

Kaelaehte disainimine Fusion 360 programmis

Designing a pendant in Fusion 360

Õppematerjal

Juhan Riistop



Tallinn 2022

Sissejuhatus

Antud töö on mõeldud kasutamiseks õppematerjalina CAD disaini ja 3D printimise valdkonnas. Allpool kirjeldatakse 3D prinditud kaelahte disainimist Autodeski programmis Fusion 360. Töö käiku kirjeldatakse samm-sammult ja on lisatud juhtnöörid kuidas programmi teatud käsklusi kasutada. Töö sisaldab ka praktilist osa, mille käigus valmistatakse vaigu 3D printeriga ese ja pildistatakse seda. Kirjeldatud on kasutatavaid seadmeid ja tööriistu.

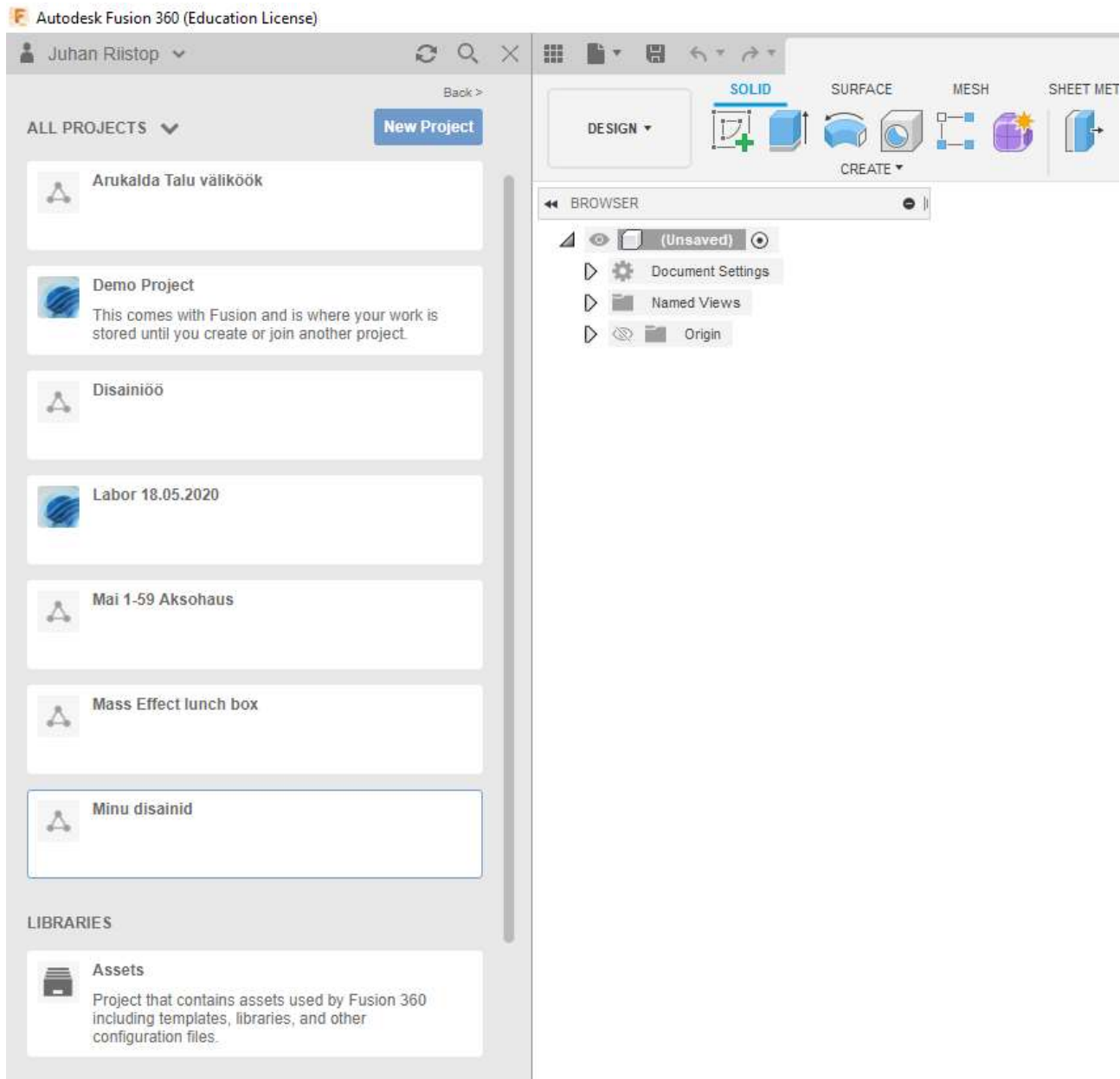
Valminud ese on joonistatud kasutades autori fantaasiat ning selle disaini on võimalik endale sobivaks muuta, programmi sisestatud parameetreid on võimalik muuta ja muuta selle kaudu ka eseme väljanägemist. Fusion 360 võimaldab teha parameetrilisi mudeleid, mille kuju saab hiljem muuta ja kohandada endale sobivaks.

Sisukord

Kaelaehte disainimine Fusion 360 programmis.....	1
Sissejuhatus.....	2
1. Disainimine Fusion 360 programmis.....	4
2. 3D printimise ette valmistamine programmis Lychee slicer.....	16
3. 3D printimine ja järeltöötlus.....	19
4. Tulemused ja kokkuvõte.....	24

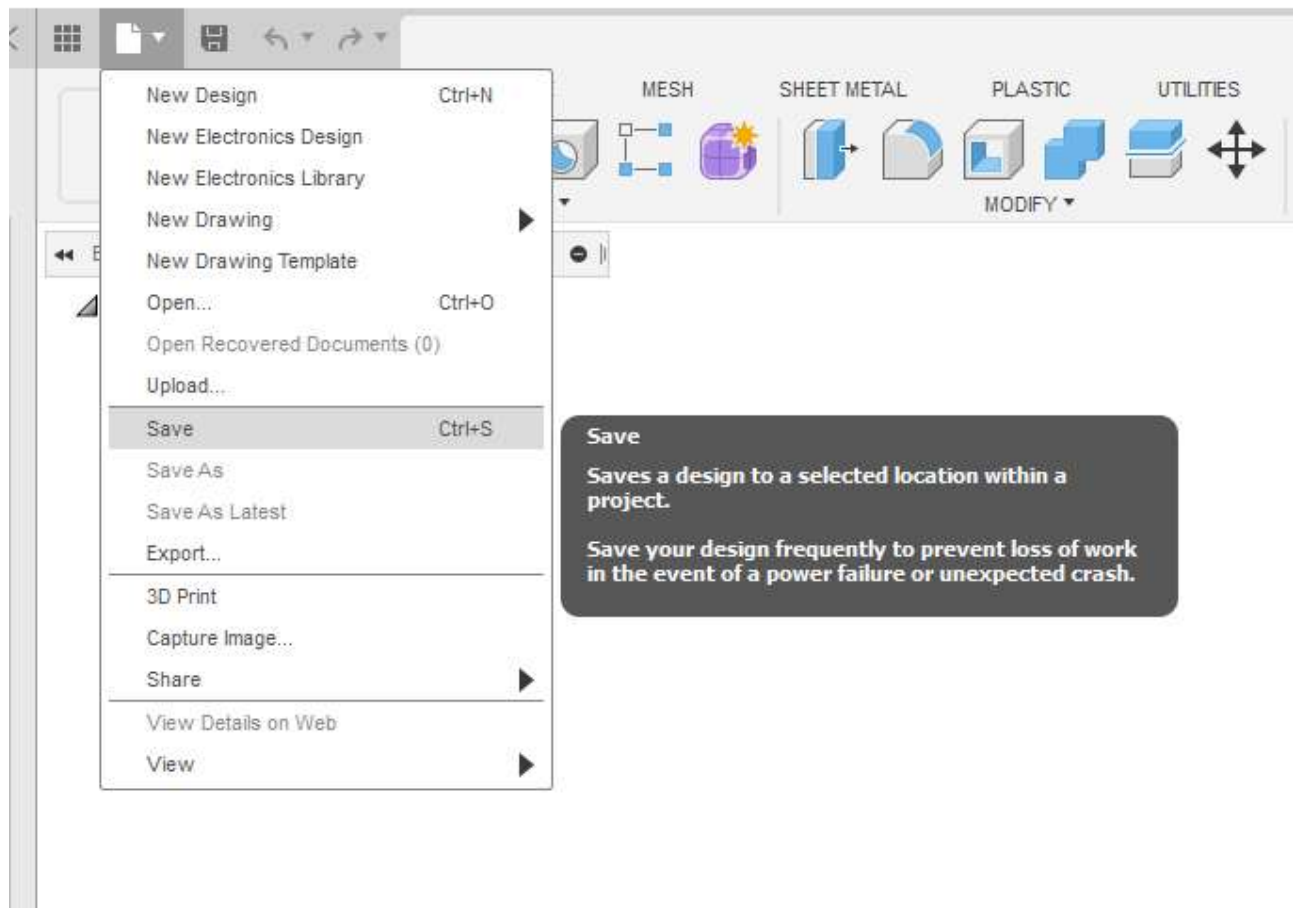
1. Disainimine Fusion 360 programmis

Programmi avamisel luuakse alati uus disainiobjekt. Disainiobjektid salvestatakse projektidesse. Kasutaja saab luua uusi projekte ja soovi korral jagada neid ka teiste Fusion 360 kasutajatega. Niimoodi saab mitu inimest sama projekti kallal töötada. Programmi esmasel käivitamisel on soovitatav luua enda projekt kuhu failid salvestada, siis leiab need hiljem üles. Fusion 360 ei salvesta faile arvutisse, vaid pilve.



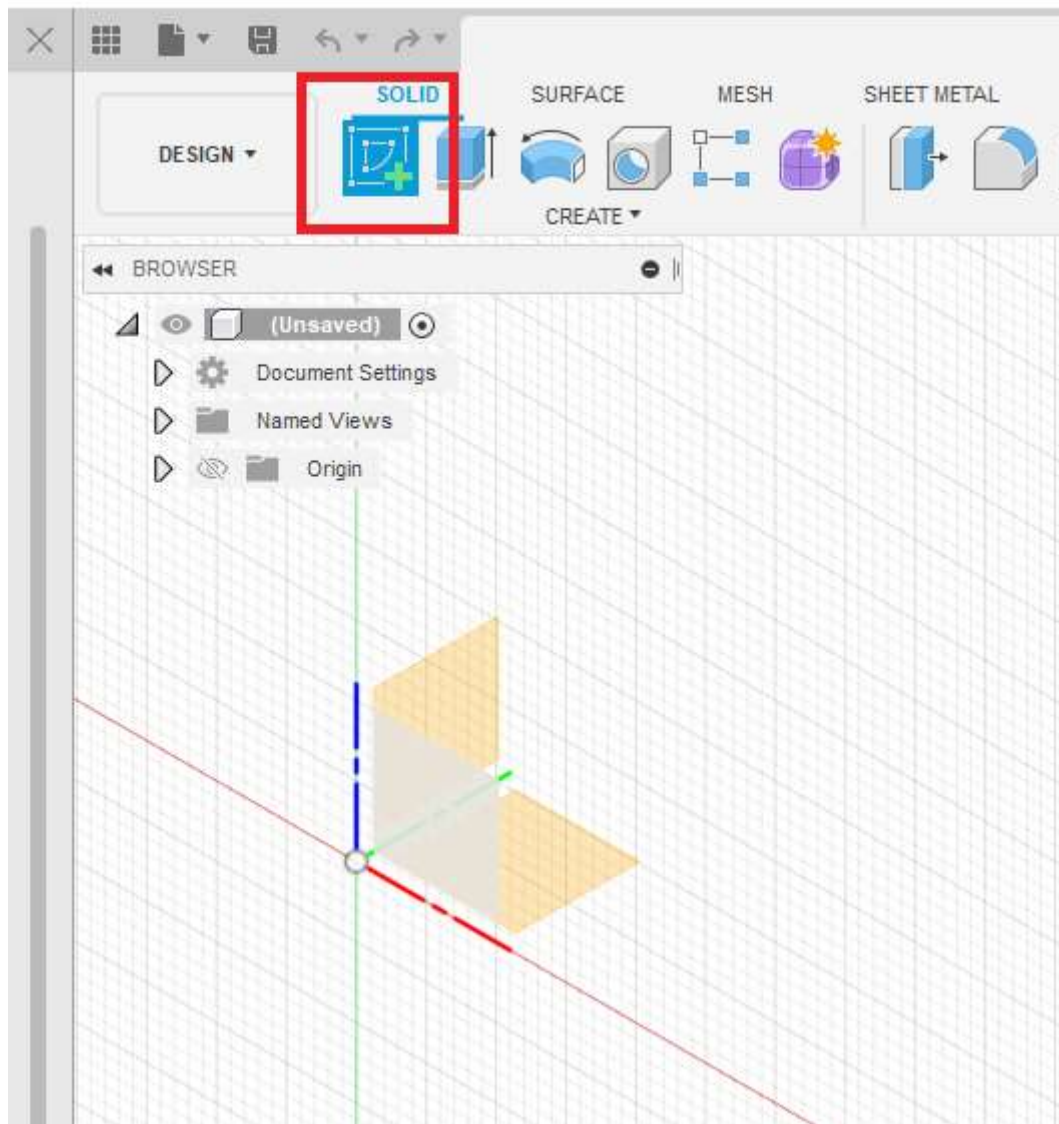
Joonis 1 projektide aken

Oma disainid saab salvestada menüüst file, sealt saab luua ka jooniseid enda disainidest. Disain salvestatakse selle projekti alla, mis valitakse rippmenüüst.



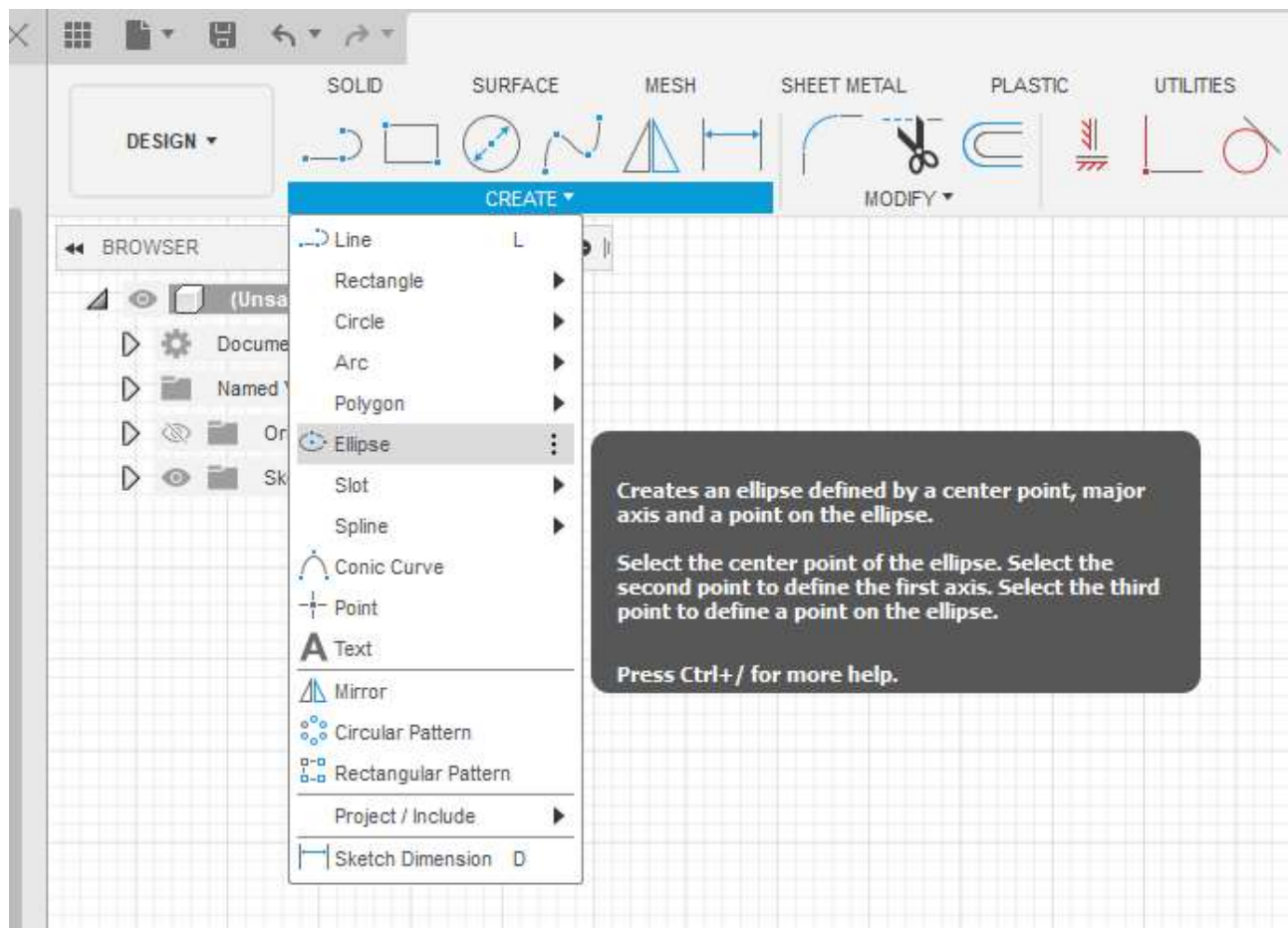
Joonis 2

Joonestamisel kasutatakse skeeth-e ehk visandeid. Nende abil joonestatakse kujundeid, mida siis erinevate käskluste abil extrude-atakse, pannakse pöörlema, luuakse mustreid ja palju muudgi. Esimese asjana tuleks luua uus sketch. Vajutades nuppu new sketch tuleb valida abitasapind, millel sketch paiknema hakkab.



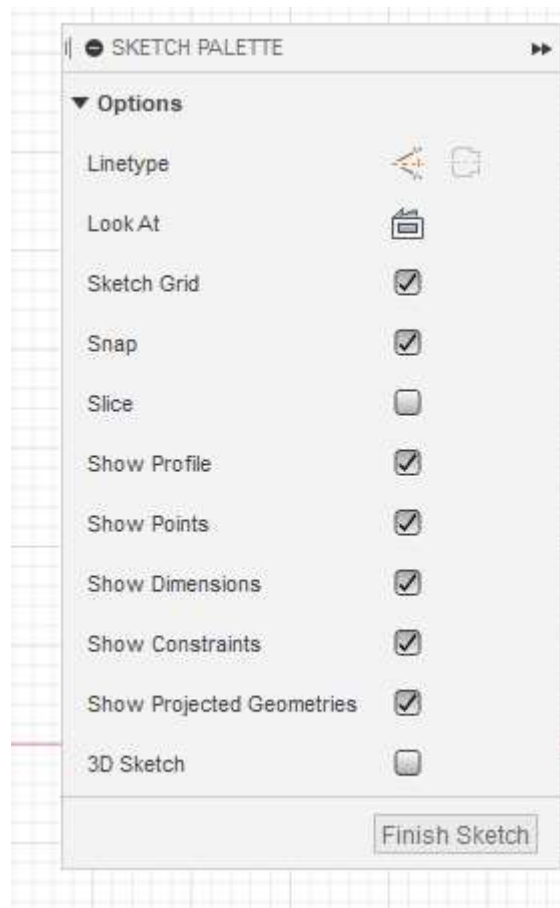
Joonis 3 Uue sketchi loomine

Alustuseks loome ellipsi, valides menüüst create – ellipse

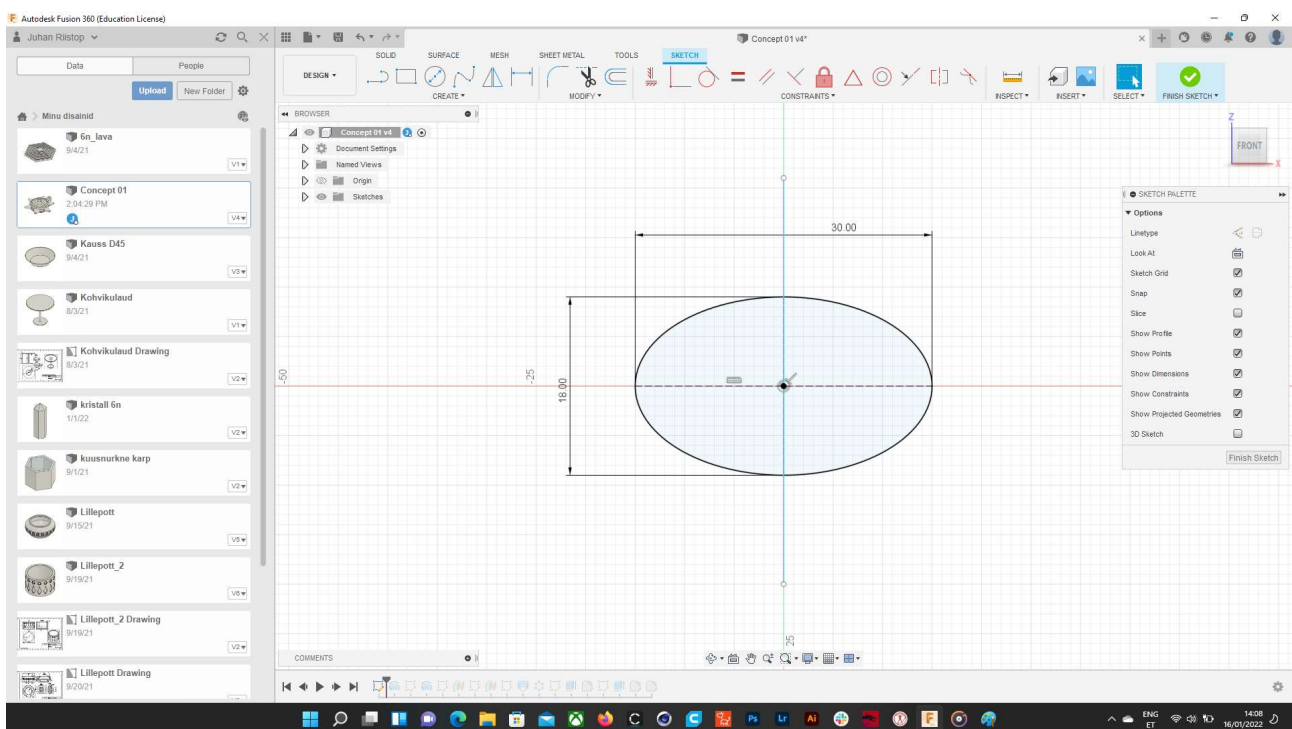


Joonis 4 ellipsi loomine

Sketchi aknas olles avaneb sketch palette. Oluline on jälgida, et seal oleks snap-id sisse lülitatud. Ellipsi keskpunkt tuleb paigutada koordinaatide alguspunkti ehk 0 punkti.

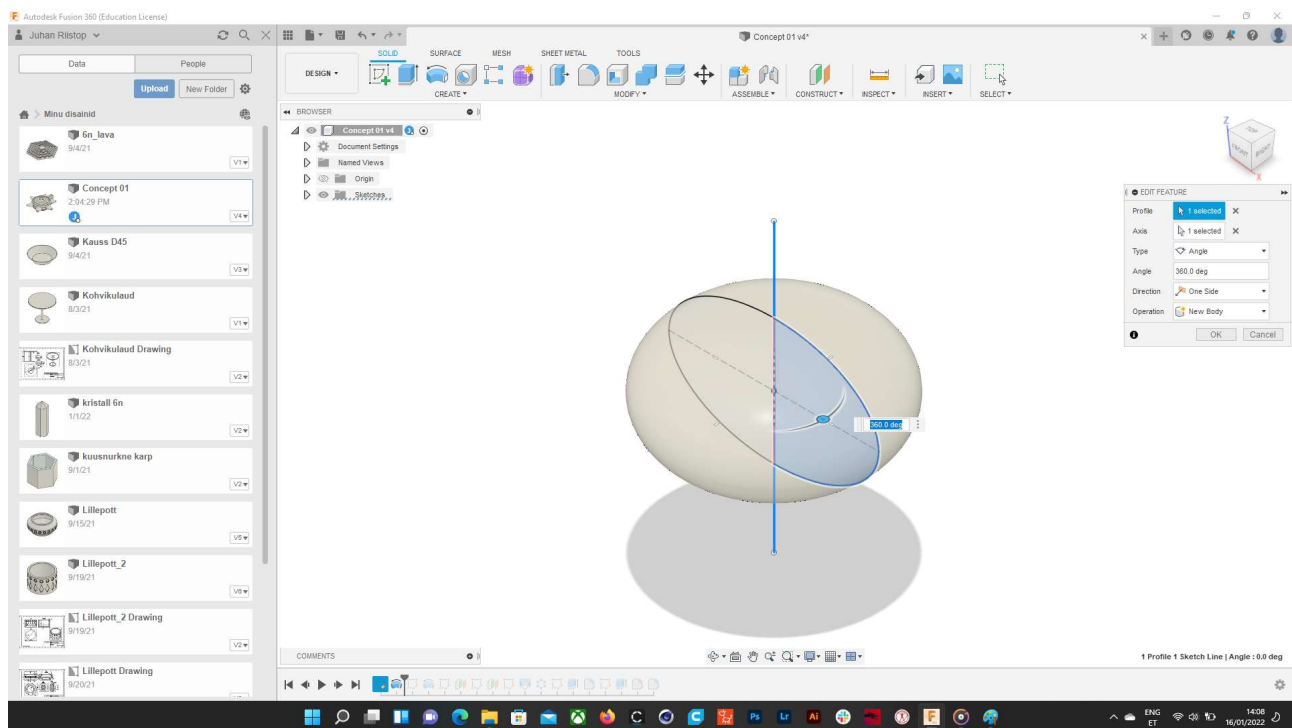


Joonis 5 sketch palette



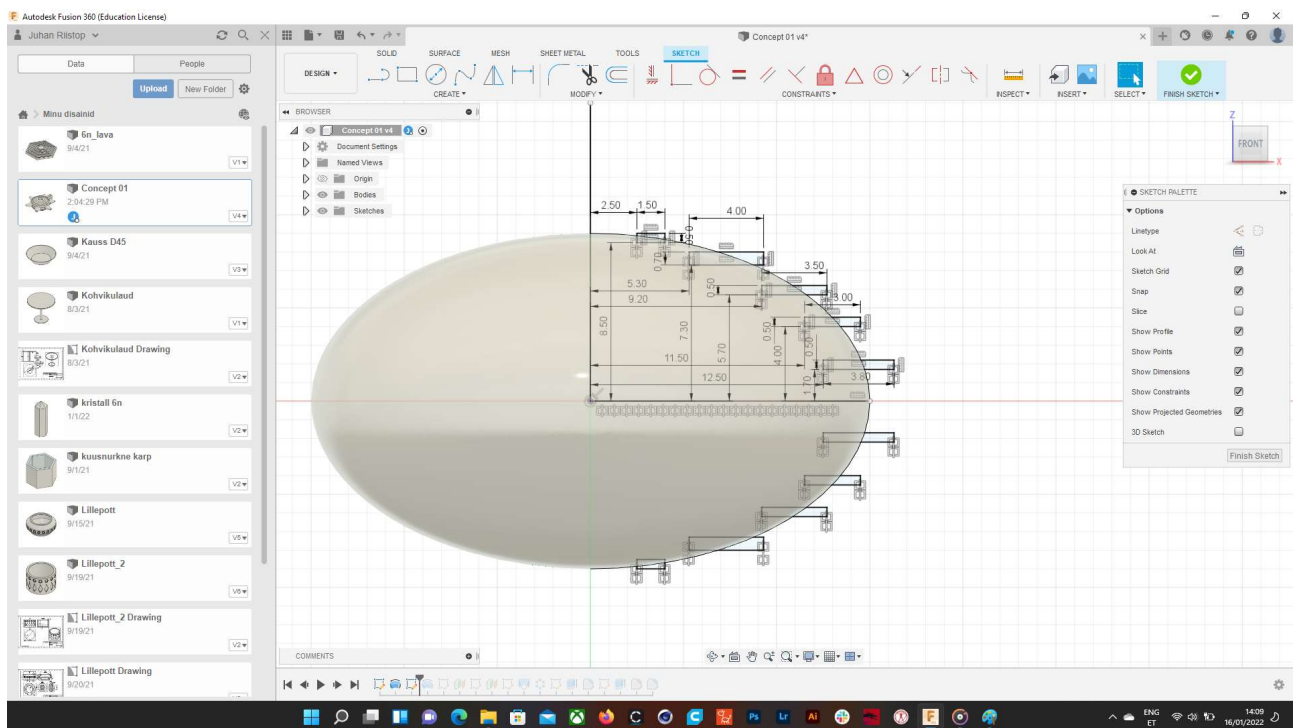
Joonis 6 ellips

Alguses võib joonistada suvalise kujuga ellipsi, mille poolteljed tuleb defineerida kasutades selleks käsklust create-sketch dimension. Hea tava on kujundid täielikult defineerida, siis ei lähe hiljem midagi paigast ära. Kui kujund on täielikult defineeritud, muutuvad selle jooned mustaks. Ellipsi paneme hiljem pöörlema, et moodustada keha. Selle jaoks tuleb lisaks joonistada joon käsklusega create-line. Oluline on, et joon läbiks koordinaatide alguspunkti, mis on ühtlasi ka ellipsi keskpunkt. Kui sketch on valmis, tuleb vajutada finish sketch.



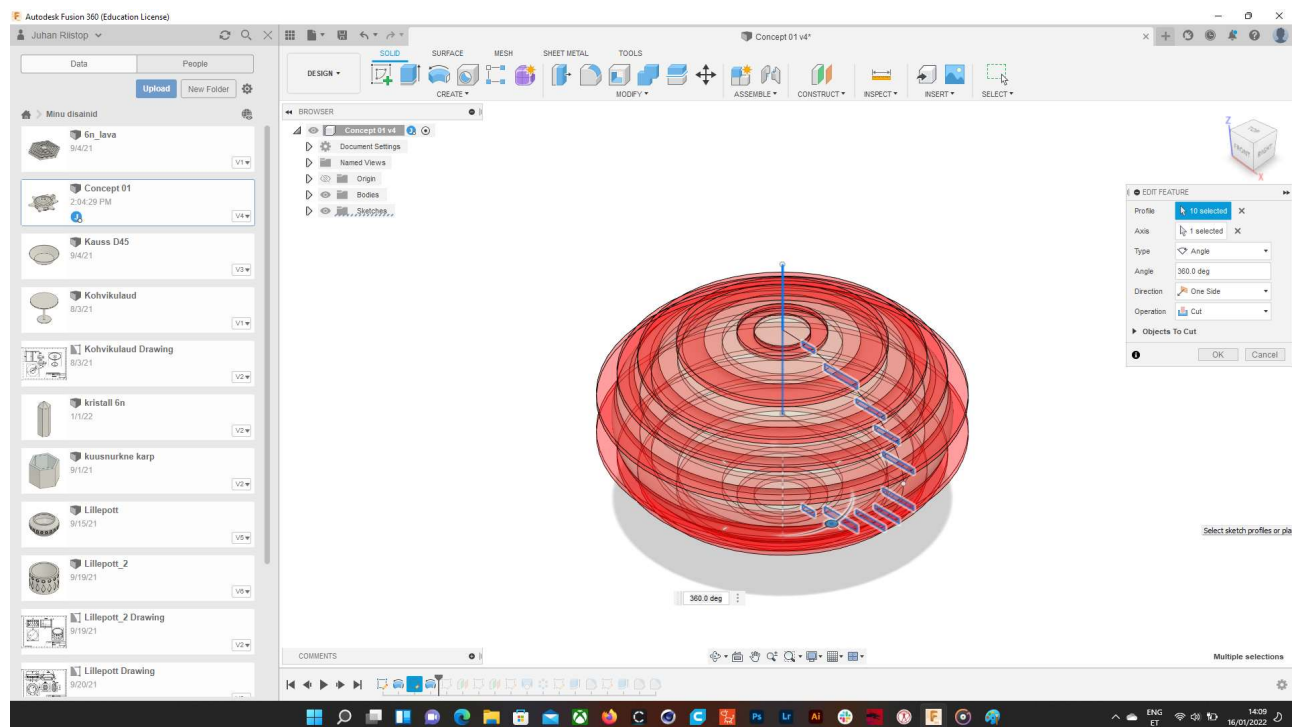
Joonis 7 revolve käsk

Seejärel valime create-revolve. Valida tuleb suletud kontuur ja pöörlemistelg. Tulbas operation peab olema valitud new body, mis loob uue keha.



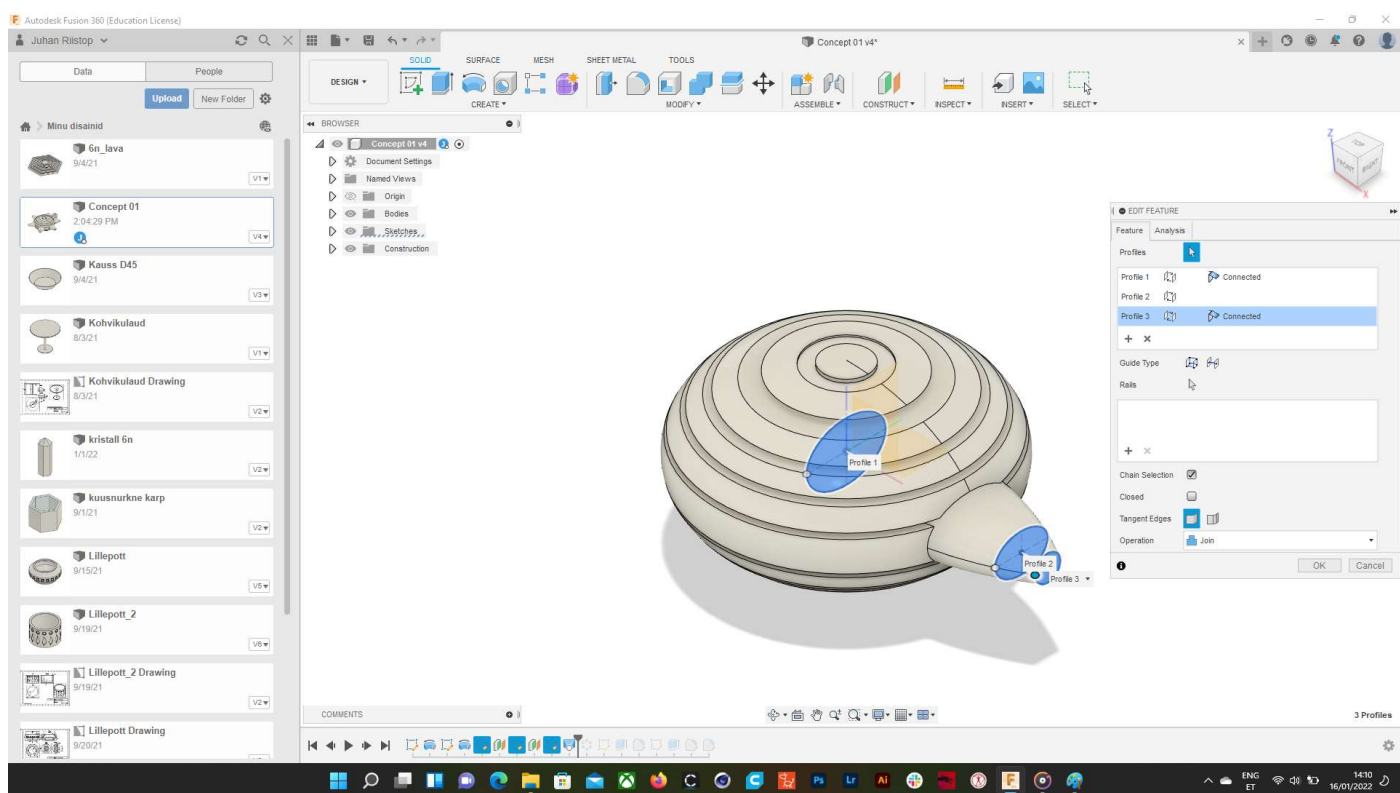
Joonis 8 väljalõigete kontuurid

Seejärel joonistame väljalõikeid samale tasapinnale, millele lõime ellipsi kontuuri.



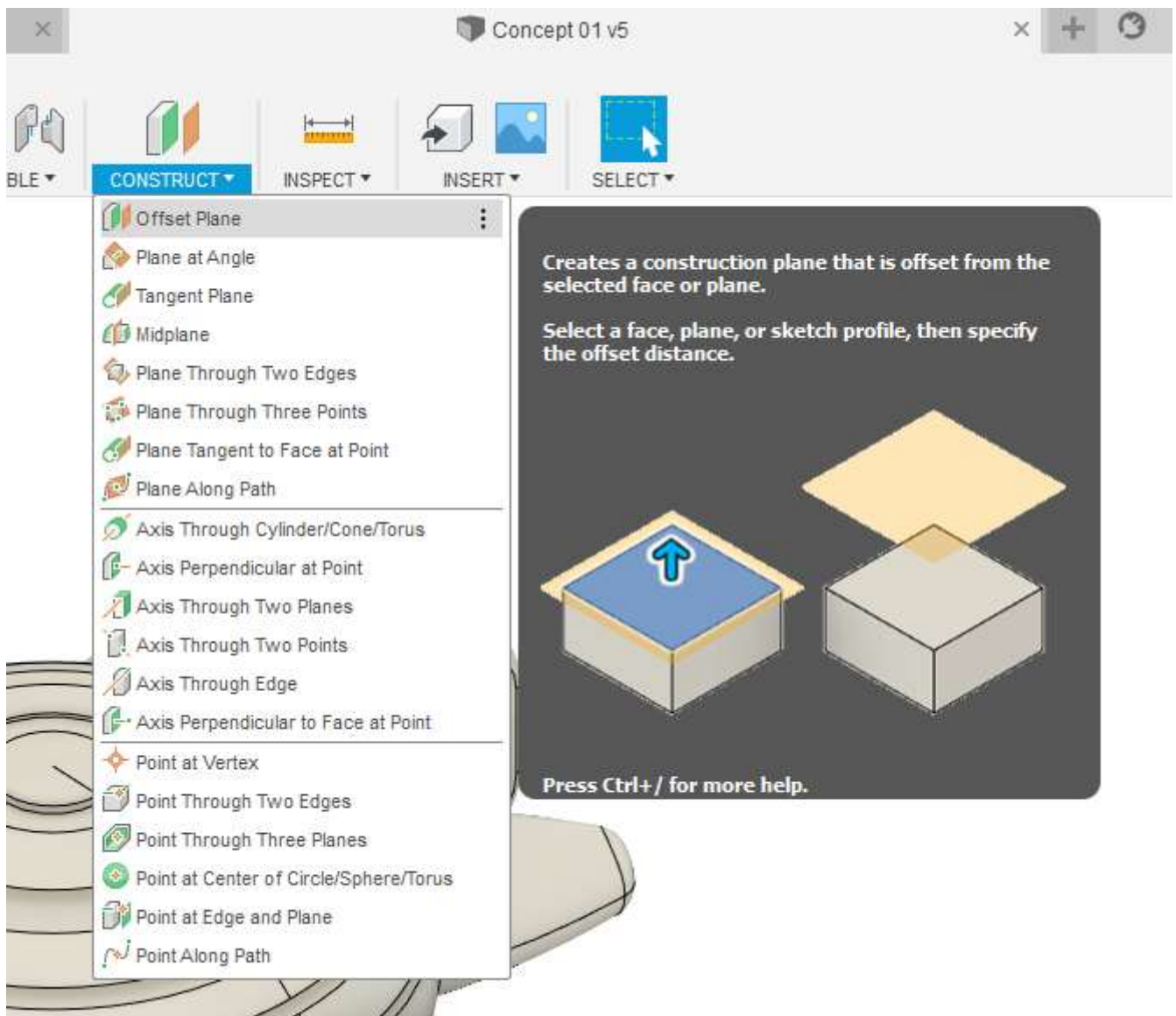
Joonis 9 väljalõigete moodustamine

Lisaks väljalõigetele tuleb joonistada pöörlemistelg. Seejärel tekitame väljalõiked valides jällegi create-revolve. Tuleb valida nelinurkade kontuurid ja pöörlemistelg. Seekord on oluline, et menüüs operation oleks valitud cut.



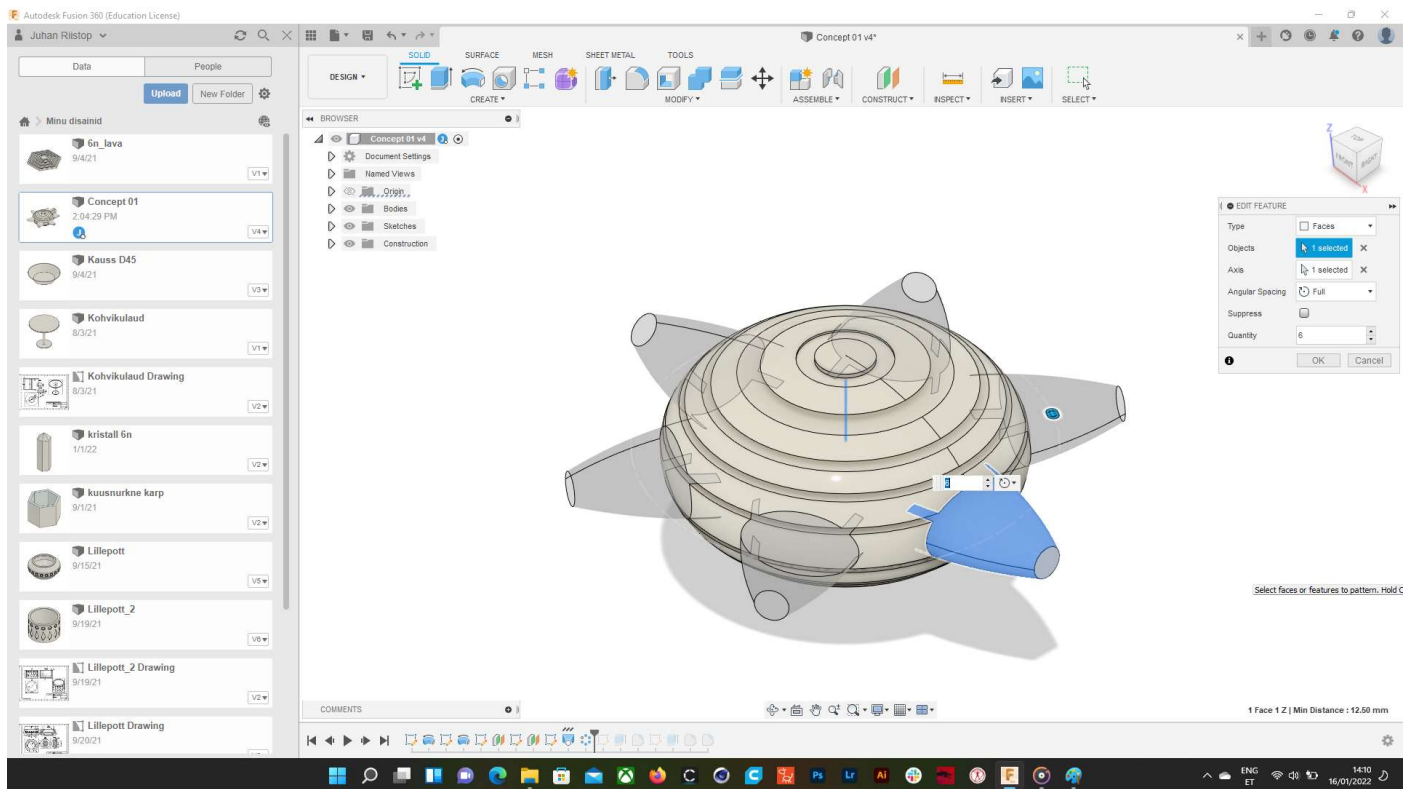
Joonis 10 loft käsklus

Seejärel loome väljaulatuva osa, kasutades create-loft käsklust. Eelnevalt joonistame ellipsid erinevatele tasapindadele, mida saab luua käsklusega construct-offset plane.



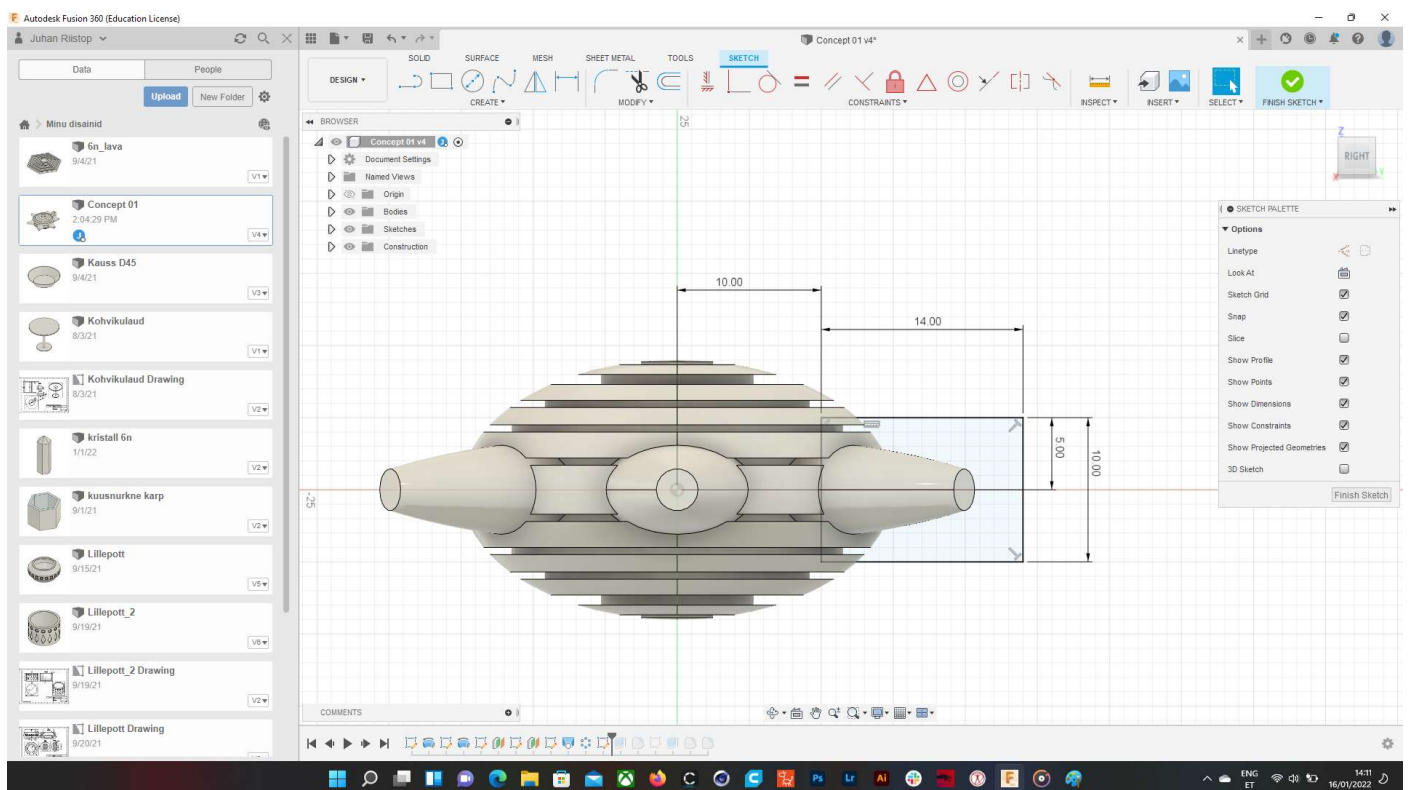
Joonis 11 offset plane

Loft käskluse kasutamisel on oluline, et oleks valitud operatsioon join ja see, et loft käsklus tuleks pärast väljalõigete käsklust.



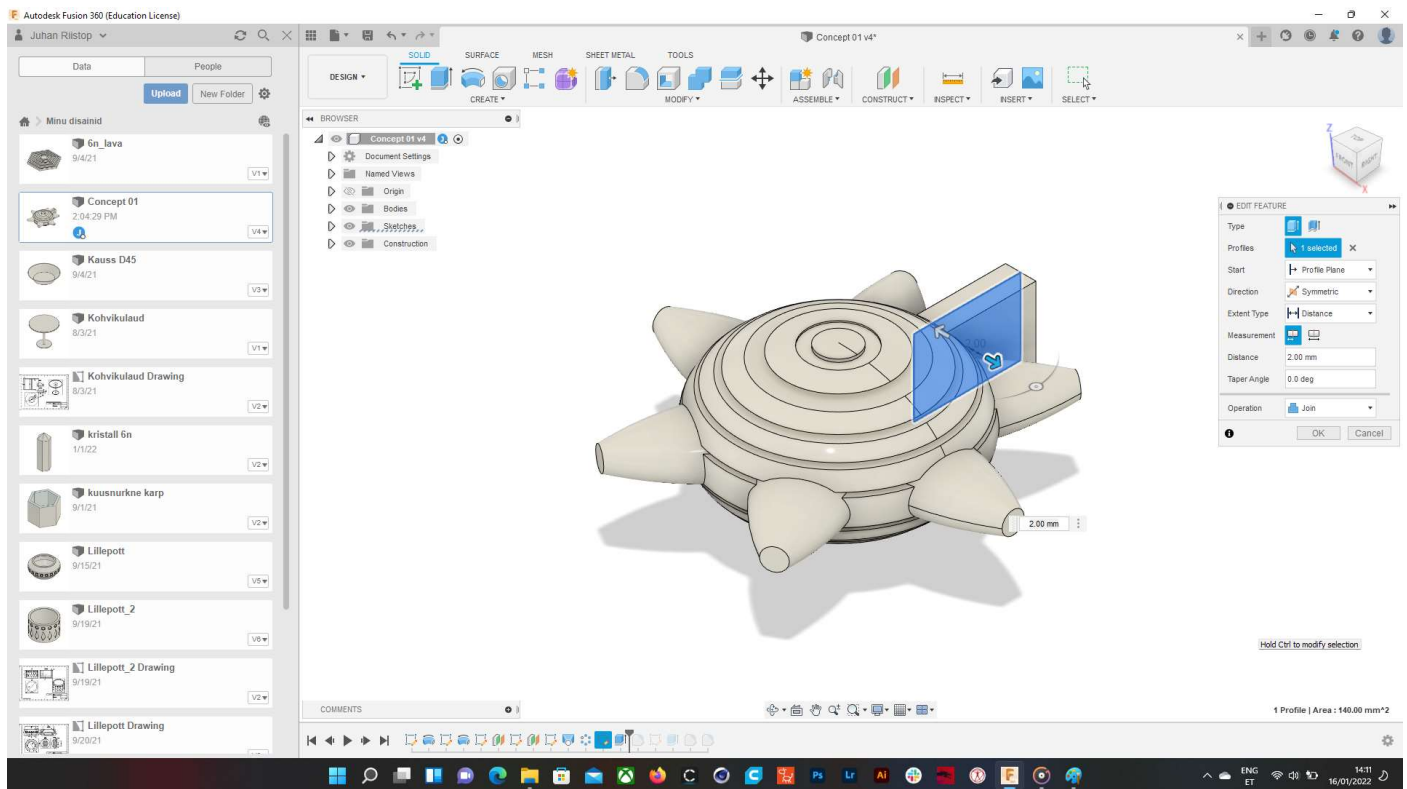
Joonis 12 circular pattern

Seejärel tekitame väljaulatuvast osast koopiad kasutades käsklust create-pattern-circular pattern.



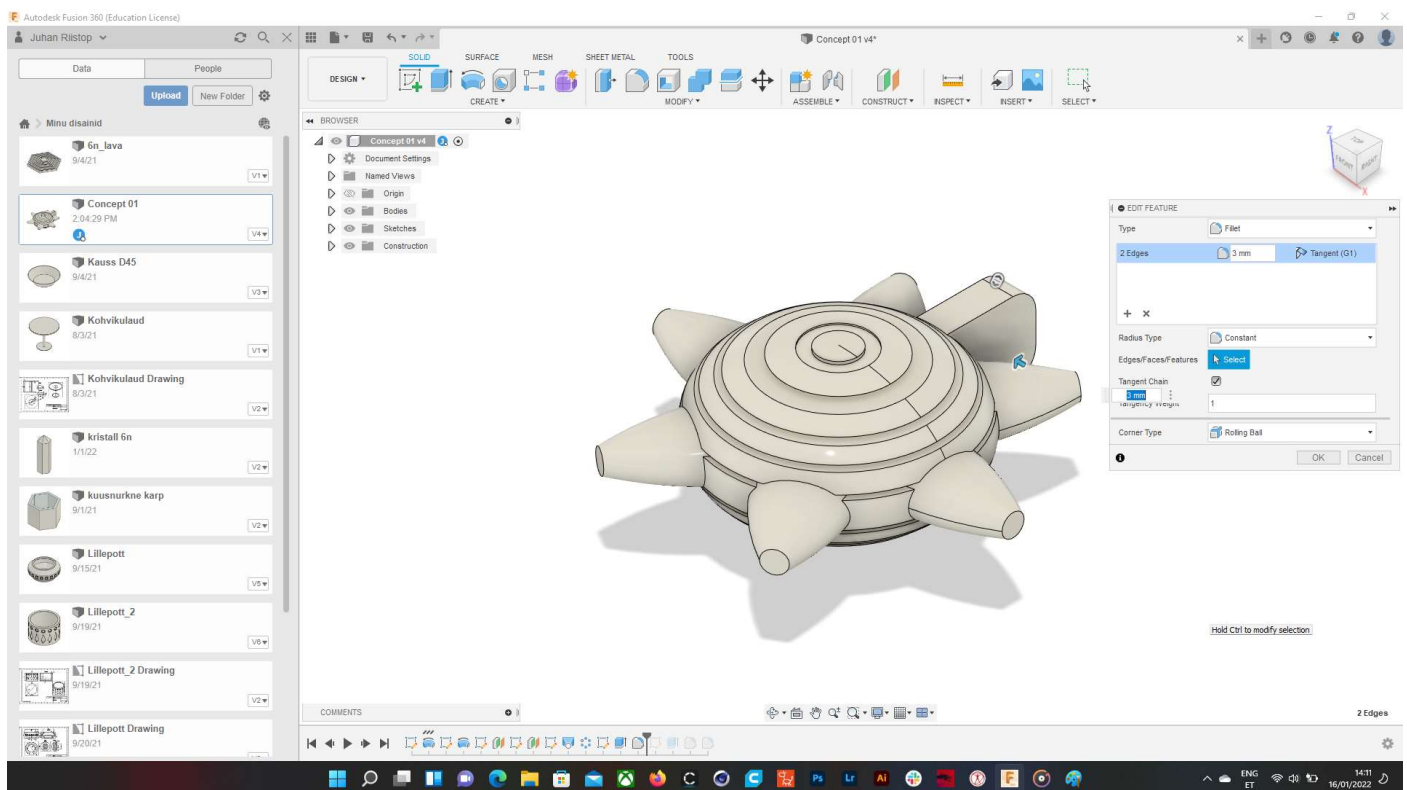
Joonis 13 Riputusaas

Kuna tegemist on kaelaehtega, on meil vaja aasa, millest nöörläbi panna. Loomeselle joonistades alguses lihtsa nelinurga.



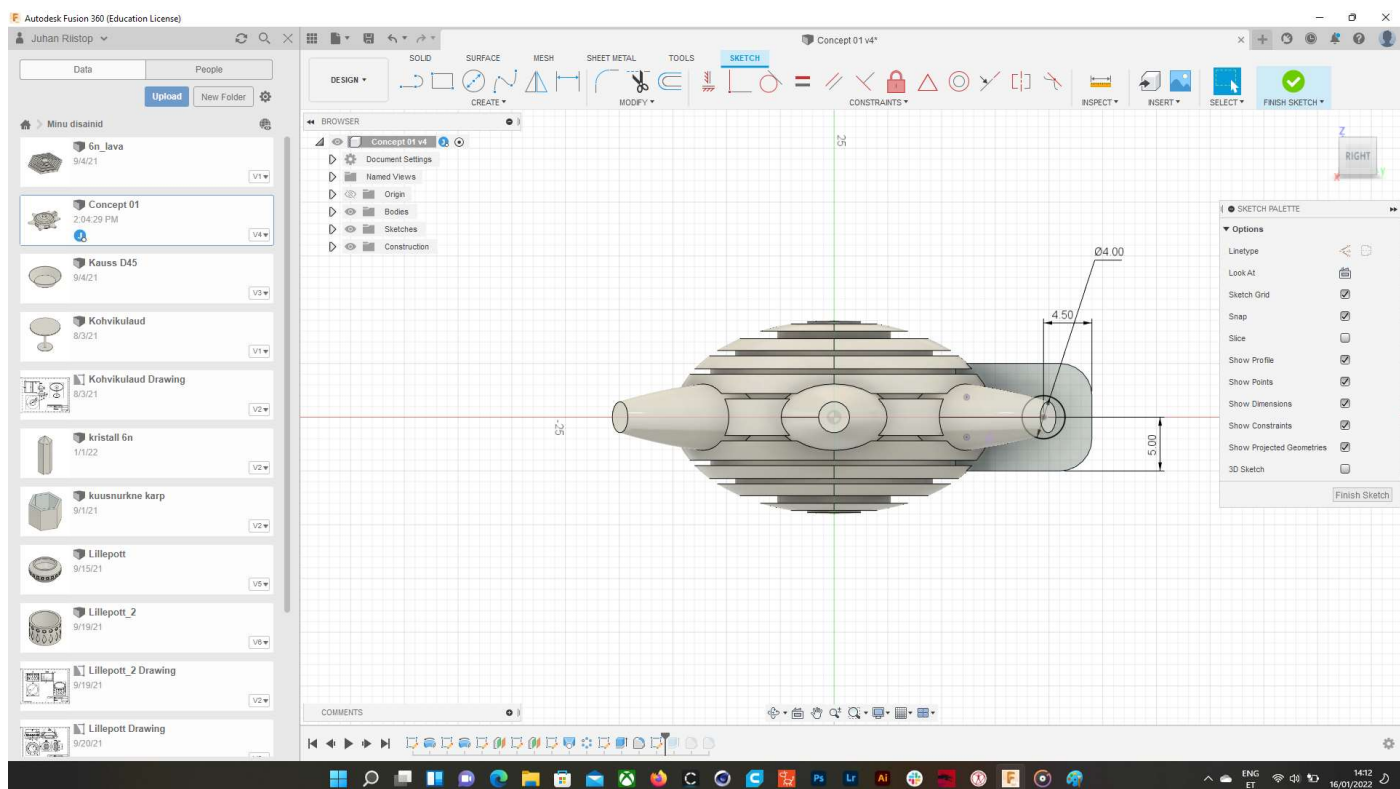
Joonis 16 Extrude käsk

Seejärel extrude-ime nelinurga kasutades käsklust create-extrude ja valides loodud sketchi. Valime suunaks symmetric ja mõõduks half-length seejuures kui sisestame parameetriks 2 mm venitatakse kujundit 2 mm mõlemas suunas, ehk saame riputusaasa, mille paksus on 4 mm.



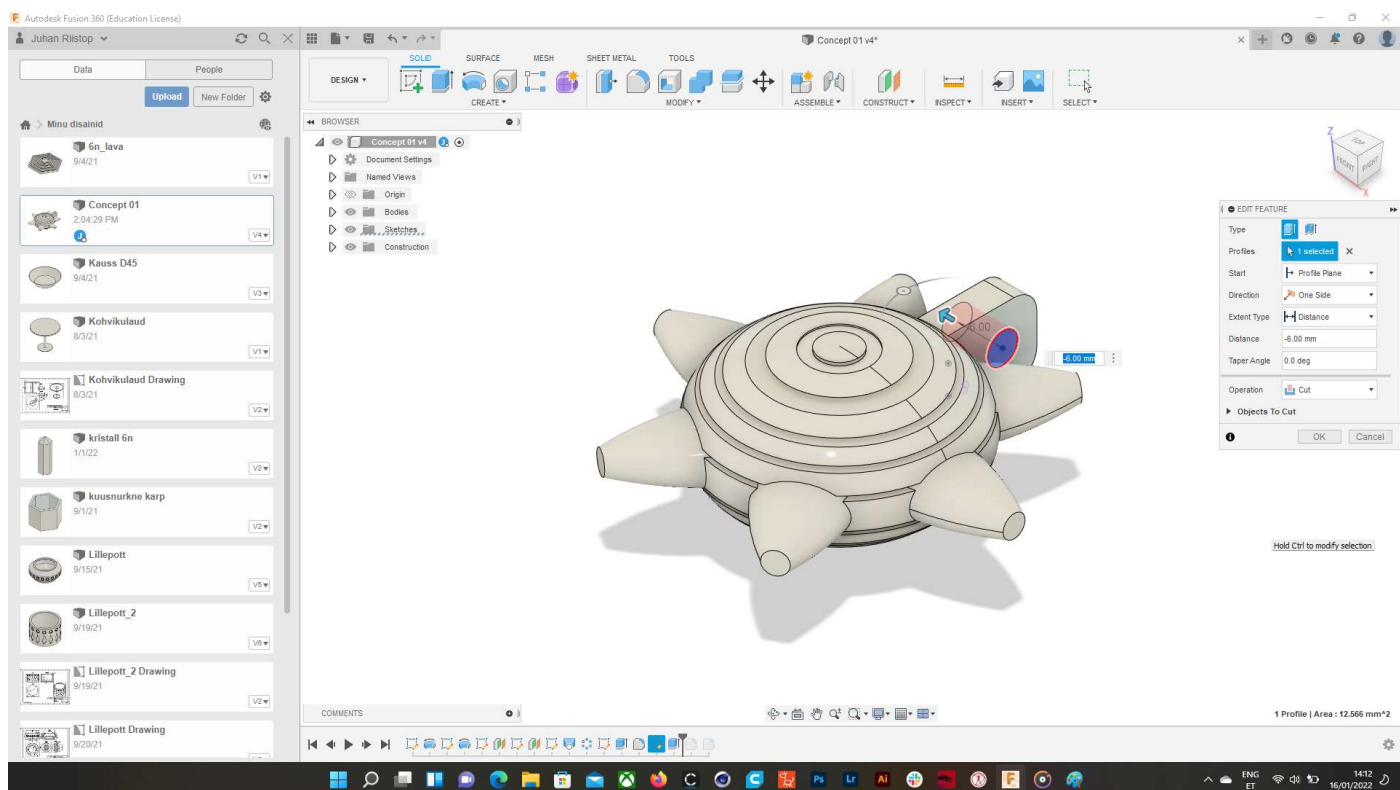
Joonis 17 Fillet käsk

Seejärel muudame nelinurga servad ümaraks kasutades käsklust modify-fillet.

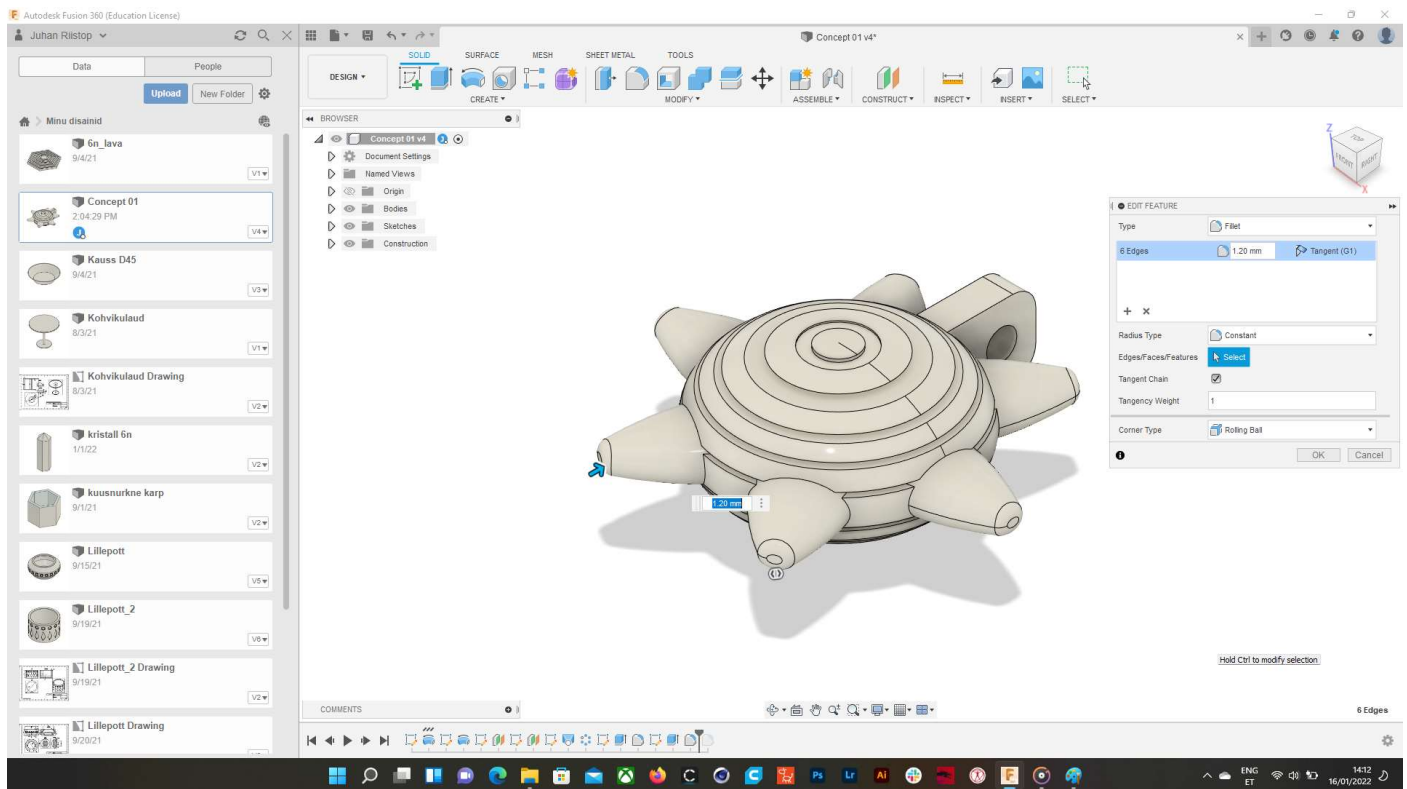


Joonis 18 riputusava sketch

Seejärel loome riputusava. Selleks tuleb valida create-create sketch ja valida nelinurga külg tasapinnana. Seejärel saab kasutada käsklust create-extrude ja valida äsja loodud sketch ning ringjoone suletud kontuur. Oluline on jälgida, et operatsioonide all oleks valitud cut.

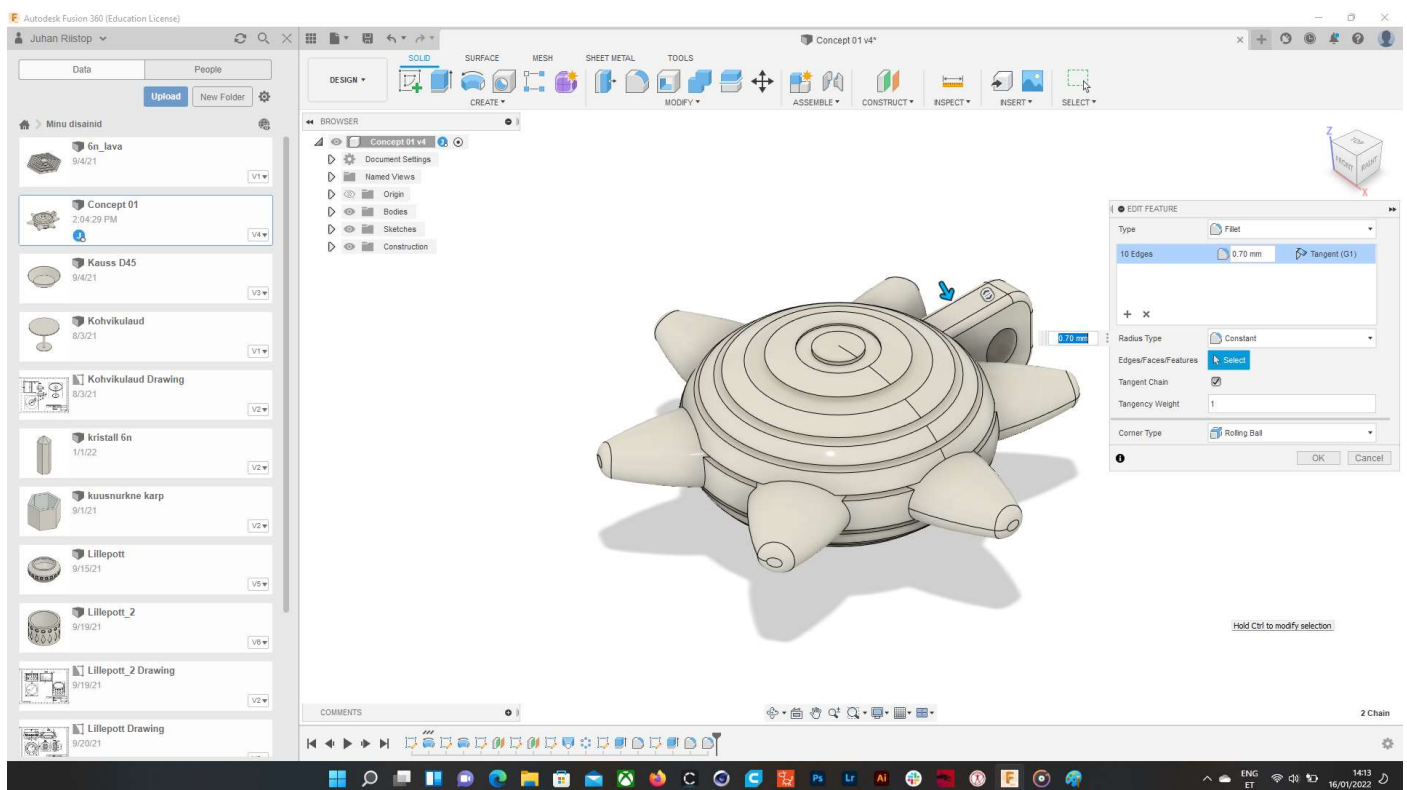


Joonis 19 ava väljalõige



Joonis 20 servade ümardamine

Siis ümardame väljaulatuvate osade servad käsklusega modify-fillet.

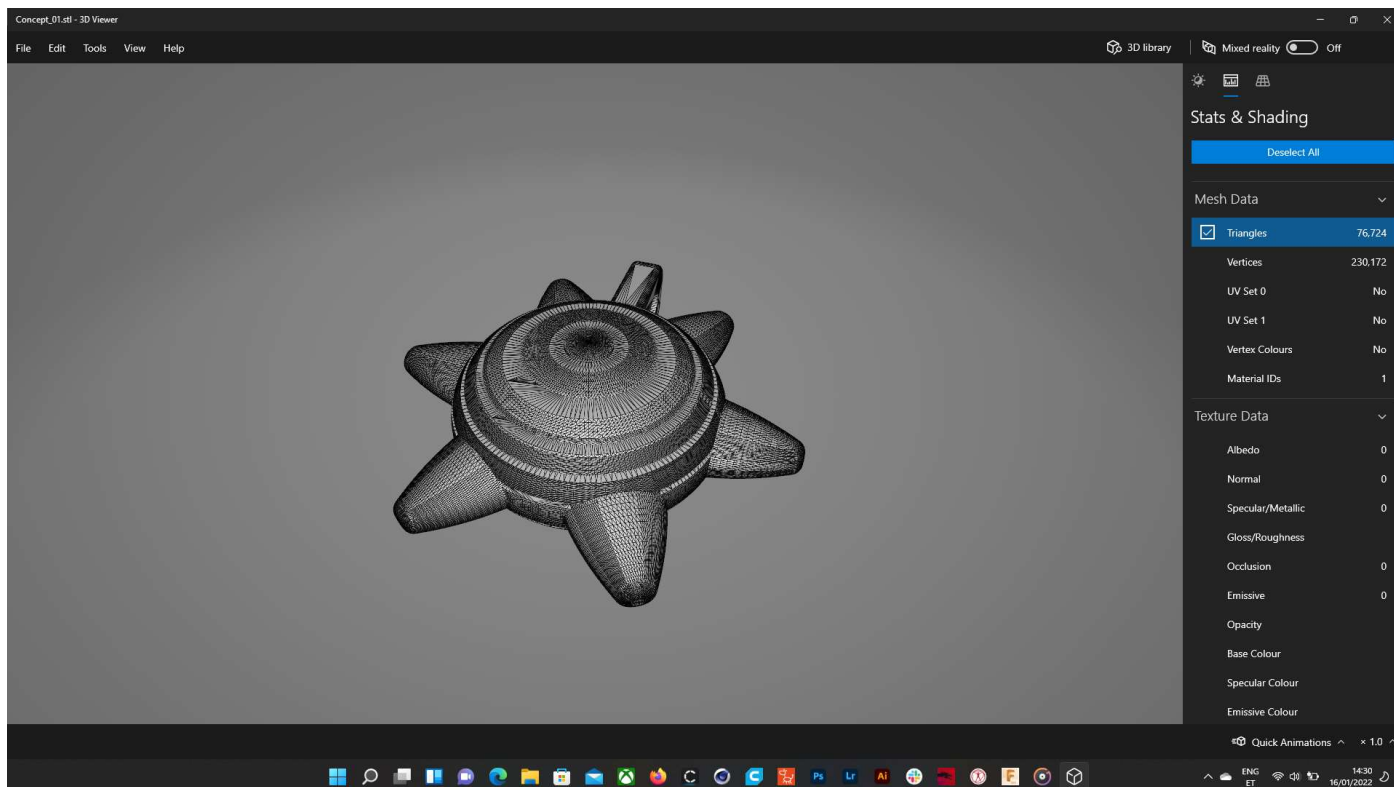


Joonis 21 servade ümardamine

Lisaks ümardame riputusaasa nelinurga servad.

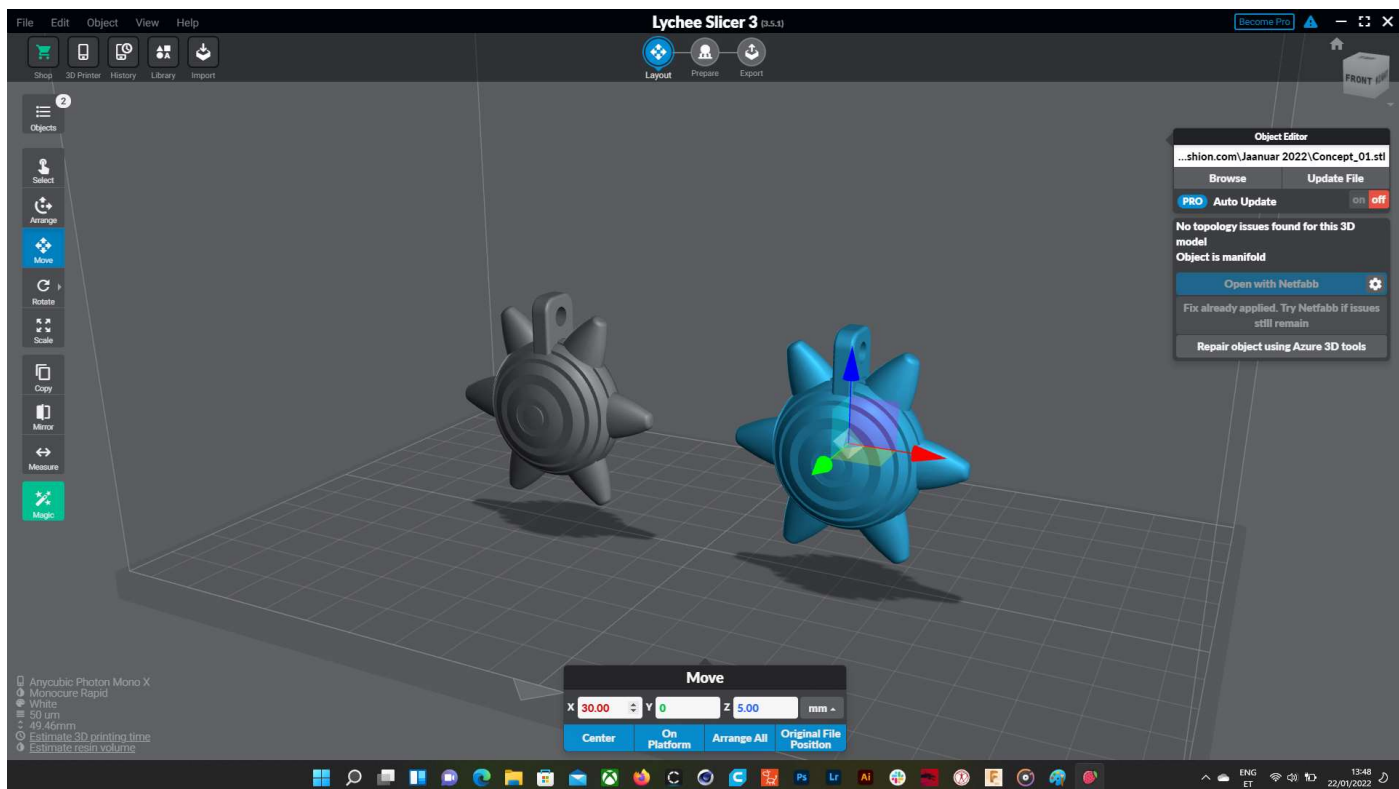
2. 3D printimise ette valmistamine programmis Lychee slicer

3D printimiseks on vaja genereerida masina kood 3D printerile. Antud töös kasutatakse selleks programmi Lychee Slicer. Standard failiformaat on .stl. Fusion 360-s saab stl faili luua valides file-3d print ja salvestades loodud mudelist stl fail.



Joonis 22 3D viewer

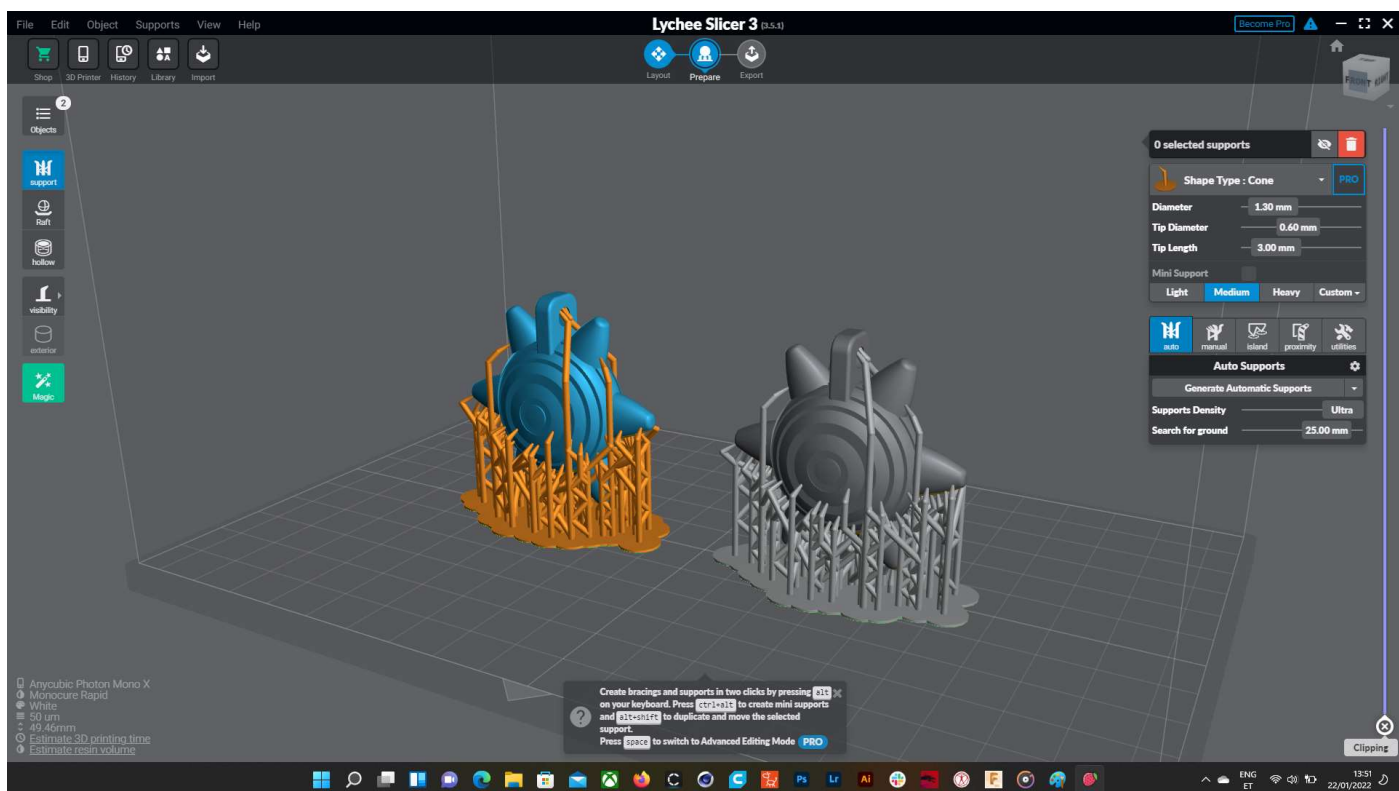
Stl faile saab windows-is vaadata valides faili peal parem klõps open with-3d viewer. 3D vieweri menüüst stats & shading saab vaadata kujundi tehnilisi parameetreid. Vaigu 3D printerid on suure resolutsiooniga ning nendele on vaja detailseid mudeleid. Soovitatav on salvestada kujund maksimaalse kvaliteediga.



Joonis 23 Lychee slicer

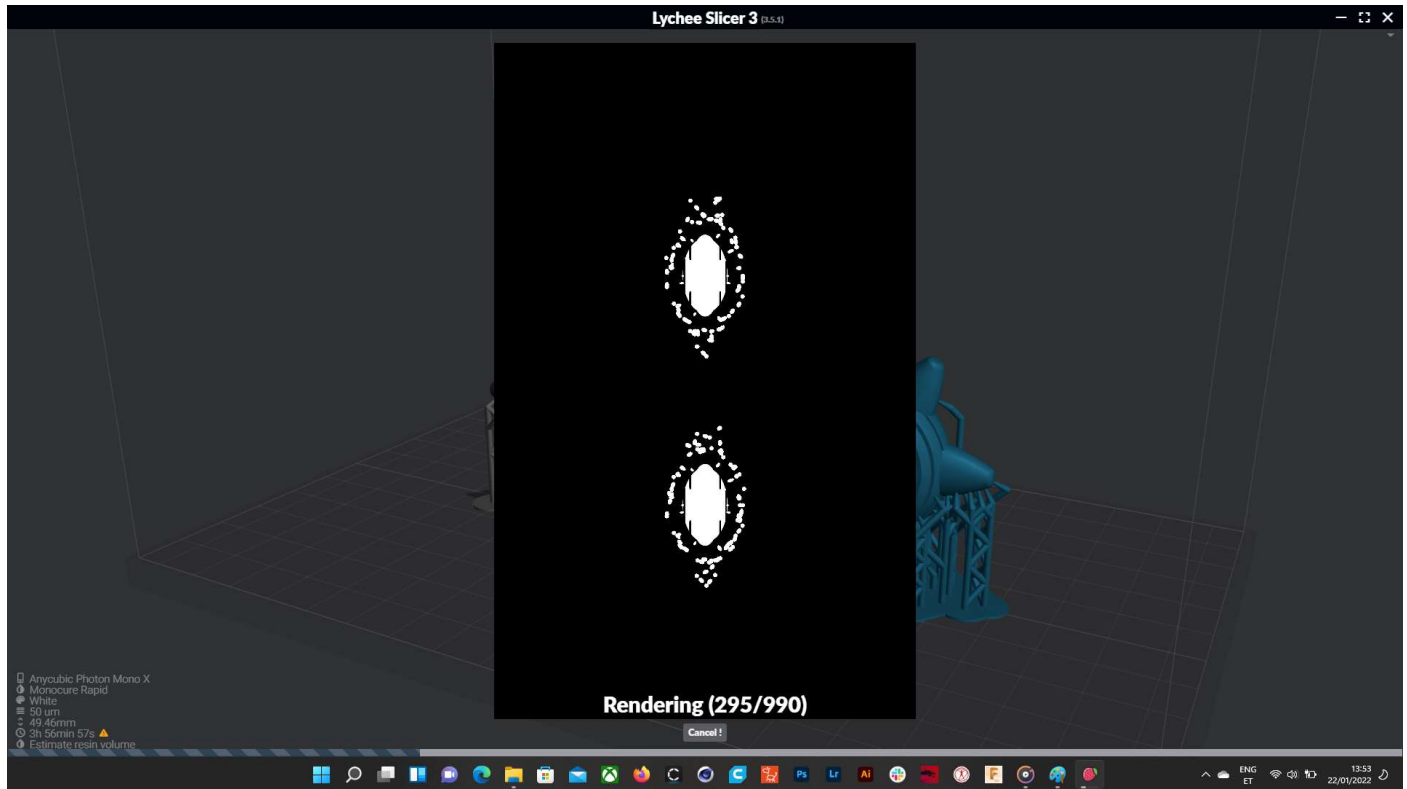
Seejärel hakkame looma masina koodi kasutades programmi Lychee Slicer. Eelnevalt on vaja määrata printeri tüüp ja vaigu säriajad ning luua vaigu profiil. 3D printereid on palju erinevaid, seetõttu me nende parameetrite seadistamist antud töös ei käsitle.

Lychee slicer-is saab paigutada mudelid printeri plaadile. Mudeli asend on eksperimentaalne ja printimisel tuleb arvestada vedeliku dünaamikaga, kõvenemata vaik peab saama mudeli pealt maha voolata.



Joonis 24 supportide lisamine

Mudelitele on vaja tugesid, et nad printeri vaati ei kukuks. Võrreledes plasti printimisega töötab vaigu 3D printer vastupidiselt. Ta mitte ei ehita objekti alt-üles nagu plasti printer, vaid tõstab selle välja vaigu vaadist.



Joonis 25 Slice-ide töötus

Slicer jagab mudeli kihtideks ja ilmutab siis need kihid tööfaili. Vaigu 3D printimisel on tegemist UV kõveneva vaigu valgustamise UV-valgusega kiht-kihi haaval, mille tõttu vedel vaik polümeriseerub tahkeks.

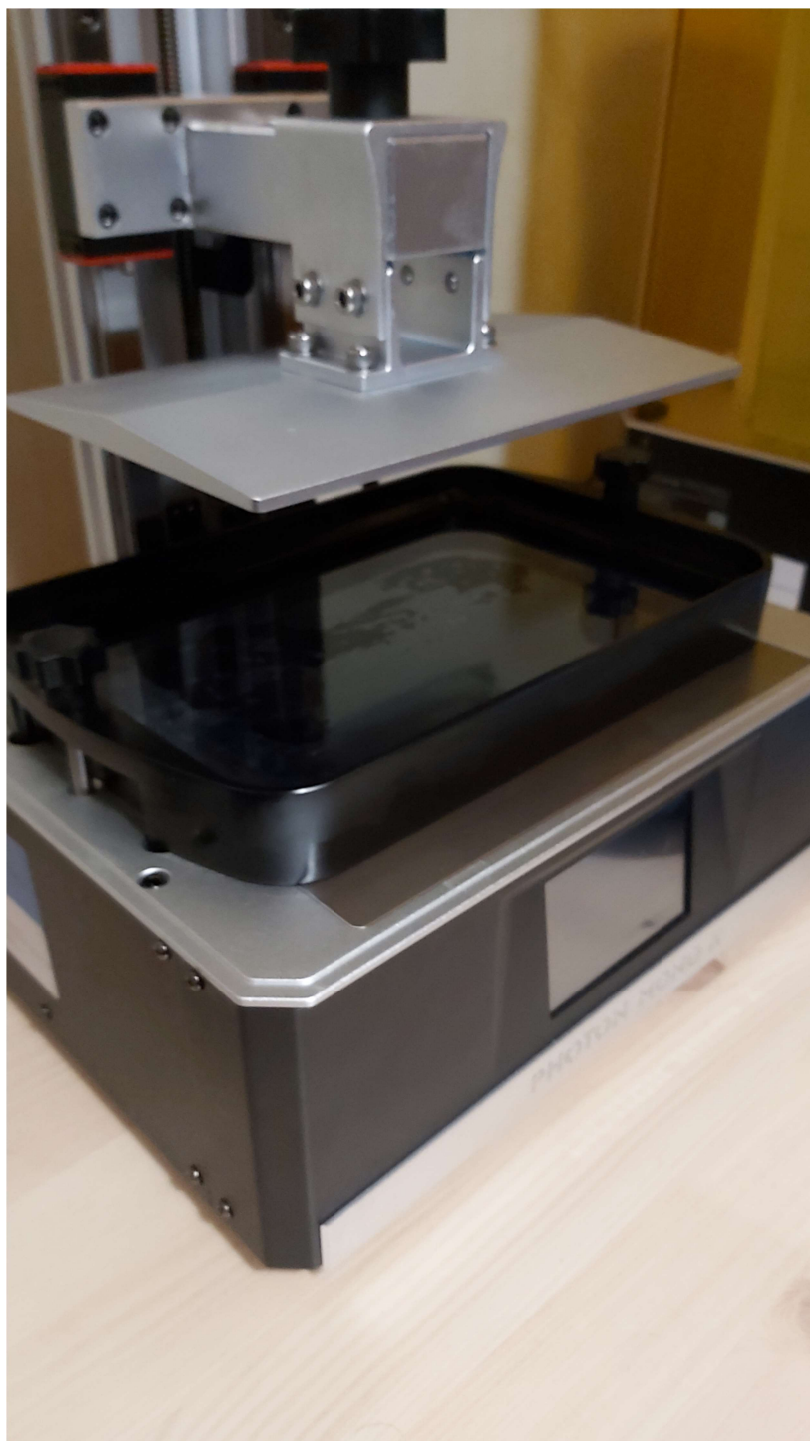
3. 3D printimine ja järeltöötlus



Joonis 26 kasutatavad masinad ja tööriistad

Antud töö teostamiseks on kasutatud 3D printerit Anycubic Photon Mono X ja pesu- ning kõvendusmasinat Wash & Cure Plus. Lisaks läheb vaja kummikindaid, respiraatorit, lehtrit, UV-kõvenevat vaiku ja puhastusvahendit, pesuainena isopropüülalkoholi, plastist kaabitsat ja metallist spaatlit.

Spaatlit kasutatakse objektide eemaldamiseks prindi plaadilt või vaadi põhjas olevalt fep-kilelt. Reeglina kasutatakse metallist spaatlit metallosdega kokkupuutes ja plastist spaatlit kilega kokkupuutes. 3D printeri vaigu vaadi põhjas on fep-kile, mis on läbipaistev ja mis ühtlasi toimib vaadi põhjana. Fep-kile väldib otsest kokkupuudet printeri ekraani ja vaigu vahel ning on vahetatav.



Joonis 27 vaigu 3D printer

Vaigu 3D printer koosneb ekraanist ja liikuvast prindi-plaadist ning vaigu vaadist. Vaadi all on ekraan, mis kõvendab UV-vaiku ning prindi-plaat tõstab mudeli kiht-kihi haaval vaadist välja. Masinat on mõistlik korralikult puhastada pärast iga kasutuskorda, et tagada sujuv töö.



Joonis 28 mudeli valimine

Antud töös kasutatav printer võimaldab ka kuvada mudeli eelvaadet enne printimist. See hõlbustab mudelite valimise, kuna on visuaalne info, milline see objekt olema hakkab.



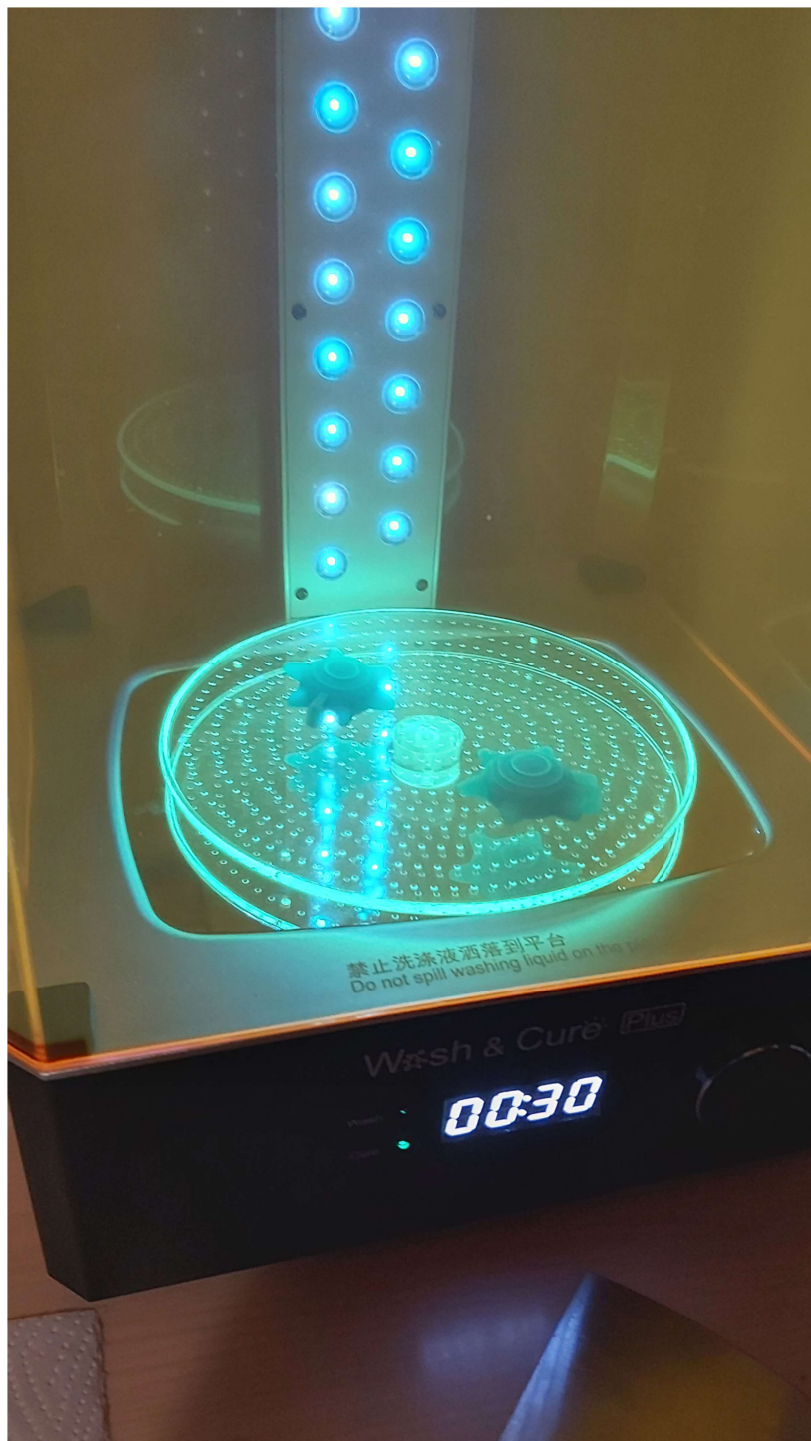
Joonis 29 printimine

Printimise ajal kuvab masin väikesel ekraanil sama kujutist, mida säritab suurel ekraanil. Printer prindib mälupulgalt, mille kaudu on mugav faile ümber tõsta.



Joonis 30 valmis objekt

Pärast printimist tuleb ese puhtaks pesta spetsiaalses pesumasinas isopropüülalkoholi lahuses, mis eemaldab esemelt kõvenemata vaigu. Support-id on mõistlik lahti murda objektilt enne täiendavat UV-kõvendamist spetsiaalses masinas. Support-ide eemaldamisel tasub olla hoolas, et mitte kahjustada objekti. Pärast seda pannakse objektid UV-kambrisse täiendavale kõvenemisele.



Joonis 31 UV-kõvendamine

Pärast UV-kambrit saab objekti töödelda liivapaberiga ning seejärel värvida.

4. Tulemused ja kokkuvõte



Joonis 32 Valmis kaelaehe



Joonis 33 Valmis kaelaehe

Kokkuvõte

Fusion 360 sisaldab hulgaliselt tööriistu, et disainida palju erinevaid objekte. Tegemist on korraliku CAD-programmiga. Parameetrilisi mudeleid on hea endale sobivaks kohandada. Vaigu 3D printimine on autori jaoks veel uus valdkond ja eks oskused tulevad kogemusest. Antud töös valminud kaelaehet saaks paremini teha kui kavandada mõningaid parameetreid ümber. Abi oleks manuaalselt support-ide lisamisest, et need ei satuks olulise koha peale, ega murraks objektist tükki välja. Abi oleks ka sellest kui disainida objekt, millel pole väga õhukesi servi, mis võivad ekspluatatsiooni käigus murduda nagunii.

Loodan, et leidsite huvitavat lugemist ja õppisite ka midagi uut.