. Küsimusele, kuidas hindavad õpilased programmi õpetamise selgust ja arusaadavust õpetaja juhendamisel, jagunesid vastused Tabel 19 ja Joonis 12 näidatud viisil.



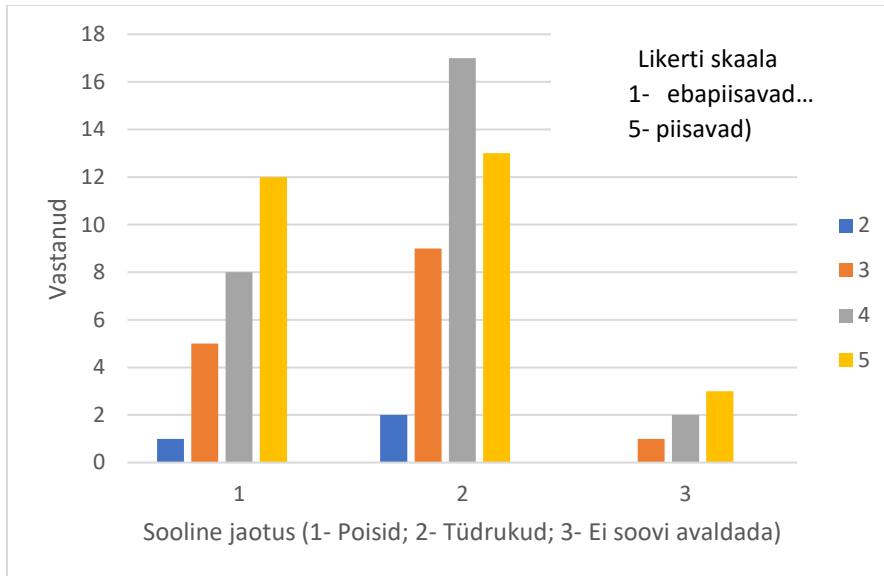
**Joonis 12.** Õpetamise selgus ja arusaadavus õpetaja juhendamisel (soolise jaotuse põhjal)

Tulemustest järeldub, et 4 tütarlast on hinnanud tegevuse õpetaja juhendamise järgi ebaselgeks. 53 õpilast on hinnanud tegevust õpetaja juhendamisel selgeks või väga selgeks. 16 õpilast on vastanud neutraalselt. Tegevust õpetaja juhendamise järgi väga ebaselgeks pole hinnanud ükski õpilane.

Õpetaja selgituste piisava detailsuse ja informatiivsuse osas on õpilased vastanud Tabel 19 ja Joonis 13 näidatud viisil.

**Tabel 19.** Õpetaja selgituste piisavus ja detailsus

Õpetaja selgituse piisavus ja detailsus	Skaala (1 – ebapiisavad... 5 - piisavad)				Üldkokkuvõte
	2	3	4	5	
<b>Sooline jaotus</b>					
<b>Poisid</b>	3,8%	19,2%	30,8%	46,2%	100,0%
<b>Tüdrukud</b>	4,9%	22,0%	41,5%	31,7%	100,0%
<b>Ei soovi avaldada</b>	0,0%	16,7%	33,3%	50,0%	100,0%
<b>Üldkokkuvõte</b>	<b>4,1%</b>	<b>20,5%</b>	<b>37,0%</b>	<b>38,4%</b>	<b>100,0%</b>



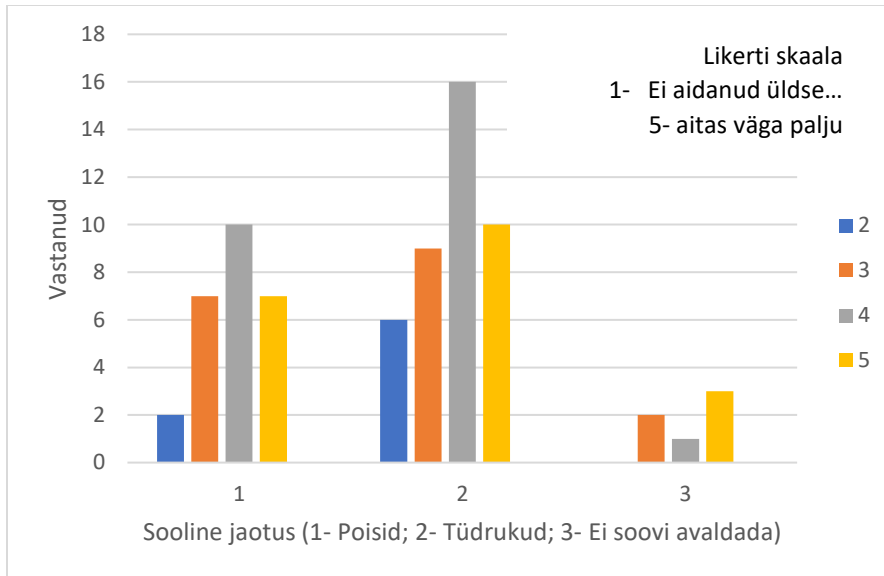
**Joonis 13.** Õpetaja selgituste piisavus ja detailsus (soolise jaotuse põhjal)

Võrdluses õpetaja selgituste arusaadavusega on näha, et selgituste piisavuse ja detailsuse osas on erinevusi. Mõnevõrra ebapiisavaks on hinnatud kolmel juhul. 55-l juhul (75,4%) on hinnatud õpetaja tegevust ning juhendamist piisavaks või siis enam-vähem piisavaks. Ebapiisavaks pole õpetaja tegevust hinnatud.

Edasi soovisime teada, kui palju aitasid õpetaja selgitused õpilastel mõista tarkvara keerukamaid omadusi (vt Lisa 4, küsimus 20). Tulemused jagunesid Tabel 20 ja Joonis 14 näidatud viisil.

**Tabel 20.** Õpetaja täiendavate selgituste abi

Õpetaja täiendavate selgituste abi	Skaala (1 – ei aidanud üldse... 5 – aitas väga palju)				Üldkokkuvõte
	2	3	4	5	
<b>Sooline jaotus</b>					
<b>Poisid</b>	7,7%	26,9%	38,5%	26,9%	100,0%
<b>Tüdrukud</b>	14,6%	22,0%	39,0%	24,4%	100,0%
<b>Ei soovi avaldada</b>	0,0%	33,3%	16,7%	50,0%	100,0%
<b>Üldkokkuvõte</b>	<b>11,0%</b>	<b>24,7%</b>	<b>37,0%</b>	<b>27,4%</b>	<b>100,0%</b>



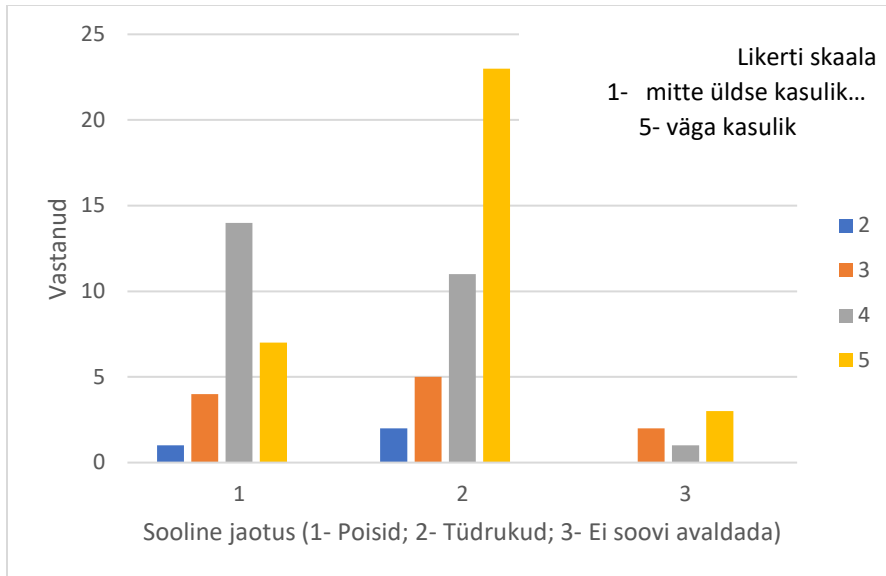
**Joonis 14.** Õpetaja täiendavate selgituste abi

Tulemustest järeldub, et 47 juhul (64,4%) 74-st on hinnatud õpetaja abi programmi keerukamate omaduste selgitamisel kas heaks (aitas palju) või väga heaks (aitas väga palju). Kaheksal juhul (11%) on hinnatud õpetaja tegevust ebapiisavaks ning 19 juhul on jäänud neutraalseks (24,7%).

Edasises uuringus sooviti teada, kui kasulikuks osutusid õpetaja selgitused õpilase enda õppeprotsessis (vt Lisa 4, küsimus 21). Tulemused on näidatud Tabel 21 ning Joonis 15.

**Tabel 21.** Õpetaja selgituste kasulikkus (protsentuaalne jaotus)

Õpetaja selgituste kasulikkus	Skaala (1 – mitte üldse kasulik... 5 – väga kasulik)				Üldkokkuvõte
	2	3	4	5	
<b>Sooline jaotus</b>					
<b>Poisid</b>	3,8%	15,4%	53,8%	26,9%	100,0%
<b>Tüdrukud</b>	4,9%	12,2%	26,8%	56,1%	100,0%
<b>Ei soovi avaldada</b>	0,0%	33,3%	16,7%	50,0%	100,0%
<b>Üldkokkuvõte</b>	<b>4,1%</b>	<b>15,1%</b>	<b>35,6%</b>	<b>45,2%</b>	<b>100,0%</b>

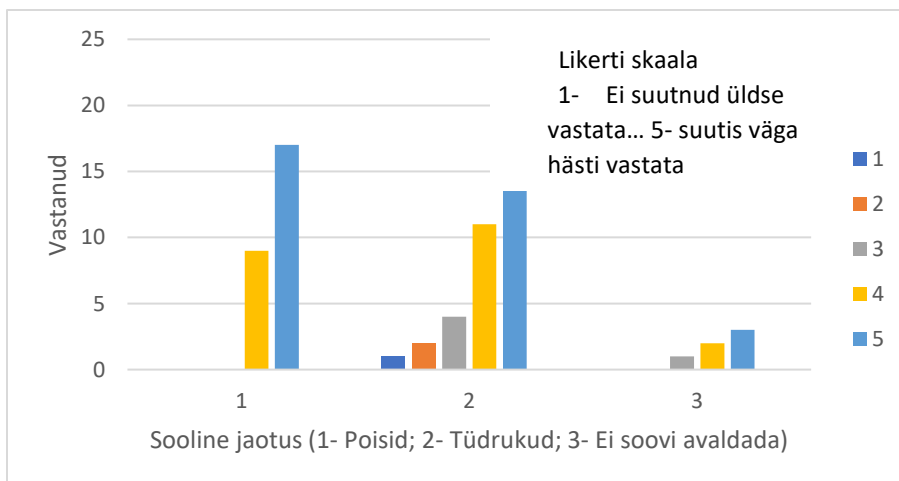


**Joonis 15.** Õpetaja selgituste kasulikkus (soolise jaotuse põhjal)

Nagu tulemustest näha võib, on 59 õpilast (80,8%) 73-st hinnanud õpetaja selgituse kasulikkust õpiprotsessi individuaalses plaanis kasulikuks või siis väga kasulikuks. Üks õpilane pole antud küsimusele vastanud. On näha, et tüdrukud on hinnanud õpetaja selgituste tähtsust enda jaoks kõrgemaks kui poisid. 23 tütarlast (56,1%) on hinnanud väga kasulikuks.

Sarnaselt küsitluse küsimusele nr 20 (vt Lisa 4, küsimus 20, 22) soovisime edasises uuringus teada, kui võrd õpetaja suutis vastata õpilase poolt esitatud küsimustele, mis võisid tekkida õppeprotsessis antud mudelite loomisel, ehk mil määral toetas õpetaja tegevust.

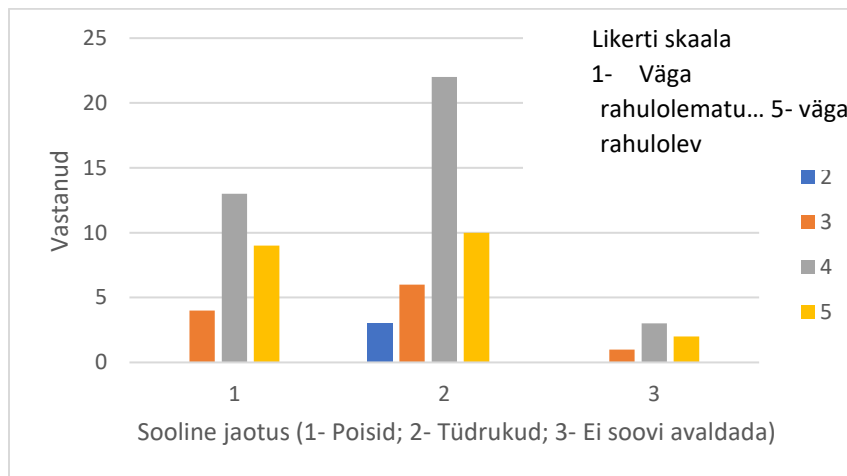
Saadud tulemused on välja toodud Tabel 16 ja Joonis 16.



**Joonis 16.** Õpetaja suutlikkus vastata tekkinud küsimustele (sooline jaotus)

65 õpilast 73-st on hinnanud õpetaja selgitused ning suutlikkuse vastata tekkinud probleemidele ja küsimustele heaks või siis väga heaks. Tabelist ning jooniselt selgub, et ühe õpilase arvates ei suutnud õpetaja üldse vastata tekkinud küsimustele ning 5 õpilast on hinnanud õpetaja suutlikkust neutraalselt. 43 õpilast on hinnanud selle lausa väga heaks. Võrdluses küsimuses 20 saadud tulemustega (vt Tabel 20, Joonis 17), kus uuriti õpetaja täiendavate selgituste abi, on antud osas tulemused isegi kõrgemad.

Õpitegevus õpetaja juhendamisel ploki viimane küsimus Likerti skaalal hõlmas üldist rahulolu õpetamise osas õpetaja juhiste järgi (vt Lisa 4, küsimus 23). Tulemused on välja toodud Tabel 17 ja Joonis 17.



**Joonis 17.** Üldine rahulolu õpetamise osas (soolise jaotuse osas)

Rahulolu üldise õpetamise osas tulemused jagunesid Tabel 17 ja Joonis 17 näidatud viisil. On näha, et „väga rahulolematu“ ei osutunud valituks, küll aga on 3 õpilast rahulolematud ning 11 neutraalsed. 59 õpilast 73-st on rahulolevad või väga rahulolevad. Valimi aritmeetiline tulemus Likerti skaalal oli 4,1 (poised - 4,2; tüdrukud - 4,0; ei soovi avaldada - 4,0).

Tegevuses õpetaja juhendamise järgi sooviti kahes selle ploki viimases avatud küsimuses teada õpilaste soovitusi õppe või siis õppetundide paremaks korraldamiseks ning meeldivamaid aspekte tundidest (vt Lisa 4, küsimused 24 - 25). Soovituste osas tunni paremaks läbiviimiseks tulevikus avaldati neljal juhul arvamust, et tempo võiks olla aeglasem, kahel juhul mainiti ühtset tempot ning ühel korral vajadust kiirema tempo järele. Ühel juhul toodi välja, et võiks kõike seda teha mõne lihtsama programmiga. Ühel juhul toodi välja soov teha eelnevalt selgeks kõik nupud, lisaks täpsemalt selgitada, mis teha tuleb ning rohkem aidata õpilasi. 59 juhul ettepanekuid ei olnud. Meeldivamateks aspektideks peeti 24 vastuse korral seda, et sai õpetajalt vajadusel kohe abi küsida. Ühel juhul toodi välja, et ühe detaili valmis saamine motiveeris edasi tegema, kuna sa nägid koheselt ekraanil oma töö tulemust. Kolmel korral toodi välja koostu loomise momente. 23 korral on välja toodud arusaadavust ning head selgituste osa, lisaks näitlikustamist ja õpetaja

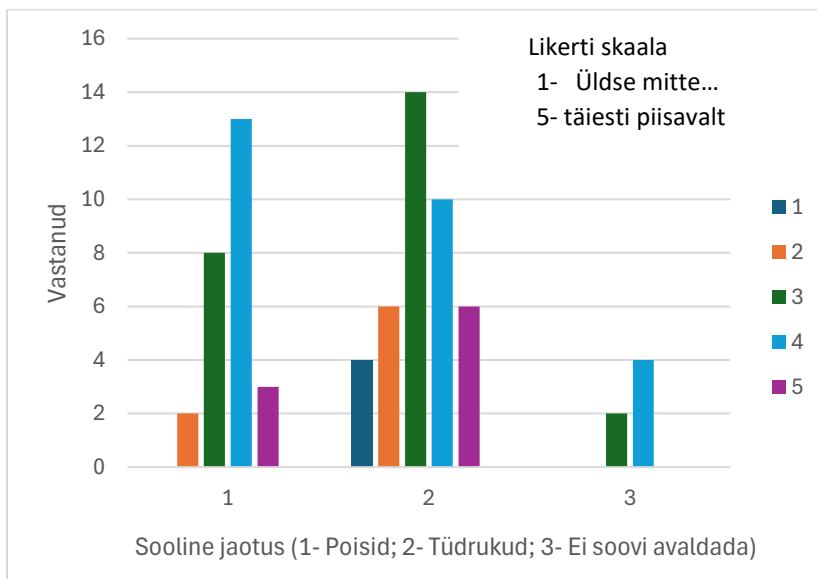
poolt rahulikku tegevuse uuesti selgitamist. Kahel juhul toodi välja sobilik kiirus ja tempo. Ühel korral on vastatud, et antud programmi õppimisel ei meeldinud midagi. Kaheksa ankeedi korral ei ole meeldivuse osas midagi välja toodud.

### Küsitluse kokkuvõtlik osa

Küsitluse kokkuvõttev osa sisaldas viit küsimust, kus sooviti teada saada õpitulemuste saavutamise kohta läbi antud õpetsükli, kas õpilased said selle vältel piisavalt tagasisidet, kuidas hinnati õpivideote osa õpieesmärkide saavutamisel, kas tunnid tekitasid huvi ning mida põnevat nad leidsid selle tsükli vältel. Õpilastel tuli vastata selles osas neljale küsimusele Likerti skaalal ning ühele avatud küsimusele (vt Lisa 4, küsimused 26- 30). Tulemused on nähtavad Tabel 22 ja Joonis 19.

**Tabel 22.** Piisava oskuste ja teadmiste omandamine 3D modelleerimistarkvara kasutamiseks

Oskuste tase	Skaala (1 – üldse mitte... 5 – täiesti piisavalt)					
Sooline jaotus	1	2	3	4	5	Üldkokkuvõte
<b>Poisid</b>	0,0%	7,7%	30,8%	50,0%	11,5%	100,0%
<b>Tüdrukud</b>	10,0%	15,0%	35,0%	25,0%	15,0%	100,0%
<b>Ei soovi avaldada</b>	0,0%	0,0%	33,3%	66,7%	0,0%	100,0%
<b>Üldkokkuvõte</b>	<b>5,6%</b>	<b>11,1%</b>	<b>33,3%</b>	<b>37,5%</b>	<b>12,5%</b>	<b>100,0%</b>



**Joonis 18.** Piisava oskuste ja teadmiste omandamine 3D modelleerimistarkvara kasutamiseks

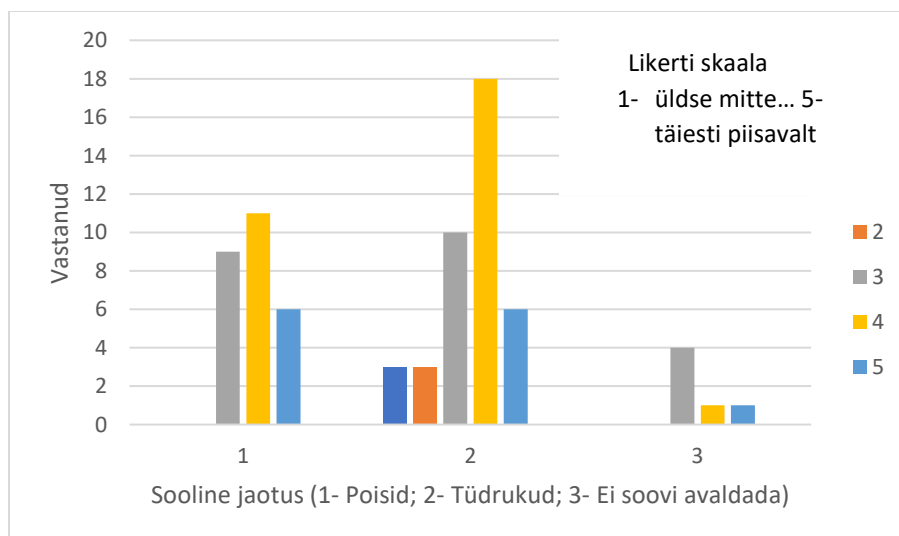
Tulemuste jagunemise osas on näha, et tüdrukud on omandatud teadmiste ja oskuste osas kriitilisemad kui poisid. 4 õpilast (5,6 % õpilastest) on oma omandatud teadmisi hinnanud üldse mitte piisavaks. Samas 61,5

% poistest on hinnanud oma 3D modelleerimise osakusi Solid Edge tarkvaraga piisavaks või täiesti piisavaks. Tüdrukute ning oma sugu mitte avaldada soovivate õpilaste vastav näitaja on 40% ja 66,7%. 50% poistest peab oma oskusi piisavaks, samas tüdrukute vastav näitaja on 25% (vt Tabel 24).

Küsimusele “Kas olete saanud piisavalt abi ja tagasisidet, et arendada oma oskusi edasi?” jagunesid tulemused vastavalt Tabel 23 ja Joonis 19.

**Tabel 23.** Tagasiside enese arendamiseks

Piisav tagasiside enese arendamiseks	Skaala (1 – üldse mitte... 5 – täiesti piisavalt)					Üldkokkuvõte
	1	2	3	4	5	
<b>Sooline jaotus/ vanus</b>						
<b>Poisid</b>	<b>0,0%</b>	<b>0,0%</b>	<b>34,6%</b>	<b>42,3%</b>	<b>23,1%</b>	<b>100,0%</b>
13- aastased	0,0%	0,0%	30,8%	46,2%	23,1%	100,0%
14- aastased	0,0%	0,0%	33,3%	41,7%	25,0%	100,0%
15- aastased	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%
<b>Tüdrukud</b>	<b>7,5%</b>	<b>7,5%</b>	<b>25,0%</b>	<b>45,0%</b>	<b>15,0%</b>	<b>100,0%</b>
13- aastased	0,0%	6,3%	25,0%	43,8%	25,0%	100,0%
14- aastased	14,3%	9,5%	28,6%	47,6%	0,0%	100,0%
15- aastased	0,0%	0,0%	0,0%	33,3%	66,7%	100,0%
<b>Ei soovi avaldada</b>	<b>0,0%</b>	<b>0,0%</b>	<b>66,7%</b>	<b>16,7%</b>	<b>16,7%</b>	<b>100,0%</b>
13- aastased	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	100,0%
14- aastased	0,0%	0,0%	80,0%	20,0%	0,0%	100,0%
<b>Üldkokkuvõte</b>	<b>4,2%</b>	<b>4,2%</b>	<b>31,9%</b>	<b>41,7%</b>	<b>18,1%</b>	<b>100,0%</b>



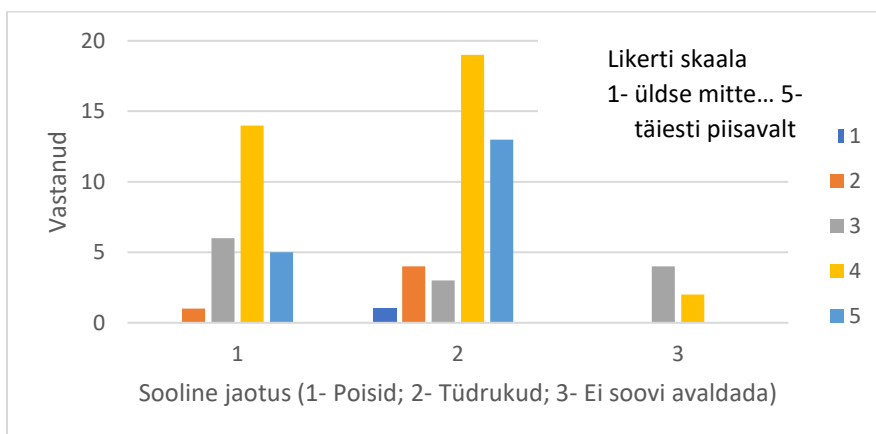
**Joonis 19.** Tagasiside enese arendamiseks (sooline jaotus)

Tulemustest selgub, et 6 õpilast on hinnanud tagasisidet enese arendamiseks mitte piisavaks või üldse mitte piisavaks (8,4%). 43 õpilast (59,8%) on hinnanud õpetajapoolset tagasisidet piisavaks või siis täiesti piisavaks. 23 õpilast (31,9%) on jäänud neutraalse arvamuse juurde. On näha, et poisid on hinnanud abi ja tagasisidet enesearendamiseks mõnevõrra kõrgemalt. 2 õpilast pole küsimusele vastanud.

Ankeedi 28. küsimuse all soovisime teada, kuidas õpilased hindaksid õppematerjalide, õpetaja selgituste, õpivideote ja õpetaja poolt suunatud YouTube videote kvaliteeti ja kasulikkust oma õppeprotsessis (vt Lisa 4, küsimus 28). Õpilaste poolt antud vastused Likerti skaalal on välja toodud alljärgnevas tabelis (Tabel 24) ja joonisel (Joonis 20).

**Tabel 24.** Kogu õppeprotsessi selgus, kvaliteet ja kasulikkus

Õppeprotsessi selgus, kvaliteet ja kasulikkus	Skaala (1 – üldse mitte... 5 – täielikult)					Üldkokkuvõte
	1	2	3	4	5	
<b>Sooline jaotus/ vanus</b>						
<b>Poisid</b>	<b>0,0%</b>	<b>3,8%</b>	<b>23,1%</b>	<b>53,8%</b>	<b>19,2%</b>	<b>100,00%</b>
13- aastased	0,0%	7,7%	38,5%	46,2%	7,7%	100,00%
14- aastased	0,0%	0,0%	8,3%	58,3%	33,3%	100,00%
15- aastased	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	100,00%
<b>Tüdrukud</b>	<b>2,5%</b>	<b>10,0%</b>	<b>7,5%</b>	<b>47,5%</b>	<b>32,5%</b>	<b>100,00%</b>
13- aastased	0,0%	6,3%	6,3%	50,0%	37,5%	100,00%
14- aastased	4,8%	14,3%	9,5%	42,9%	28,6%	100,00%
15- aastased	0,0%	0,0%	0,0%	66,7%	33,3%	100,00%
<b>Ei soovi avaldada</b>	<b>0,0%</b>	<b>0,0%</b>	<b>66,7%</b>	<b>33,3%</b>	<b>0,0%</b>	<b>100,00%</b>
13- aastased	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	100,00%
14- aastased	0,0%	0,0%	80,0%	20,0%	0,0%	100,00%
<b>Üldkokkuvõte</b>	<b>1,4%</b>	<b>6,9%</b>	<b>18,1%</b>	<b>48,6%</b>	<b>25,0%</b>	<b>100,00%</b>



**Joonis 20.** Kogu õppeprotsessi selgus, kvaliteet ja kasulikkus (sooline jaotus)

Tulemustest järeldub, et 73,2% sellele küsimusele vastanud õpilastest on välja toonud, et videote ning õpetajapoolne tundide läbiviimine on aidanud neil piisavalt või siis täielikult mõista 3D modelleerimise protsessi. Protsentuaalselt on 81% tütarlaste koguarvust hinnanud õppeprotsessi piisavaks või siis täiesti piisavaks. Poiste vastav protsent on 73% poiste koguarvust. Kuue õpilase arvates ei täitnud õppeprotsess piisavalt või siis üldse mitte oma eesmärki. 13 õpilast on jäänud neutraalsele arvamusele. 2 õpilast pole küsitluses vastanud.

Küsitluse viimase Likerti skaalal esitatud küsimuse korral soovisime teada saada, kas tunnid tekitasid huvi 3D modelleerimise vastu. Õpilaste tulemused on välja toodud Tabel 25.

**Tabel 25.** Huvi 3D modelleerimise vastu (protsentuaalne jaotus)

<b>Huvi teema vastu</b>	<b>Skaala (1 – üldse mitte... 5 – tekitas huvi)</b>					
<b>Sooline jaotus/ vanus</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>Üldkokkuvõte</b>
<b>Poisid</b>	<b>3,8%</b>	<b>19,2%</b>	<b>23,1%</b>	<b>30,8%</b>	<b>23,1%</b>	<b>100,0%</b>
13- aastased	7,7%	7,7%	23,1%	15,4%	46,2%	100,0%
14- aastased	0,0%	25,0%	25,0%	50,0%	0,0%	100,0%
15- aastased	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%
<b>Tüdrukud</b>	<b>25,0%</b>	<b>12,5%</b>	<b>42,5%</b>	<b>12,5%</b>	<b>7,5%</b>	<b>100,0%</b>
13- aastased	12,5%	12,5%	62,5%	12,5%	0,0%	100,0%
14- aastased	38,1%	14,3%	23,8%	9,5%	14,3%	100,0%
15- aastased	0,0%	0,0%	66,7%	33,3%	0,0%	100,0%
<b>Ei soovi avaldada</b>	<b>50,0%</b>	<b>16,7%</b>	<b>0,0%</b>	<b>16,7%</b>	<b>16,7%</b>	<b>100,0%</b>
13- aastased	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	100,0%
14- aastased	60,0%	20,0%	0,0%	20,0%	0,0%	100,0%
<b>Üldkokkuvõte</b>	<b>19,4%</b>	<b>15,3%</b>	<b>31,9%</b>	<b>19,4%</b>	<b>13,9%</b>	<b>100,0%</b>

Tabelis nr. 25 on välja toodud vastuste protsentuaalne jaotus ridade lõikes. Kui poiste puhul tekitasid tunnid huvi 23,1% poiste hulgast, siis tüdrukute hulgast tekitasid tunnid huvi vaid 7,5% tüdrukute hulgast.

Enda sugu mitte avaldada soovivate õpilaste hulgast tervelt 50% (3) vastasid, et tunnid ei tekitanud üldse mitte huvi. Tüdrukute korral 25% (10) vastas, et tunnid ei tekitanud üldse huvi. Samuti on näha, et nooremates poistes (13a) on tegevus tekitanud enam huvi kui vanemates õpilastes. Üldkokkuvõttes 31,9% õpilastest (23) jäid neutraalsele seisukohale. Valimi aritmeetiline tulemus Likerti skaalal oli 2,9 (poisid - 3,5; tüdrukud - 2,7; ei soovi avaldada - 2,3).

Ankeedi viimase küsimusena soovisime teada, mida õpilased pidasid enda jaoks kõige huvitavamaks või väljakutsuvamaks kogu selles Solid Edge modelleerimistarkvara õppimise protsessis.

Õpilased tõid välja mitmeid aspekte: meeldis iseseisev tegemine (3), väljakutsuvam, aga põnevam osa oli detailide liitmine tervikuks (*Assembly* kasutamine) (18). Kuuel juhul toodi välja *Keyshot Render* ja ERA töövahendite kasutamist. Neljal juhul toodi välja *Explode* tööriista kasutamist, mis võimaldab loodud ja kokku ühendatud detailid (*Assembly*) panna liikuma. Neljal korral toodi meeldiva aspektina välja seda, et töös oli võimalik detaile omal moel modifitseerida ja kujundada. Seitsmel korral on välja toodud, et kõik oli huvitav või omal moel põnev. Lisaks on mainitud, et programm on küll raske, aga põnev oli omandada oskusi ning teada saada, kuidas erinevad nupud või tööriistad toimivad. Kolmel korral toodi välja, et antud 3D modelleerimise töö juures ei meeldinud mitte midagi. Kuuel juhul on jäetud küsimusele vastamata.

## ARUTELU

Joonestustarkvara Solid Edge on laialdase kasutusvõimalusega programm, mida kasutatakse mitmetes tootmisettevõtetes ja inseneribüroodes üle Euroopa, kuid põhikooli osas (III kooliaste) peetakse ehk liialt keerukaks, et seda õpetada. Küll aga on programm omal kohal nii gümnaasiumi valikkursusena kui ka kõrgkoolides õppe osana. Programmi puudutavad juhendid ja õppematerjalid on enamasti võõrkeelsed või nende eestikeelse juhendi olemasolul puudutavad üksnes konkreetse ja spetsiifilise eseme modelleerimist, mis ei aita oluliselt kaasa programmi õppimisele, küll aga aitab mõista programmi ülesehitust ja toimimispõhimõtteid. Tänuväärne õppematerjal Solid Edge õppimisel on 2011. aastal Kalle Kivi poolt välja antud “3D modelleerimine” nii õpilase- kui ka õpetajaraamat Solid Edge ST4 baasil, mis on üks osa kogumikust, sisaldades ka joonestamise ning CNC-freespingi õpetusi. Seoses programmi uuendustega on see osa õpikust juba vananenud. Loomulikult on olemas mitmeid erinevaid 3D modelleerimistarkvarasid (N. Revit, Rhino Ceros, jne), mida ettevõtted kasutavad ja mille kasutamise oskus annaks tööturul mõningase võimaliku eelise, kuid kahjuks pole need erinevatel põhjustel leidnud tuge programmide põhialuste tutvustamiseks üldhariduskoolides.

Tulles tagasi uurimisküsimuste ning tulemuste juurde. Esimese küsimusena käsitletud õpilaste hinnangute osas tundides omandatu kohta peale õppetööd, sh. poiste ja tüdrukutevaheliste vastuste erinevuses saime teada, et õpilastel oli valdavalt eelnevalt kokkupuude 3D modelleerimisega, kuid vaatamata sellele osutus õppijate motivatsioon küllaltki madalaks (aritmeetiline keskmine 2,7). Täheldatav oli vaid poiste mõningal määral suurem õpimotivatsioon (3,2). Tulemustest ilmnnes, et motivatsiooni madala taseme põhjuseks on programmi liigne keerukus.

Magistritöö eesmärgiks oli 3D modelleerimise alase õpetuse taseme tõstmine ning uurida kasutatavate õppevormide tõhusust. Saime teada, millist õppevormi võrdluses videoõppe ja kontaktõppe korral eelistavad õpilased silmas pidades paremaid tulemusi modelleerimise õppimiseks programmiga Solid Edge

2023. Võttes aluseks üldise rahulolu tegevuse kohta videojuhise ja õpetaja juhendamise järgi, on õpilased hinnanud kõrgemalt tegevust õpetaja juhendamise järgi. Vastavad keskmised tulemused Likerti skaalal 3,8 videojuhise korral ning 4,1 õpetaja juhendamisel. See annab aluse järeldada, et õpilased tunnevad õpiesmärkide saavutamisel ning konkreetse programmi õppimisel eelist õpetaja juhendamisel.

Tulemused näitasid, et auditoorset õpet eelistati rohkem kui tegevust videojuhise järgi. Osalejad tundsid, et auditoorne õpe võimaldas paremat keskendumist ja sügavamat mõistmist 3D modelleerimise kontseptsioonidest. Samuti täheldati, et auditoorse õppe puhul oli suurem osalus ja interaktsioon õpetaja ja õppijate vahel, mis soodustas teadmiste jagamist ja koostööd. Videojuhise järgi õppimisel esines rohkem katkestusi ja vähem keskendumist, mis võis mõjutada õppimise tõhusust. Seega võib järeldada, et auditoorne õpe on 3D modelleerimise õppimisel efektiivsem ja eelistatum võrreldes videojuhise järgi õppega. Kuna õpilased on erinevad, siis võivad tulemustele mõju avaldada isiksuste psüühilised omadused ja erinevad õpistiilid. Psüühilisteks omaduseteks on temperament, iseloom, närvisüsteemi tüüp ja võimed. Õpistiil on õppija poolt eelistatud viis informatsiooni vastu võtta, töödelda, mõista ja selle üle mõelda. Eristatakse visuaalset, auditivset ja kinesteetilist õpistiili.

Käesoleva töö raames täideti püstitatud ülesanded. Hüpotees – õpilased eelistavad auditoorsele õppele tegevust õpivideo järgi – ei leidnud kinnitust.

Uurimistöö tarbeks koostatud küsimustik oli mahukas ning pakub ainet enamaks uurimuseks.

Uurimistöö raames toodi õpivideote hindamisel välja mitmed tähelepanekud. Tulevikku silmas pidades on antud magistr töö autoril kindlasti kavas redigeerida ning täiendada Solid Edge õpivideote teeki ning kasutada seda edasistes ainetundides.

### **Tänu sõnad**

Täna kõiki, kes käesoleva magistr töö valmimisel kaasa aitasid. Täna tundides osalenud MHG 7. ja 8. klassi õpilasi küsitlusele vastamise eest ning oma juhendajat toetuse ning innustuse eest. Veel täna oma perekonda ning töökaaslaste mõistva suhtumise eest.

### **Autorsuse kinnitus**

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

Allkiri:

Kuupäev 19.05.2024

## Kasutatud kirjandus:

- Armstrong, P. (2010). Bloom's taxonomy. *Vanderbilt University Center for Teaching*.  
<https://cft.vanderbilt.edu/guides-sub-pages/blooms-taxonomy> (20.09, 2023)
- Ausner, K. (2019). Milline on tehnoloogia arengu mõju ettevõtete äritegevusele? *IT uudised* kuukiri  
<https://www.ituudised.ee/uudised/2019/04/08/milline-on-tehnoloogia-arengu-moju-ettevotete-aritegevusele> (02.01.2024)
- Buncher, J. (2018). How to create Educational Videos: From watching passively to learning actively. *Open Online Journal for Research and Education*.  
[https://www.researchgate.net/publication/327423659\\_How\\_to\\_create\\_Educational\\_Videos\\_From\\_watching\\_passively\\_to\\_learning\\_actively](https://www.researchgate.net/publication/327423659_How_to_create_Educational_Videos_From_watching_passively_to_learning_actively) (17.03.2024)
- Buckingham, D. (2015). Defining digital literacy: What do young people need to know about digital media? *Nordic Journal of Digital Literacy*, 2015(4), 21– 34.
- Bozdoc, M. (2003). The history of CAD.  
<http://www.mbdesign.net/mbinfo/CAD-History.html> (15.12.2023).
- Caudill, L. (2012). 60 Years of CAD Infographic: The History of CAD since 1957.  
<https://partsolutions.com/60-years-of-cad-infographic-the-history-of-cad-since-1957/> (16.02.2023).
- Deci, E.L., & Ryan, R.M. (1985). The general causality orientations scale: Selfdetermination in personality. *Journal of research in personality*, 19(2), 109-134.
- Deci, E.L & Ryan, R.M. (1994). Promoting self-determined education. *Scandinavian Journal of Educational Research* 38(1), 3-14.
- Di Paolo, T., Wakefield, J. S., Mills, L. A., & Baker, L. (2017). Lights, camera, action: Facilitating the design and production of effective instructional videos. *TechTrends*, 61, 452– 460.
- Eesti Infotehnoloogia Sihtasutus, (2012). Juhend kvaliteetse õpiobjekti loomiseks. *E- õppe ja arenduskeskus*. <https://etu.ut.ee/kevad-2013/opiobjekt/> (03.02.2024).
- EKI (2014). Eesti Keele Instituut. *Haridussõnastik*.  
<https://www.eki.ee/dict/haridus/index.cgi?Q=likerti+skaala&F=M&C06=et> (17.03.2024).
- Eesti Tehnoloogiakasvatuse Liit (2015). MTÜ Eesti Tehnoloogiakasvatuse liit. <https://tehnoloogia.ee/> (12.03.2024)
- Guy, J., McNally, M. B. (2022). Ten Key Factors for Making Educational and Instructional Videos, *Scholarly and Research Communication* Vol. 13(2), 2022.  
<https://src-online.ca/index.php/src/article/view/423> (10.04.2024).
- Guo, P. J., Kim, J., & Rubin, R. (2014). How video production affects student engagement: An empirical study of MOOC videos. *L@S 2014 Course Materials*, 41–50.

Hansch, A., Hillers, L., McConachie, K., Newman, C., Schildhauer, T., & Schmidt, J. P. (2015). Video and online learning: Critical reflections and findings from the field. *Alexander von Humboldt Institute for Internet and Society. HIIG Discussion Paper Series*, 2015(2).

Evans, Rachel S. (2014). Cooking up cauldrons of content: Recipes for video tutorials. [https://digitalcommons.law.uga.edu/law\\_lib\\_artchop/32/](https://digitalcommons.law.uga.edu/law_lib_artchop/32/) (17.03.2024).

Haridus- ja Noorteamet. (2020). Uued mudelid aitavad õpetajal hinnata enda ja oma õpilaste digipädevust <https://harno.ee/uudised/uued-mudelid-aitavad-opetajal-hinnata-enda-ja-oma-opilaste-digipadevust> (10.03.2024)

Hoffmann, C. P., Kaenel, A., Lutz, C. (2012). Digital Natives and Digital Immigrants: Differences in Online Trust Formation. *Conference Paper in Academy of Management Proceedings*.

ITEEA (2020). Standards for technological and engineering literacy: The role of technology and engineering in STEM education. *International Technology and Engineering Educators Association*. <https://www.iteea.org/stel> (03.01.2024).

Karademir, T. (2018). The contribution of 3D computer modeling education to twenty-first century skills: self-assessment of secondary school students *Ankara University, Educational Science Faculty*. [https://www.researchgate.net/publication/349859866\\_The\\_contribution\\_of\\_3D\\_computer\\_modeling\\_education\\_to\\_twenty-first\\_century\\_skills\\_self-assessment\\_of\\_secondary\\_school\\_students](https://www.researchgate.net/publication/349859866_The_contribution_of_3D_computer_modeling_education_to_twenty-first_century_skills_self-assessment_of_secondary_school_students) (04.01.2024).

Kivi, K. (2011). 3D Modelleerimine. *Tiigrihüppe SA*.

Krull, E. (2000). R.M. Gagne õppetunnimudel. *Pedagoogilise psühholoogia käsiraamat* (287- 292). TÜ Kirjastus.

Leddo, J., Boddu, B., Krishnamurthy, S., Yuan, K., Chippala, S. (2017). The effectiveness of self-directed learning vs. teacher-led learning on gifted and talented vs. non-gifted and talented students. *International Journal of Advanced Educational Research*, Volume 2; Issue 6; November 2017, 18-21.

Lo, L. S., & McCraw, D. J. (2009). Information literacy “learning” via online tutorials: A collaboration between subject specialist and instructional design librarian. *Journal of Library and Information Services in Distance Learning*, (3), 148- 158.

Martin, N. A., & Martin, R. (2015). Would you watch it? Creating effective and engaging video tutorials. *Journal of Library and Information Services in Distance Learning*, (9), 40–56.

Mayer, R. E. (2021). Evidence-based principles for how to design effective instructional videos. *Journal of Applied Research in Memory and Cognition*, (10), 229– 240.

Mayer, R. E., & Fiorella, L. (2021a). Introduction to multimedia learning. In R.E. Mayer & L. Fiorella (eds.), *Cambridge handbook of multimedia learning* (3rd ed., pp. 1– 14). Cambridge University Press.

- Mayer, R. E., & Fiorella, L. (2021b). Principles for managing essential processing in multi-media learning: Segmenting, pre-training and modality principles. In R.E. Mayer & L. Fiorella (Eds.), *Cambridge handbook of multimedia learning* (3rd ed., pp. 243–260). Cambridge University Press.
- Nesbit, J., Belfer, K., Leacock, T. (2003). Learning Object Review Instrument (LORI). *User manual*.
- OpenAI (2024). ChatGPT (02.02.2024, ChatGPT 3,5 versioon), suur keelemudel, <https://chat.openai.com/> (04.04.2024).
- Prenski, M. (2001). Digital Natives, Digital Immigrants. *On the Horizon. The International Journal of Learning Futures* 9(5), 1- 6.
- Progetiiger. (2021). <https://www.progetiiger.ee> (10.03.2024).
- Rogaten, J., Moneta, G. B., Spada, M. M. (2013). Academic Performance as a Function of Approaches to Studying and Affect in Studying. *Journal of Happiness Studies*, 14(6), 1751-1763.
- Sale, J. E. M., Lohfeld, L. H., & Brazil, K. (2002). Revisiting the Quantitative-Qualitative Debate: Implications for Mixed-Methods Research. *Quality & quantity*, 36(1), 43–53
- Scott- Leslie, D. (2019). 3D Modeling: An Overview of History & Industry Applications. <https://www.cadcrowd.com/blog/3d-modeling-overview-history-industry-applications/> (15.12.2023).
- SE, (2019). Touring the Solid Edge Interface. Solid Edge community. <https://community.plm.automation.siemens.com/t5/Solid-Edge-Knowledge-Base/Touring-the-Solid-Edge-User-Interface/ta-p/1070> (12.03.2024)
- Suradkar, T. (2019). Solid Edge History – V1 to V5. <https://blogs.sw.siemens.com/solidedge/solid-edge-history-v1-to-v5/> (16.03.2024).
- Zhang, D., Zhou, L., Briggs, O. R., Nunamaker, J. F. Jr. (2006) Instructional video in e-learning: Assessing the impact of interactive video on learning effectiveness. *Information & Management*. 2006(1), 15-27.
- Tiigimägi, S. (2014). Mis on 3D-modelleerimine: Kõik, mida pead teadma: Kõik, mida pead teadma. <https://3dstudio.co/et/what-is-3d-modeling/> (02.01.2024).
- Tornicasa S., Di Monaco F. (2010). The Future and the evolution of CAD. *14th International Research/Expert Conference "Trends in the Development of Machinery and Associated 28 Technology*. [https://citeseerx.ist.psu.edu/doc\\_view/pid/977f5f1b7053d84e6829c149b966f01643adcbf3](https://citeseerx.ist.psu.edu/doc_view/pid/977f5f1b7053d84e6829c149b966f01643adcbf3) (04.01.2024)
- Tummi, M. (2010). Koostu komplekteerimine programmi Solid Edge abil. <https://progetiiger.ee/tool/44/solid-edge> (16.03.2024)
- Riigiteataja, (2011). Ainevaldkond „Tehnoloogia“ 2023. Riigi Teataja. Külalstatud aadressil [https://www.riigiteataja.ee/aktilisa/1080/3202/3005/18m\\_pohi\\_lisa7.pdf](https://www.riigiteataja.ee/aktilisa/1080/3202/3005/18m_pohi_lisa7.pdf) (15.10.23)

van der Meij, H., & van der Meij, J. (2013). Eight guidelines for the design of instructional videos for software training. *Technical Communication*, 60(3), 205–228. <https://jstor.org/stable/43095461> (16.03.2024).

Weeks, T., & Putnam Davis, J. (2017). Evaluating best practices for video tutorials: A case study. *Journal of Library and Information Services in Distance Learning*, 11(1–2), 183–195.

Õunapuu, L. (2014). Kvalitatiivne ja kvantitatiivne uurimisviis sotsiaalteadustes. *Tartu Ülikooli kirjastus*. Lk. 140-145

## LISAD

**Lisa 1.** OpenAI ChatGPT vestlus 04.04.2024

**You:** Mis vahe on õpivideol ja õppevideol?

**ChatGPT:**

Eesti keeles on terminid "õpivideo" ja "õppevideo" sageli kasutusel sünonüümidenä, kuid neil võib olla väike nüanss erinevuses sõltuvalt kontekstist ja kasutaja eelistustest. Siin on võimalik vahe:

1. **Õpivideo:** Tavaliselt viitab videole, mida kasutatakse õppimise toetamiseks. See võib olla osa laiemast õppematerjalide komplektist ja suunatud konkreetsete teadmiste või oskuste omandamisele. Näiteks võib see sisaldada praktilisi näpunäiteid, demonstratsioone või samm-sammult juhiseid.
2. **Õppevideo:** See termin on üldisem ja võib viidata igasugusele videole, mida kasutatakse õpetamise eesmärgil. Õppevideod võivad olla loengusalvestised, dokumentaalfilmid, illustratsioonid teoreetilistest kontseptsioonidest või muud visuaalsed materjalid, mida õpetajad kasutavad klassiruumis või õpilased iseseisvalt õppides.

Kokkuvõttes sõltub terminite kasutus kontekstist ja eelistustest, kuid peamine erinevus on selles, et "õpivideo" võib rõhutada praktilist õpetamist ja spetsiifilisi õpivajadusi, samas kui "õppevideo" on üldisem termin igasugustele õpetamise eesmärgil loodud videotele.

**You:**

Kui kasulikuks osutub õpivideote kasutamine õppetöös? Kas on sellealaseid teadustöid?

**ChatGPT**

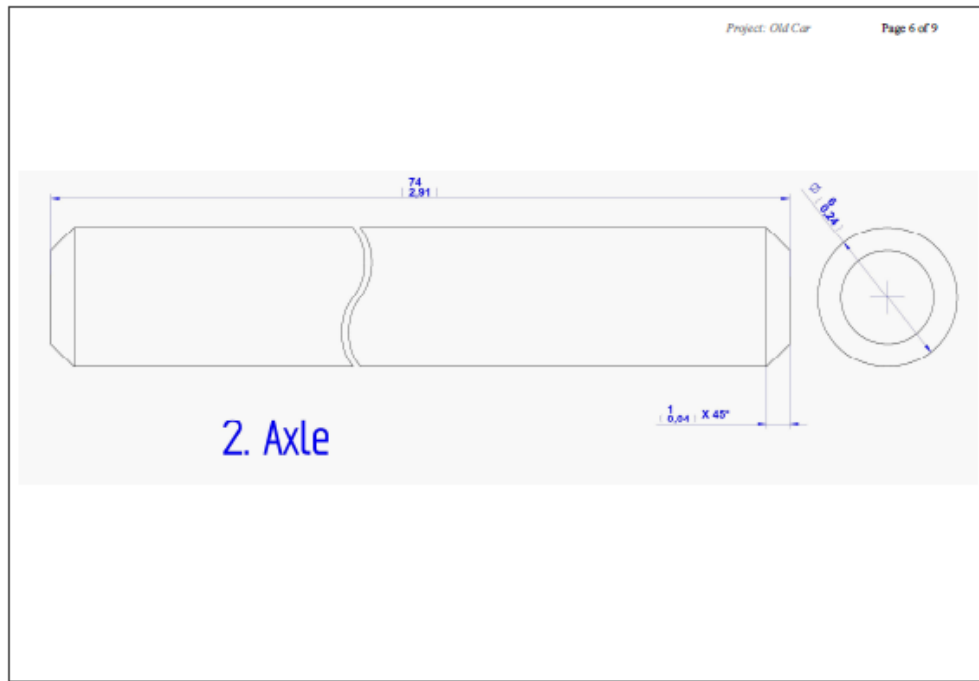
Õpivideote kasutamine õppetöös võib olla väga kasulik mitmel viisil. Siin on mõned peamised punktid, mis toetavad nende kasulikkust:

1. **Visuaalne õppimine:** Paljudele õpilastele on visuaalne õpe kõige tõhusam õppemeetod. Õpivideod võimaldavad esitada teavet visuaalselt, mis võib aidata paremini mõista keerulisi kontseptsioone või protsesse.
2. **Interaktiivsus:** Mõned õpivideod võimaldavad interaktiivsust, võimaldades õpilastel osaleda õppetöös ja aktiivselt kaasata ennast õppimisprotsessi.
3. **Iseseisev õppimine:** Õpilastel on võimalus õppida oma tempos ja ajakava järgi, vaadates õpivideoid väljaspool klassiruumi. See võimaldab individuaalset kohandamist ja võimaldab õpilastel süveneda teemadele vastavalt nende isiklikele vajadust

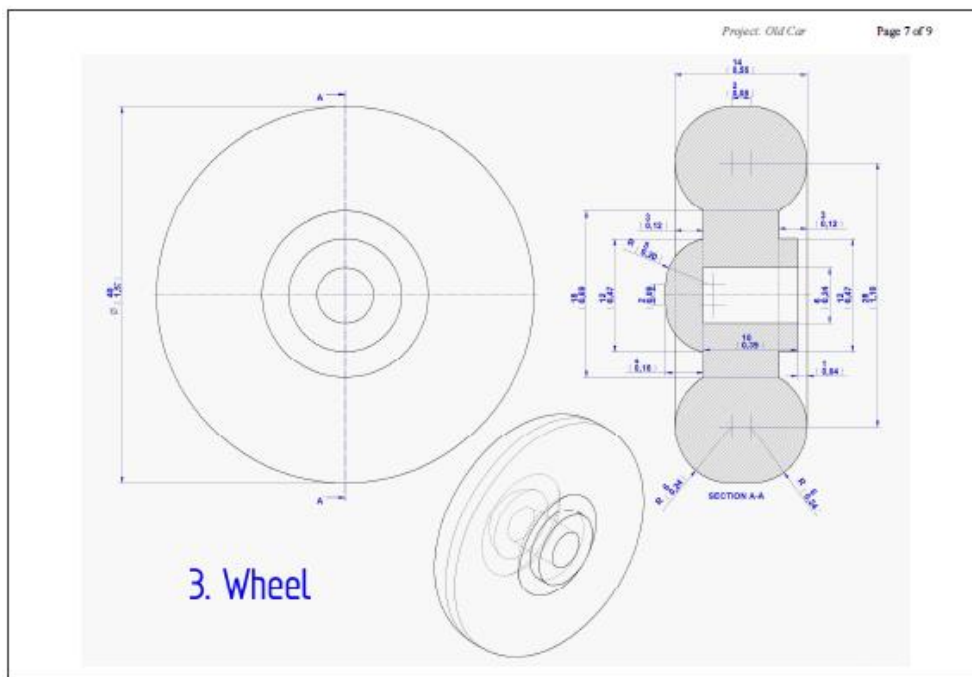
4. **Korduv vaatamine:** Õpivideote salvestised võimaldavad õpilastel materjali korduvalt vaadata, mis võib aidata kindlustada õpitut ja tugevdada mõistmist.
5. **Mitmekesisus:** Erinevate õpivideote kasutamine võimaldab õpetajatel pakkuda õpilastele mitmekesisest õppematerjali, mis võib rikastada õpikogemust.

On palju teadustöid, mis toetavad õpivideote kasutamise kasulikkust õppetöös. Mõned uuringud on keskendunud sellele, kuidas õpivideod mõjutavad õpilaste tulemusi ja huvi õppeaine vastu. Teised uuringud uurivad, kuidas õpivideod võivad mõjutada õpetajate õpetamismeetodeid ja -strateegiaid.

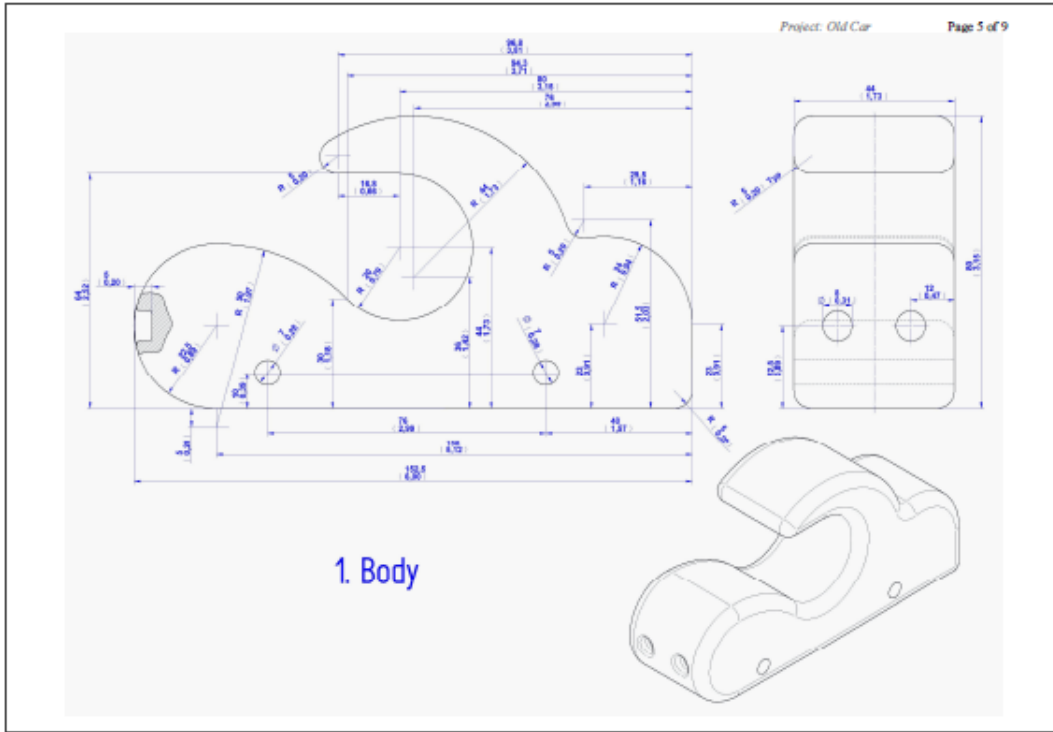
**Lisa 2.** 8. klassis kasutatava auto joonis modelleerimiseks



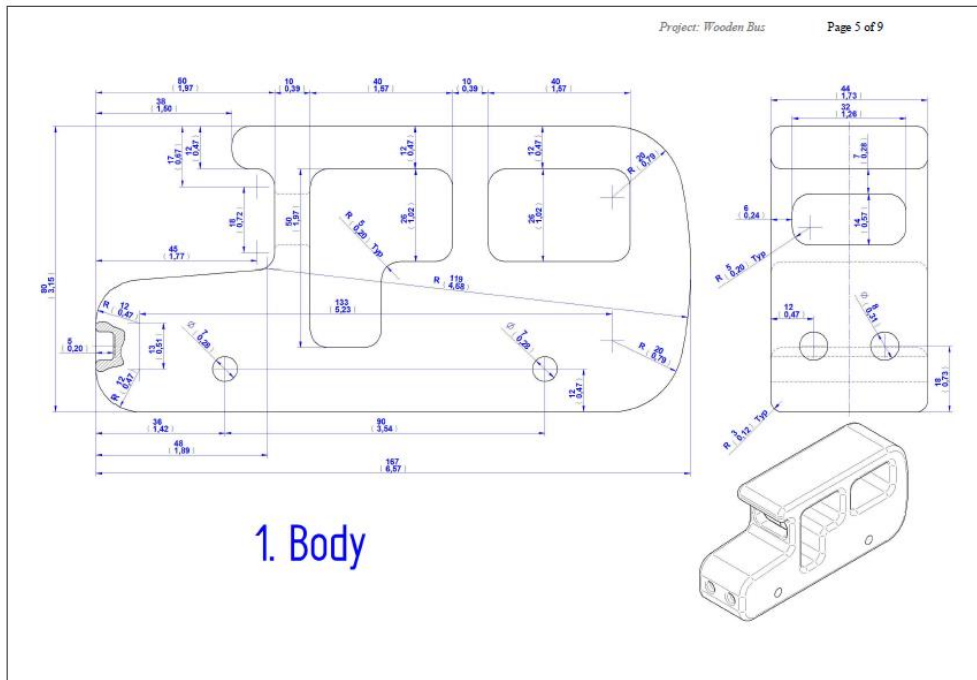
Detail 1- auto telg (Autor: K. Kivi)



Detail 2 - auto ratas (Autor: K. Kivi)

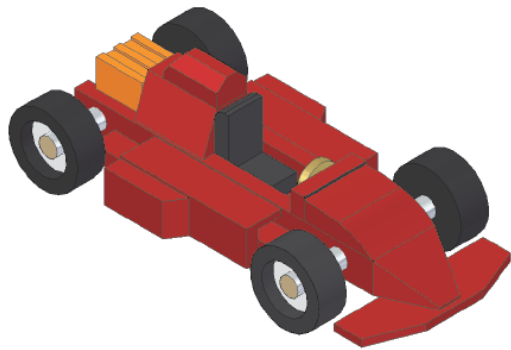


Detail 3 - auto kere (Autor: K. Kivi)

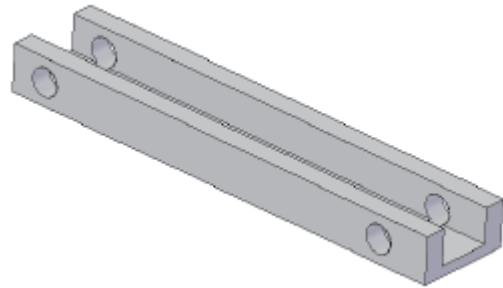


Detail 4 - bussi kere (Autor: K. Kivi)

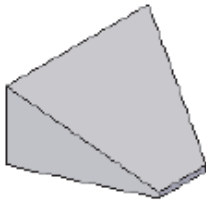
**Lisa 3.** 7. klassis kasutatud vormeli piltkujutis ja detailid



Detail 1- vormeli raam (Autor: K. Kivi)



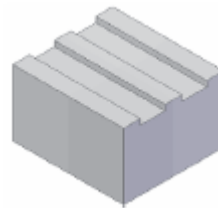
Detail 2 - vormeli nina  
(Autor: K. Kivi)



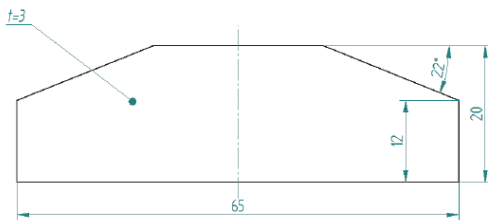
Detail 3 - vormeli kapott  
(Autor: K. Kivi)



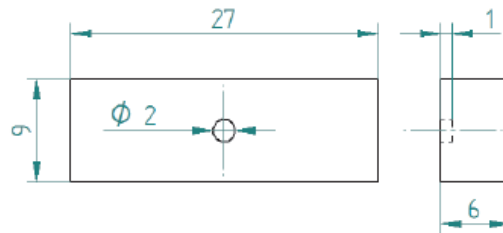
Detail 4 - vormeli mootor  
(Autor: K. Kivi)



Detail 5 - vormeli esitiib(Autor: K. Kivi)

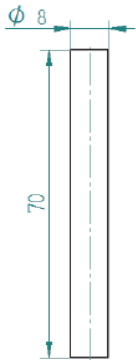


Detail 6 - vormeli armatuur (Autor: K. Kivi)



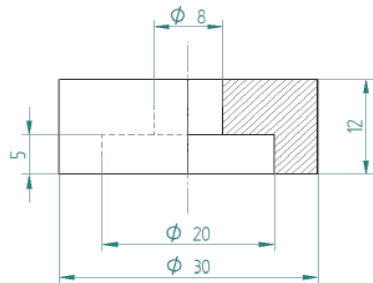
Detail 7 - telg

(Autor: K. Kivi)



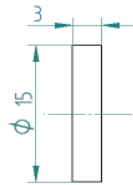
Detail 8 - ratas

(Autor: K. Kivi)



Detail 9 - rool

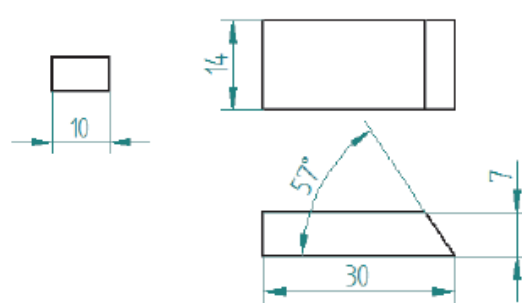
(Autor: K. Kivi)



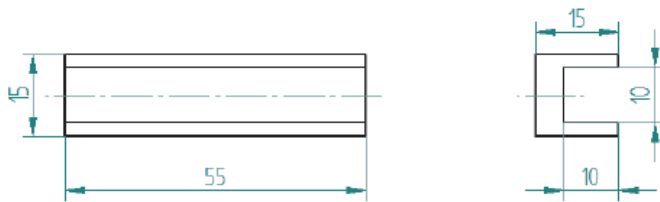
Detail 10 - külg (Autor: K. Kivi)



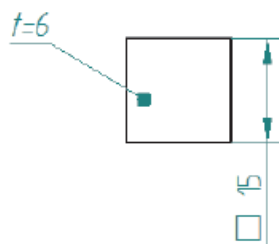
Detail 11 - õhu suunaja (Autor: K. Kivi)



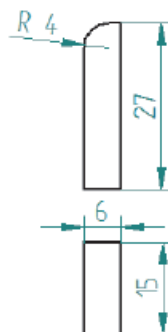
Detail 12 - küljetiib (Autor: K. Kivi)



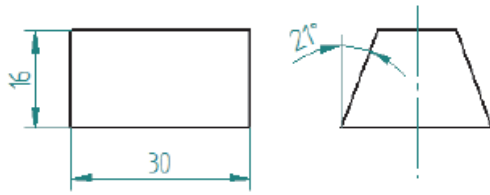
Detail 13 - iste (Autor: K. Kivi)



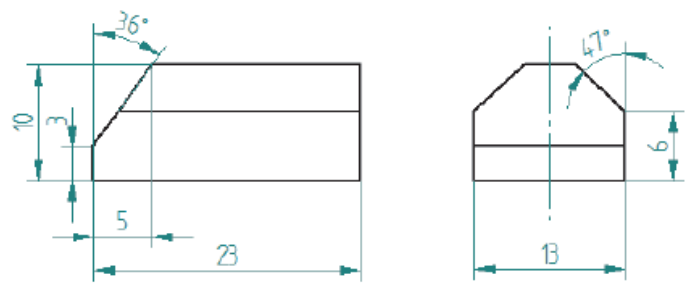
Detail 14 - seljatugi (Autor: K. Kivi)



Detail 15 - peatoe alus (Autor: K. Kivi)



Detail 16 - peatugi (Autor: K. Kivi)



**Lisa 4.** Tagasisideankeet õpilasele.

Tere!

Olen TÜVKA II kursuse magistrant ning viin oma magistritöö “Õpistiilide eelistused 3D modelleerimistarkvara Solid Edge kasutama õppimisel MHG7.-8. klasside õpilaste näitel” jaoks läbi küsitluse 3D modelleerimise kohta. Küsitluse eesmärk on saada teada Teie eelistusi 3D modelleerimise õppimisel programmiga Solid Edge ning sellest lähtuvalt koostada tulevikuks paremaid õppematerjal.

Järgnevale küsimustikule vastamine võtab aega umbes 15 minutit.

Lisainfo küsitluse kohta: TÜ VKA II k. mag. Ja MHG disaini õpetaja Andre Aljo käest, [andre.aljo@mhg.tartu.ee](mailto:andre.aljo@mhg.tartu.ee)

Vastamine on anonüümne ja saadud vastuseid kasutatakse lõputöös üldistatud kujul.

**Teie vanus:** .....

**Sugu:**

<input type="checkbox"/>	Mees
<input type="checkbox"/>	Naine
<input type="checkbox"/>	Ei soovi vastata

**Eelteadmised**

1. Milline oli teie üldine kogemus 3D modelleerimistarkvara õppimisel?  
(Märgista Sinule sobiv variant)

<input type="checkbox"/>	Olen kasutanud TinkerCadi	<input type="checkbox"/>	Olen kasutanud Fusion360
<input type="checkbox"/>	Olen kasutanud varem Solid Edge	<input type="checkbox"/>	Olen kasutanud AutoCadi
<input type="checkbox"/>	Olen kasutanud Blenderit	<input type="checkbox"/>	Olen kasutanud mõnda muud programmi
<input type="checkbox"/>	Olen kasutanud ScetchUpi	<input type="checkbox"/>	Ei ole kasutanud üldse

**Programmi kasutajasõbralikkus**

2. Kui hästi hindate 3D modelleerimise tarkvara kasutajasõbralikkust skaalal 1 kuni 5 (1 - väga raske, 5 - väga lihtne)?

Väga raske    1       2       3       4       5       Väga lihtne

3. Kui lihtne või raske oli teil mõista tarkvara nuppe ja tööriistu skaalal 1 kuni 5 (1 - väga raske, 5 - väga lihtne)?

Väga raske    1       2       3       4       5       Väga lihtne

4. Kui motiveeritud olete uute modelleerimisvõtete proovimiseks skaalal 1 kuni 5 (1 - mitte üldse, 5 - väga põnevil)?

Mitte üldse    1        2        3        4        5        Väga põnevil

5. Kas loodud detailid ja mudel on praktilised ning aitavad õppida tundma programmi loogikat ja funktsioone (1- mitte üldse, 5- aitab väga palju)?

Mitte üldse    1        2        3        4        5        Aitab väga palju

### Iseseisev tegevus õpivideote järgi

6. Kas õppevideod toetavad programmi tundma õppimist (1- ei toeta üldse, 5- toetavad väga palju)?

Ei toeta üldse    1        2        3        4        5        Toetavad väga palju

7. Kas õppevideod loovad ühtse terviku (1- mitte üldse, 5- täielikult)

Mitte üldse    1        2        3        4        5        Täielikult

8. Kuidas hindaksite Solid Edge'i õpivideote selgust ja arusaadavust skaalal 1 kuni 5 (1 - väga ebaselge, 5 - väga selge)?

Väga ebaselge    1        2        3        4        5        Väga selge

9. Kas leidsite Solid Edge'i õpivideod piisavalt detailsed ja informatiivsed? Palun hinnake skaalal 1 kuni 5 (1 - ebapiisavad, 5 - piisavad).

Ebapiisavad    1        2        3        4        5        Piisavad

10. Kui palju aitasid Solid Edge'i õpivideod teil mõista tarkvara keerukamaid omadusi skaalal 1 kuni 5 (1 - ei aidanud üldse, 5 - aitas väga palju)?

Ei aidanud üldse    1        2        3        4        5        Aitas väga palju

11. Kui kasulikud olid Solid Edge'i õpivideod teie õppeprotsessis skaalal 1 kuni 5 (1 - mitte üldse kasulikud, 5 - äärmiselt kasulikud)?

Mitte üldse kasulikud    1        2        3        4        5        Äärmiselt kasulikud

12. Kas peale loetud tekst on arusaadav (1- täiesti arusaamatu, 5- hästi arusaadav)?

Täiesti arusaamatu    1        2        3        4        5        Hästi arusaadav

13. Kui hästi suutsid Solid Edge'i õpivideod vastata teie küsimustele ja probleemidele, kui tekkis vajadus abi järele skaalal 1 kuni 5 (1 - ei suutnud üldse vastata, 5 - suutis väga hästi vastata)?

Ei suutnud üldse vastata    1        2        3        4        5        Suutis väga hästi vastata

14. Milline oli teie üldine rahulolu Solid Edge'i õpivideote kasutamisega skaalal 1 kuni 5 (1 - väga rahulolematu, 5 - väga rahulolev)?

Väga rahulolematu    1        2        3        4        5        Väga rahulolev

15. Millised konkreetsed aspektid Solid Edge'i õpivideotes teile kõige rohkem meeldisid ja miks?

.....  
.....

16. Kas on mõni kindel teema või omadus Solid Edge'i õpivideotes, millest sooviksite rohkem teada saada ja mis jäi videotes käsitlemata antud eseme modelleerimise raames?

.....  
.....

17. Kas on mingeid soovitusi või parandusettepanekuid, mis aitaksid parandada Solid Edge'i õpivideote kvaliteeti ja kasutajakogemust?

.....  
.....

#### **Tegevus õpetaja juhendamise järgi klassis.**

18. Kuidas hindaksite programmi õppimise selgust ja arusaadavust õpetaja juhendamise järgi skaalal 1 kuni 5 (1 - väga ebaselge, 5 - väga selge)?

Väga ebaselge    1        2        3        4        5        Väga selge

19. Kas õpetaja selgitused olid piisavalt detailsed ja informatiivsed? Palun hinnake skaalal 1 kuni 5 (1 - ebapiisav, 5 - piisavad).

Ebapiisav        1        2        3        4        5        Piisav

20. Kui palju aitasid õpetaja selgitused teil mõista tarkvara keerukamaid omadusi skaalal 1 kuni 5 (1 - ei aidanud üldse, 5 - aitas väga palju)?

Ei aidanud üldse        1        2        3        4        5        Aitas väga palju

21. Kui kasulikud olid õpetaja selgitused Teie õppeprotsessis skaalal 1 kuni 5 (1 - mitte üldse kasulikud, 5 - väga kasulikud)?

Mitte üldse kasulikud    1        2        3        4        5        Väga kasulikud

22. Kui hästi suutis õpetaja vastata teie küsimustele ja probleemidele, kui tekkis vajadus abi järele skaalal 1 kuni 5 (1 - ei suutnud üldse vastata, 5 - suutis väga hästi vastata)?

Ei suutnud üldse vastata        1        2        3        4        5        Suutis väga hästi vastata

23. Milline oli teie üldine rahulolu Solid Edge'i õppimisel õpetaja juhiste järgi skaalal 1 kuni 5 (1 - väga rahulolematu, 5 - väga rahulolev)?

Väga rahulolematu    1       2       3       4       5       Väga rahulolev

24. Kas on mingeid soovitusi või parandusettepanekuid õpetajale, mis aitaksid parandada modelleerimistarkvara õpetamise kvaliteeti?

.....  
.....

25. Millised konkreetsed aspektid teile programmi õpetajapoolsel õpetamisel kõige rohkem meeldisid ja miks?

.....  
.....

### **Kokkuvõtvalt**

26. Kas tunnete, et olete omandanud piisavalt oskusi ja teadmisi 3D modelleerimistarkvara kasutamiseks (1- üldse mitte, 5- täiesti piisavalt)?

Üldse mitte    1       2       3       4       5       Täiesti piisavalt

27. Kas olete saanud piisavalt abi ja tagasisidet, et arendada oma oskusi edasi (1- üldse mitte, 5- täiesti piisavalt)?

Üldse mitte    1       2       3       4       5       Täiesti piisavalt

28. Kuidas hindaksite õppematerjalide, näiteks õpetaja selgituste, õpivideote ja õpetaja poolt suunatud Youtube videote kvaliteeti ja kasulikkust oma õppeprotsessis...kas need aitasid teil mõista 3D modelleerimist paremini (1- üldse mitte, 5- täielikult)?

Üldse mitte    1       2       3       4       5       Täielikult

29. Tunnid tekitasid huvi 3D modelleerimise vastu (1- üldse mitte, 5- tekitas huvi)?

Üldse mitte    1       2       3       4       5       Tekitas huvi

30. Mida te leidsite kõige huvitavamana või väljakutsuvamana kogu selles Solid Edge modelleerimistarkvara õppimise protsessis?

.....  
.....

**Tänan Teid vastamise eest!**

## **Lihtlitsents (Tartu Ülikoolis lõputöö juurde lisatav lihtlitsents)**

### **Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks**

Mina, Andre Aljo,

(autori nimi)

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

AUDITOORSE JA VIDEOÕPPE ÕPPEVORMI EELISTUSED 3D  
MODELLEERIMISTARKVARA SOLID EDGE KASUTAMISE ÕPPIMISEL MIINA  
HÄRMA GÜMNAASIUMI 7.-8. KLASSIDE ÕPILASTE NÄITEL

(lõputöö pealkiri)

mille juhendaja on PhD Mart Soobik,

(juhendaja nimi)

reprodutseerimiseks eesmärgiga seda säilitada, sealhulgas lisada digitaalarhiivi DSpace kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.

2. Annan 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. Olen teadlik, et punktides 1 ja 2 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.

4. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei riku ma teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse õigusaktidest tulenevaid õigusi.

*Andre Aljo*

19.05.2024