



Ruila Kool

3D PRINDITUD EHTED

Praktiline loovtöö

Koostaja: Anni Aljaste 8.klass

Juhendaja: Ülle Palumets

Ruila 2025

SISUKORD

SISSEJUHATUS	3
1. 3D PRINTIMISE ENAMLEVINUD TEHNOLOOGIAD	4
2. 3D PRINDITUD EHTEBRÄNDID EESTIS.....	6
3. EHTEMUDELITE LOOMINE JA EHETE VALMISTAMINE.....	8
3.1 Vesiroos	8
3.2 Mustikad.....	12
3.3 Plumeeriad.....	13
3.4 Roos	15
3.5 Buba	16
KOKKUVÕTE.....	19
KASUTATUD KIRJANDUS	20

SISSEJUHATUS

Teen oma loovtöö teemal „3D prinditud ehted”, sest tahtsin teha midagi 3D printeriga ja ma olen enne teinud klaasist ehteid.

Minu loovtöö eesmärk on valmistada viis mudelit, millest teen valiku ehteid 3D printeri abil. Töö tegemiseks uurin erinevaid 3D printeri tüüpe ja filamente, teen joonised programmis Tinkercad. Kasutan Prusa i3 MK3 printerit ja valmistan ehted kaubanduses saadavate tarvikutega.

Minu töö on vajalik, sest ehtemood muutub ajaga ja 3D printer annab meile võimaluse sellega kaasas käia. Kasutasin internetiallikaid, sest teema on suhteliselt uus ja mul ei olnud valida selleteemalist eesti keelset kirjandust. Varasemalt on teinud sarnasel teemal loovtöö meie koolis Karolin Viidik: „Teekond ideest teostuseni 3d printeri abil.”

1. 3D PRINTIMISE ENAMLEVINUD TEHNOLOOGIAD

3D-printimine ehk kolmemõõtmeline printimine on protsess, milles digitaalne mudel prinditakse 3D-printeri abil füüsiliseks objektiks. Tehnoloogiaid, kuidas 3D-printerid töötavad, on erinevaid. Samuti on võimalik 3D-printida ka erinevatest materjalidest. (Ruumik 2025)

3D-printimiste tehnoloogiad on pidevas arengus vastavalt sellele, milliseid probleeme ja ülesandeid nendega proovitakse lahendada ja millist materjali proovitakse printimisega esemeteks teha.

Peamiselt kasutatakse 3D-printimist erinevates valdkondades prototüüpimiseks, alustades arheoloogiast ja lõpetades kriminoloogiaga. 3D-printimisel on peamine materjal hetkel veel plast, aga palju kasutatakse ka metalli või savi. Samuti on olemas juba tsemendist maju printivad seadmed ja meditsiinis kasutusel olevad organeid printivad 3D-printerid. Kindlasti on lähemas ja kaugemas tulevikus oodata väga põnevaid uusi materjale ja 3D-printerite kasutuselevõttu aina rohkemates tegevusvaldkondades. (Ruumik 2025)

Põhilised 3D printimise tehnoloogiad jagunevad printeritüübi ja materjali esemeks vormimise viisi järgi:

1. Stereolitograafia (SLA)

Stereolitograafia oli esimene 3D printimisevõimalus, mis võeti esimesena kasutusele 1986. aastal Chuck Hulli poolt. Stereolitograafia on tehnika, mis toimib polümeritsatsiooniga, milles materjal nimega fotopolümeervaik tugevdati spetsiaalse valgusallikaga. SLA printerid on ühed parimad printerid detailseks, siledaks ja tugevaks printimiseks. SLA printimist kasutatakse näiteks meditsiinis anatoomiliste näidiste tegemiseks. SLA printerid kasutavad peegleid nimega galvanomeetrid, üks peeglitest on paigutatud X-teljele ja teine Y-teljele. See aitab asetada eseme täpselt paigutada ja arendada seda kiht-kihi haaval.

SLA on kiire ja täpne prototüüpide valmistamise viis. Sellega saab arvutis joonistatud 3D mudelid kiirelt valmistada. Printimisel valgustatakse vedelat materjali näiteks laseriga ja selle tulemusel vedelik valgustatud kohtades tahkub ning moodustubki ese.

SLA printimist kasutatakse detailide tegemiseks autodele, lennukitele, kliinikutele ja erinevatele klientidele. Kasutatavad printerid on Viperid, iProd ja ProJetid. (Kothari 2025)

2. Laserpaagutamine (SLS)

SLS sulatab nailonipõhiseid pulbreid kokku tugevaks plastikuks. Kuna SLS pulber on toodetud termoplastsest materjalist on see vastupidav ja tugev. SLS-ist osad on tugevamad, kuid nende pinnaviimistlus pole nii sile. SLS ei vaja abistruktuure ja tänu sellele on lihtsam sellega teha eraldiseisvaid vorme. SLS osi kasutatakse plaanide modelleerimiseks.

Tehnika kasutab printimistehnikat nimega Power Bed Fusion kus termoplastide pulbri konteinerit soojendatakse. Masin pudistab vormile vähese kihi pulbrit mis on tavaliselt 0,1mm paksune, masin pigistab pulbrit kindlatesse kohtadesse kuni terve struktuur on täielikult valmis. Materjali kõvastumine toimub laserkiire abil. (Kothari 2025)

3. Fused Deposition modeling (FDM) ehk sulatatud filamendi abil printimine (FFF)

FDM printer lisab printimisalusele plastikut kiht kihi haaval. See on suhteliselt kiire printimisstrateegia, kuid prinditud objektid ei ole kõige korralikumad ega tugevad seega valikud on piiratud. Masin töötab tsükli järgi kus plastmaterjali (PLA, ABS, PET) pool on asetatud 3D printerile poolihoidjale. Mootor surub materjali läbi eelsoojendatud düüsi, milles see vedelaks muutub. Samal ajal liigub printeri pea programmi järgi, moodustades kihthaaval eseme. (Kothari 2025)

Meil on koolis FDM tüüpi printerid. Need on ilmselt kõige levinumad harrastusprinterid, sest nad tunduvad hinnalt kõige soodsamad ning on lihtsalt kasutatavad.

2. 3D PRINDITUD EHTEBRÄNDID EESTIS

Eestis on mitmed ehtevalmistajad leidnud võimaluse enda ehte loomiseks 3D printeri abil. Valisin siia näiteks mõned, kes kasutavad oma ehte valmistamiseks ka plastet, nii nagu mina plaanin.

Eestis asub bränd MO:ON, mis tegeleb 3D ehte valmistamisega (Foto 1) ning on inspireeritud loodusest ja universumist. MO:ON brändil on mitu erinevat stiili ehteid, kust leiab kõigile midagi, neil on palju väljapaistvaid disaine ja nad ei piirdu vaid 3D printimisega vaid toodavad ka puidust ehteid. (Mo:on 2024)



Foto 1. SuperNoova Vanaroosa. Tundmatu autor. MO:ON veebilehelt.

Eestis asub ka ettevõtte Kiira Disain, mis tegeleb muuhulgas ka 3D prinditud kõrvarõngaste valmistamisega. (Foto 2) Ettevõtte lehel on kirjas, kuidas ta leidis 3D ehte tegemise, kuidas ehted valmivad ja miks üldse teha 3D printeriga ehteid. Ta leiab, et 3D printeriga saab teha mustreid ja kujundeid, mida niisama käsitsi teha ei saaks. Ettevõtte Kiira Disain usub ka, et 3D printimine võimaldab teha ainulaadseid, geomeetrilisi ja mängulisi vorme, mis on kerged ja kaasaegsed. (KiiraDisain 2025)



Foto 2. KiiiraDisain ehted. Tundmatu autor. KiiiraDisain veebilehelt.

3. EHTEMUDELITE LOOMINE JA EHETE VALMISTAMINE

Ehetel, mida ma valmistan, võiksid olla täidetud paar tingimust.

Esimene tingimus oleks see, et ehted ei tohi tekitada kandmisel allergilist reaktsiooni. Selle vältimiseks kasutan ma meditsiinilist metalli, mida võib kanda isegi siis, kui kõrvaaugud pole veel täiesti paranenud.

Vajalik on ka see, et ehted oleks omanäolised ja atraktiivsed. Ehted peavad olema kerged ja mitte liiga suured, et neid mugav kanda oleks. Selleks ongi plast väga hea materjal, millega töötada. Ehted ei tohi kergesti puruneda ega omada teravaid servi, mis võiks kandjale kahju teha.

Ehete tegemise protsess on iga mudeli puhul sama. Alustasin 3D mudelite joonistamisega, milleks kasutasin vabavaralist internetipõhist 3D joonistusprogrammi Tinkercad. Seejärel kodeerisin programmiga Prusa Slicer (kasutan Prusa printerit) joonised printerile sobivaks, printisin ehted kasutades erinevat filamendina müüdavat plastmaterjali (PLA, PET) ning valmistasin kaubandusest soetatud tarvikute abil ehted.

3.1 Vesiroos

Minu idee teha vesiroosi, pärines mõttest teha midagi ilusat ja natuke loodusega seotut. Kuna vesiroosi ei näe igapäevaselt, tundus see hea mõte. Joonistasin nii lehe kui õie ise programmis leiduvate geomeetriliste kujundite abil (Foto 3). Plaanin printida vesiroosi kahes osas, eraldi õis ja leht, et need saaks olla erinevat värvi, sest kahe värviga printimine on ebaotstarbekas ning töömahukas. Peab kodeerimisel sisse arvestama värvivahetuse koha ning samal hetkel ise printeril juures olema. Esialgne plaan on vesiroose kasutada kõrvarõngasteks ning juukseklambri kaunistuseks. Selleks pean joonistatud mudelid koodima ning printima erinevas suuruses.

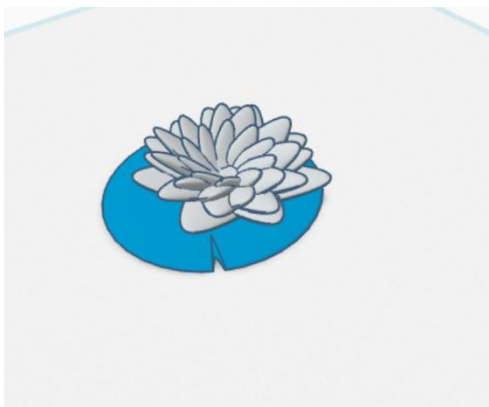


Foto 3. Vesiroos. Tinkercad joonis. Anni Aljaste

Järgmiseks tegin mudeli kaheks osaks, et seda saaks eri värvidega printida. Pärast seda tõstsingi mudeli programmi Prusa Slicer ning tegin selle printimiseks valmis. (Fotod 4, 5)

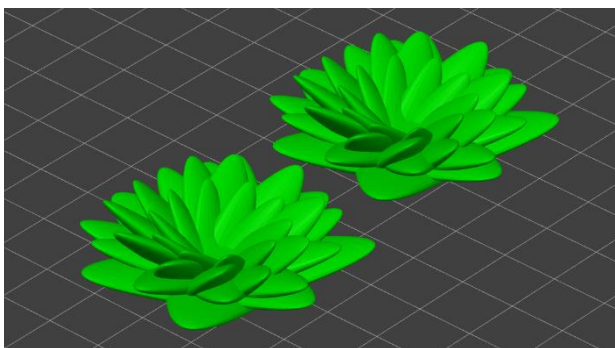


Foto 4. vesiroosi õis. Prusa Slicer vaade. Anni Aljaste

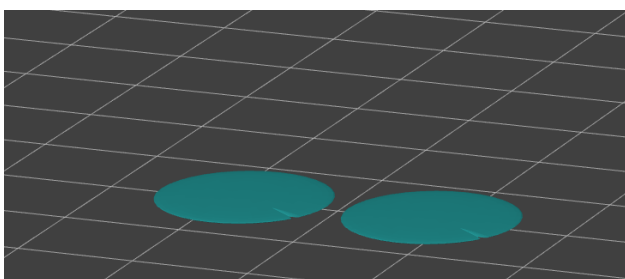


Foto 5. vesiroosi leht joonis. Anni Aljaste

Esimene õie printimine ei õnnestunud, sest kodeerimisel ma ei olnud planeerinud tugesid ning printei pea tõmbas õie aluse küljest lahti. Teine print, koos lisatud tugeodega (Foto 6), tuli valearvestuse tõttu liiga suur, kuid selle kompenseerimiseks tegin ka vesiroosi lehe suuremaks.

Kuna esimene print ei läinud õigesti, otsustasin teha teisest prindikatses ainult juukseklambri. Väiksema lehe printimisaeg oli 20minutit, suurem leht printis tund aega ja suur vesiroosi õis printis umbes 3 tundi. (Fotod 6,7)



Foto 6. Prinditud vesiroosi õis printimisalusel. Anni Aljaste

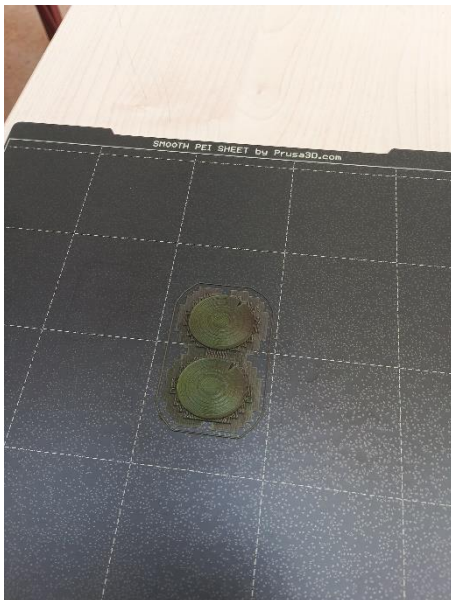


Foto 7. Prinditud vesiroosi leht. Anni Aljaste

Lehtede printimiseks kasutasin PLA camelion filamenti, mis muudab natukene värvi nurga all vaadates (Foto 7). Õie printimisel kasutasin Spectrum PETG valget filament (Foto 12).

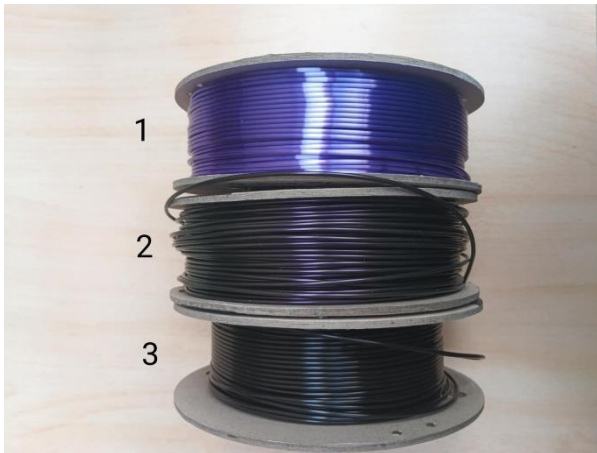


Foto 7. Kolm filamenti. Anni Aljaste

Esimene filament on Spectrumi PLA Silk mis pärast printimist jääb siidise ja helkiva välimusega. Teine filament on Spectrumi PLA camelion mis jätab pärast printimist mulje et prinditud oleks nagu mitme tooniga. Kolmas filament on Spectrumi tavaline PETG must, mis jääb pärast printimist ühevärviliseks ega ei helgi palju. (Foto 7) Pärast printimist puhastasin prinditud osad tugedest ja hakkasin neid eheteks liimima. Liimimiseks kasutasin „Strong epoxy rapid” liimi. (Foto 8)



Foto 8. Strong epoxy rapid liim. Anni Aljaste

Liim on kaheosaline ja kuivab väga kiirelt. Kasutan seda liimi ka kõikide teiste ehetepuhul. Kahest vesiroosi lehest ning ühest õiest valmis juukseklamber (Foto 9).



Foto 9. Valmis juukseklamber. Anni Aljaste

Mulle meeldis joonise tegemine, isegi kui see algul nässu läks. Mulle ise päris meeldib lõksu välimus, kuid selle kokku panemine ei olnud üldse lihtne.

3.2 Mustikad

Idee teha mustika joonis tekkis, kui sõin mustikaid. Joonistasin kõigepealt ühe mustika ja dubleerisin selle, muutsin mustika suurust ja kuju ning panin need omavahel kokku kobaraks (Foto 10). Mustikakobara joonise tegin mõttega, et teha need kõrvarõngasteks.

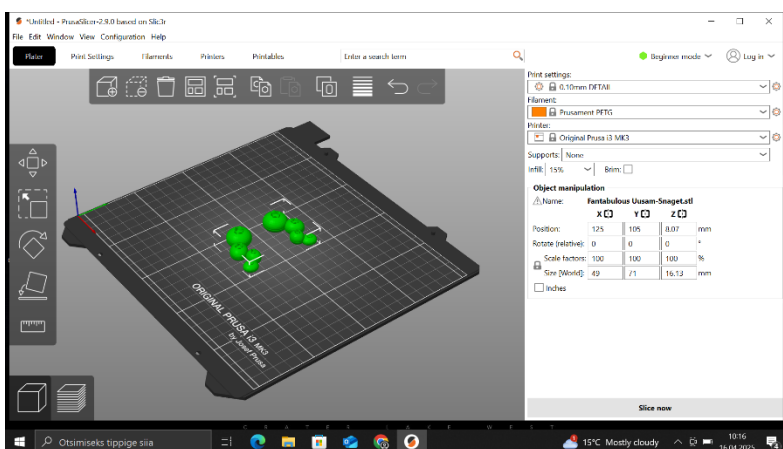


Foto 10. Mustikakobara joonis. Anni Aljaste

Mustikate printimine võttis umbes kolm ja pool tundi. Printisin joonise lillaka Spectrum PLA camelion filamendiga (Foto /) ning pärast printimist eemaldasin toed ja lihvisin liivapaberiga suuremad printimisvead. Liimisin külge kõrvarõngatagused ja lisasin konksud. (Foto 11)



Foto 11. Valmis mustika kõrvarõngad. Anni Aljaste

Mulle meeldis joonise tegemine ja kõrvarõngaste valmistamine, usun et need on mu lemmikud.

3.3 Plumeeriad

Plumeeriad on eksootilised lilled, mis ma leidsin internetis surfates. Algul uskusin, et need on ilusad ja lihtsad, kuid nende joonistamine ei olnudki nii lihtne. Tegin plumeeria joonise Tinkercadis antud geomeetriliste kujudega. (Foto 12) Plumeeria mudelit kasutan ma kõrvarõngasteks.

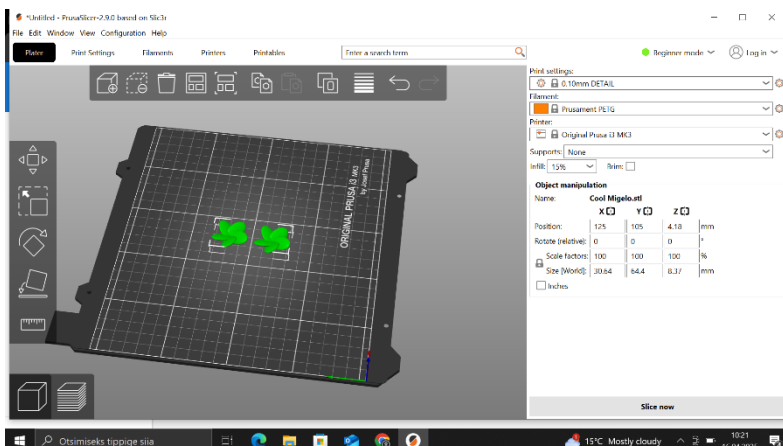


Foto 12. Plumeeria joonis. Anni Aljaste

Plumeeriad printisid umbes 40 minutit ja vajasis kodeerimisel lisatugesid, kasutasin nende printimiseks Spectrumi tavalist PETG ja glow in the dark PLA filamente. (Fotod 14, 15, 16)



Foto 12. Neli filamenti. Anni Aljaste

Esimene filament fotol on tavaline Spectrumi roosa PETG. Teine on Spectrumi poolläbipaistev PLA. Kolmas filament on Spectrumi pimedas helendav PLA ja neljas filament on Spectrumi valge matt PETG. (Foto 12)

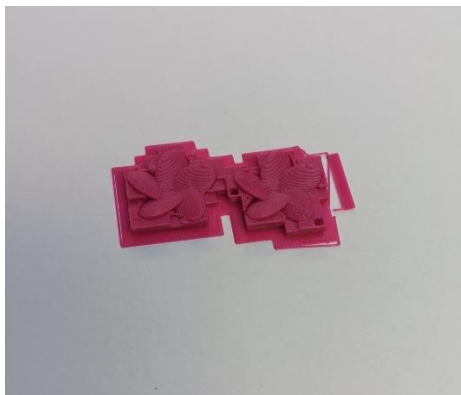


Foto 14. Prinditud plumeeria tuggedega. Anni Aljaste

Pärast tuggede eemaldamist karestasin ma plumeeria alumise osa liivapaberiga ja liimisin sellele kõrvarõnga taguse. (Foto 15, 16)



Foto 15. Valmis plumeeria kõrvarõngad. Anni Aljaste

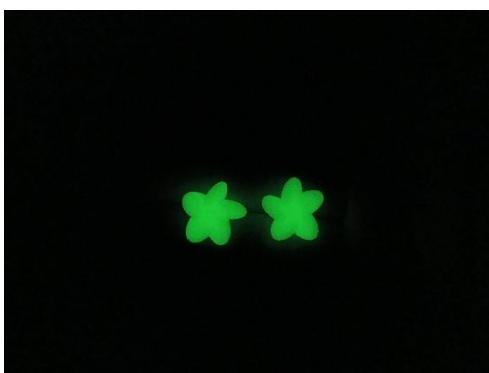


Foto 16. Pimedas helendavad kõrvarõngad. Anni Aljaste

Mulle väga meeldis neid kõrvarõngaid teha ja filamenti katsetada.

3.4 Roos

Roos tundus nagu huvitav asi mida joonistada, sest sellel on õielehe serval kurv, mida ei ole võimalik väga lihtsalt saavutada Tinkercadiga. Kõigepealt katsetasin valmis tehtud kaartega, kuid need ei näinud välja õiged, Pärast pikka katsetamist suutsin teha õielehe, mille kuju ja suurust muutsin, et kokku panna roos. (Foto 17) Plaanin kasutada seda prossi jaoks.

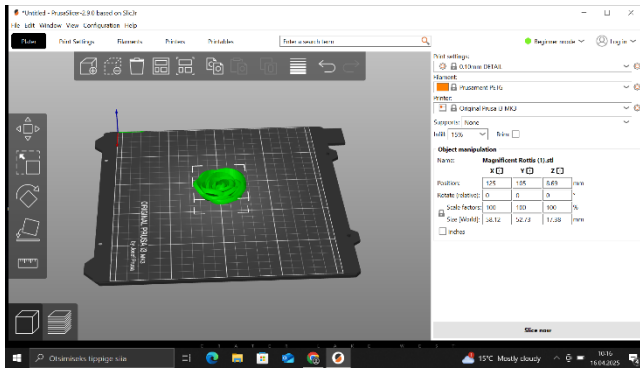


Foto 17. Roosi joonis. Anni Aljaste

Mudel printis umbes kolm tundi, kasutasin printimiseks Spectrum PLA Silk filament. Pärast printimist eemaldasin toed ja liimisin külge prossi taguse. (Foto 18)



Foto 18. Roosi pross. Anni Aljaste

3.5 Buba

Joonise idee tekkis, kui katsetasin erinevaid mõtteid. Kuna stiliseeritud õie joonis mulle endale väga meeldis, jõudis see ka printima. Joonise põhiideeks oli mandalad, mis mind ennast väga kõnetavad. (Foto 19) Mõte on teha kõrvarõngad. Nime Buba sai joonis klassiõe käest, kes uskus et selline nimi sobiks ja kuna see mudel otseselt mingist taimest inspireeritud ei ole, siis see nimi ka jäi.

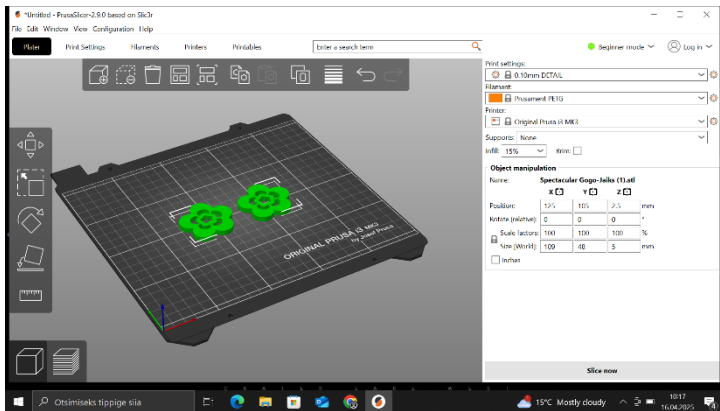


Foto 19. Buba joonis. Anni Aljaste

Joonis printis umbes tund aega. Tegin neid kolm paari, kaks väiksemat sorti (Foto 20) ja ühed suuremad. (Foto 21) Printimiseks kasutasin Spectrum PLA camelion ja glow in the dark filamente väikeste kõrvarõngaste puhul ning Spectrum PETG filamenti suurtel kõrvarõngastel. (Fotod 7, 12)



Foto 20. Buba valmis kõrvarõngad. Anni Aljaste



Foto 21. Suur buba. Anni Aljaste

KOKKUVÕTE

Minu loovtöö eesmärgiks oli joonistada viis 3D mudelit ja nendest teha valik ehteid. Suutsin selle täide viia ja teha erinevaid ehteid- kõrvarõngaid, juukseklambri ning prossi.

Töö käigus arendasin programmis Tinkercad modelleerimise oskust, õppisin mudeleid kohandama printerile, kasutades programmi Prusa Slicer, ning erinevate materjalidega, nagu PLA ja PET printima.

Esimeses töö osas uurisin ja andsin ülevaate erinevatest 3D printimise tehnoloogiatest.

Töö teises osas kirjeldasin ehte valmistamiseks vajalike 3D jooniste tegemist ja eheteks valmistamist. Valmistasin töö käigus kuus paari kõrvarõngaid, ühe prossi ja juukseklambri. Joonised printisin PLA ja PET filamendiga, eheteks tegemiseks kasutasin meditsiinilist metalli.

Mulle meeldis oma loovtööd teha, see oli väga huvitav kogemus ja ma soovitaks 3D printimist katsetada ka teistel. Oleksin pidanud oma aega paremini planeerima, kuna lõpupoole läks päris kiireks.

KASUTATUD KIRJANDUS

KiiraDisain. [3D prinditud kõrvarõngad - Kira Disain](#) (20.04.2025)

Kothari, A. 2025. What are the different types of 3D printing

<https://www.futurelearn.com/info/courses/getting-started-with-digital-manufacturing/0/steps/184102> (20.02.2025)

Mo:on. <https://www.moonjewellery.ee/et> (12.11.2024)

Ruumik. <https://ruumik.ee/blogi/mis-on-3d-printimine/> (15.04.2025)