

Kõrgem Kunstikool Pallas

Mööblidisaini osakond

Kibu ja kulp kaasaegses tootearenduses

Lõputöö

Doreen Mägi

Juhendaja: Aivar Habakukk MA

Konsultandid: Andres Uuetoa MA ja Andre Maisväli

Tartu 2023

SISUKORD

SISSEJUHATUS	4
1. TAUSTAUURING.....	5
1.1. Saun	5
1.2. Kasutaja defineerimine	6
1.3. Koostööpartner.....	7
2. TOOTMISVÕIMALUSED.....	9
2.1. Tootmistehnoloogiad	9
2.1.1. Plastiku puhumisvormimine	9
2.1.2. Rotovormimine.....	10
2.1.3. 3D-printimine	11
2.2. Materjalid.....	12
2.3. Tehnoloogiate võrdlus	13
3. KIBU JA KULBI DISAINIPROTSESS	15
3.1. Disaini kriteeriumid	15
3.2. Turul olemasolevad tooted.....	16
3.3. Ideede otsing	17
3.4. Modelleerimine	19
3.5. Prototüübid ja katsed	21
3.5.1 Kulbi prototüübid	22
3.5.2. Kibu prototüübid	25
3.6. Lõplik prototüüp	27
4. ETTEPANEKUD EDASISEKS	28
KOKKUVÕTE	29
SUMMARY	30

KASUTATUD KIRJANDUS	31
LISAD	34
Lisa 1. Sauna kasutaja mõttekaart.....	34
Lisa 2. Persona skeemid.....	35
Lisa 3. Koostööprojekti aine lähteülesanne	37
Lisa 4. Tootmistes kasutatavate materjalide tugevused ja nõrkused	38
Lisa 5. Pildid mudelitest	42
Lisa 6. Kibu ja kulbi joonis.....	43

SISSEJUHATUS

Saun on meie kultuuriruumi lahutamatu osa. Sauna areng läbi ajaloo ja jätkuv populaarsus on tinginud tänapäeval kasvava nõudluse erinevate saunatarvikute arendamiseks ja tootmiseks. Antud lõputöö keskendub saunakibu ja kulbi kaasaegsele ja uuenduslikule tootearendusele.

Lõputöö eesmärk on tootearenduse käigus luua kibu ja kulbi testitavad prototüübid.

Lõputöö teema sai valitud mööblidisaini neljanda kursuse koostööprojekti aines püstitatud ülesande põhjal. Aine eesmärk oli luua kibu ja kulbi komplekti ideelahendus, mis sobiks kokku ettevõtte Haljas Houses OÜ toodete esteetikaga. Nähes valminud prototüüpidel potentsiaali, tekkis soov ideed edasi arendada. Käesolev lõputöö oli jätk koostööprojekti ainele, võttes aluseks kursuse raames tehtu ning arendades seda edasi tööstuslikult toodetavaks tooteks.

Töö on jaotatud neljaks peatükiks. Esimeses ja teises peatüki keskendutakse teema mõistmisele ja avardamisele, mille alusel määratletakse disaini kriteeriumid. Kolmandas ja neljandas peatükis keskendutakse projekti teostamisele ning tulemuste analüüsile.

Esimeses peatükis tuuakse välja sauna kasutamise traditsioonid ning analüüsitakse, milliseks on kujunenud saunakeskkond tänapäeval. Lisaks defineeritakse karakteri loomise meetodi abil toote kasutaja ning kirjeldatakse ettevõtte keskkonda, mida silmas pidades esialgset toodet disainiti.

Teises peatükis on kirjeldatud kaasaegsed tootmisvõimalused ning tehnoloogiad, mis oleksid sobilikud kibu ja kulbi komplekti loomiseks. Täpsemalt uuriti kolme erinevat tehnoloogiat. Nende analüüsi tulemusel pakuti välja tootmiseks sobivamad tehnoloogiad ja materjal, arvestades sauna keskkonnast tulenevaid nõudeid.

Kolmas peatükk annab ülevaate kibu ja kulbi disainiprotsessist. Kõigepealt defineeritakse eelnevalt kogutud info põhjal disaini kriteeriumid, tutvustatakse turul olemasolevaid tooteid ning kirjeldatakse ideede otsingut. Seejärel kirjeldatakse prototüübi loomist alates modelleerimisest kuni 3D-printimiseni.

1. TAUSTAUURING

Disainiprotsess algab olemasoleva olukorra mõistmisega. Taustauuringu eesmärk on avardada teemaga seonduvaid aspekte. (Lehari, Meister, Melioransk, Pärn, & Siimar, 2012, lk 26,44) Neist aspektidest sai hilisemas etapis kibu ja kulbi komplekti loomisel luua järeldused ehk disaini kriteeriumid.

Esmalt uurisin kultuurilisi ja sotsiaalseid aspekte, milleks on antud töös saunakultuur, kasutaja ja koostööpartner. Saunatraditsioonide, -kombestiku ja -arengu mõistmine võimaldas luua seoseid ajaloo ja tänapäeva vahel. Saunakeskkonna uurimine määras toote omadused, piirangud ja kriteeriumid. Saunakasutaja mõistmine loob selgema arusaama toote sihtgrupist ning nende vajadustest ja ootustest. Esialgse ülesande püstitanud koostööpartneri tutvustus toob näitena välja kaasaegse sauna arengusuunad ning annab aimu, millisesse keskkonda algselt toodet disainiti.

1.1. Saun

Sauna- ja kümbluskultuuril on pikk ajalugu alates Rooma termidest tänaste moodsate saunadeni välja. Eesti kultuuriruumis leiab sõna „saun“ kirjalikest allikatest esimest korda 13.sajandi algul. Muistsed eestlased on sauna pidanud austusväärseks hooneks ja pühaks paigaks. (Habicht, Eesti saun: saun ja saunakombed eesti pärimuskultuuris, 2014, lk 17, 77) Selle pikk ajalugu ning populaarsus ka tänapäeval viitavad saunakultuuri kestvusele ja kiindumusele.

Saunakultuuriga tutvumine tekitab sideme tootekeskonnaga ning näitab milline väärtus on sellel meie kultuuriruumis. Lisaks määrab saunakeskkonna uurimine piirangud ning kriteeriumid tootele.

Eestlased on saunasku. Kombestik on küll ajas muutunud, kuid edasi on kandunud kõige olulisemad tegevused – lõõgastumine läbi leili ja vihtlemise, puhastavad ja tervendavad protseduurid ning pesemine. Vanad eestlased panid tähele, et higistamine parandas tervisehäirete puhul haige seisundit. Seepärast omistati higistamist soodustavale saunale tervist parandavat võimet. (Habicht, Eesti saun: saun ja saunakombed eesti pärimuskultuuris, 2014, lk 13) Higistamiseks on vajalik leili võtmine. Eestlased on saunaleilist alati lugu

pidanud. Leilil arvati olevat maagilisi võimeid - viskamise häälte kaudu ennustati ilma ja titesõnumeid. Tänapäeval on suuremal määral hääbunud uskumused seoses leiliga, kuid rituaali olulisus ja traditsioonilisus on säilinud. (Habicht, Eesti saun, 1972, lk 72, 73) Lisaks on saun alati olnud ka sotsiaalne paik. Aastasadu on perekonnad, naabrid, tuttavad käinud koos saunatamas.

Muutunud on sauna kui pühapaigasse suhtumine. Muistsel oli tähtis, mis meeleolus saunalised olid. Saunaminek pidi toimuma heas ja lahkes olekus. Ka koguni tühja sauna minnes tervitati sauna, ahju, kerist, leili ja kasevihta. Tihti olid need tervitussõnad ka regilaululises viisis. (Habicht, Eesti saun, 1972, lk 70, 71) Tänapäeval hinnatakse küll saunatraditsioone ning -kombeid, kuid sellised uskumused, spirituaalsus ja regilaulud on kaasaegsest saunas kõrvale jäänud.

Sauna südameks on keris. (Habicht, Eesti saun: saun ja saunakombed eesti pärimuskultuuris, 2014) Tehnoloogiline areng on võimaldanud lisaks puuküttele ka elektriga sauna kütta. Puuküttega kerise puhul saab välja tuua praksuva tule hääle, mis loob traditsioonilise sauna meeleolu. Elektri kerise peamised eelised on mugav kasutus ning ühtlane temperatuur. Elektri keris läheb lihtsa vaevaga ja kiiresti soojaks ning tagab ühtlase temperatuuri kogu saunas käigu jooksul. Kerist saab reguleerida manuaalselt või telefoni rakendusest. See tagab lisaks lihtsusele võimaluse ajastada saunaminekut täpselt. Elektri kerise eeliseks on ka suitsu ja vingugaasi puudumine. (Saunamaailma veebileht)

Üldistatult on saunas käimise temperatuur 50°C -120°C, olenevalt saunatüübist ja kerisest. Ühe saunaseansi kestvus on umbes 10-15min ja seansside arv 3-7 korda. (Saunamaailma veebileht) Sauna keskkonnast tulenevalt peab sealne kasutatav toode kindlasti 120°C õhutemperatuurile vastu pidama. Läbimõeldud peaks olema ka puhastavatus ja turvalisus. Toodetes kasutatav materjal ei tohi kuumaks minna ning peab taluma mehhaanilist stressi, olema kulumis- ja löökide kindel.

1.2. Kasutaja defineerimine

Lõputööle eelnenud koostööprojekti aine käigus uurisin spetsiifilisemalt koostööpartneri kliente. Lõputöö raames laiendan sihtgruppi mõistmaks üldisemalt saunakasutaja ootusi ja

vajadusi, et hiljem kibu ja kulbi disainiprotsessis järeldada, kes on toote potentsiaalsed tarbijad.

Kasutaja defineerimiseks kasutan kasutaja karakteri ehk *persona*-de loomise meetodit. Meetodi kasutamine võimaldab antud etapis koguda infot ja defineerida kasutaja, luues selleks *persona* arhetüüp ehk algkuju. Kasutaja karakterid esindavad kasutajarühmasid, visualiseerides ja kirjeldades nende käitumist, vajadusi ja väärtusi. Algkujule viimine aitab disainiprotsessis jälgida kasutaja tegelikke käitumisviise, ootuseid, väärtuseid ja vajadusi. *Persona* ei esita lihtsalt teavet sihtrühma kohta, vaid aitab koondada kasutajate mõtted ja käitumisviisid üheks tervikuks. Lisaks aitab lugude loomine disaineril luua sideme ja empaatia kasutajate vahel. (Boeijen, Daalhuizen, & Zijlstra, 2020, lk 115)

Kasutaja teave kogumiseks olen info kaardistamiseks loonud mõttekaardi (vaata Lisa 1). Mõttekaardil oleva info järeldasin vaatluse, suhtluse ja blogide lugemise tulemusel. Mõttekaardist lähtuvalt lõin kasutaja karakteri lihtsustatud mudelid (vaata Lisa 2).

Inimesed kasutavad sauna mitmeks otstarbeks. Lõõgastumiseks, taastumiseks, mediteerimiseks, keha karastamiseks, spordiks ja puhastamiseks. Kasutaja ootus saunakogemusele on mugavus, puhtus ja ohutus. Kibu ja kulbi toote sihtgrupiks on saunakasutajad, kes eelistavad leili võtmist.

1.3. Koostööpartner

Kibu ja kulbi loomine sai alguse mööblidisaini neljanda kursuse koostööprojekti aines püstitatud ülesandest. Koostööpartner Haljas Houses OÜ seadis aine eesmärgiks luua toote, mis sobiks nende tooteportfelli (vaata Lisa 3). Ettevõtte inspireeris mind oma uudse, kuid traditsioone austava lähenemisega, mistõttu leian, et nende tutvustamine on hea näide kaasaegse sauna arengusuundadest.

Haljas Houses OÜ on 2021. aastal asutatud Eesti peegelsaunade tootja, kelle tootevalikus on kolm sauna. (Haljas Houses veebileht) Saun „Hele“ disaini on tunnustatud 2022. aastal *Red Dot* disainiauhinnaga (vaata Pilt 1 ja 2). Tunnustuse avalduses on kirjeldatud läbimõeldud arhitektuuri ja põnevat omadust ümbritsevasse keskkonda sulanduda. (Red Dot Design Award veebileht) Saunad valmivad tellimustööna ning tootmisel kasutatakse Eestist pärit

puitu ning klaaspakette. Kuna saunad ei vaja vundamenti, siis need on kergesti paigaldatavad erinevatesse keskkondadesse: eramaja hoovid, terrassid, rõdud ning ka teenust pakkuvad asutused.

Koostööpartneri põhiväärtuseks on kvaliteetaja veetmine lähedastega ning seda sotsiaalset mõtteviisi on näha ka nende toodetes. Väärtusest tulenevalt on ettevõtte soov ja eesmärk pakkuda inimestele uusi võimalusi ümbritseva keskkonna kogemiseks - luues meeldetuletus puhkehetkes ja koosolemiseks. (Haljas Houses veebileht)



Pilt 2 Haljas Houses saun "Hele"
(Haljas Houses veebileht)



Pilt 1 Haljas Houses saun "Hele"
interjäär (Haljas Houses veebileht)

2. TOOTMISVÕIMALUSED

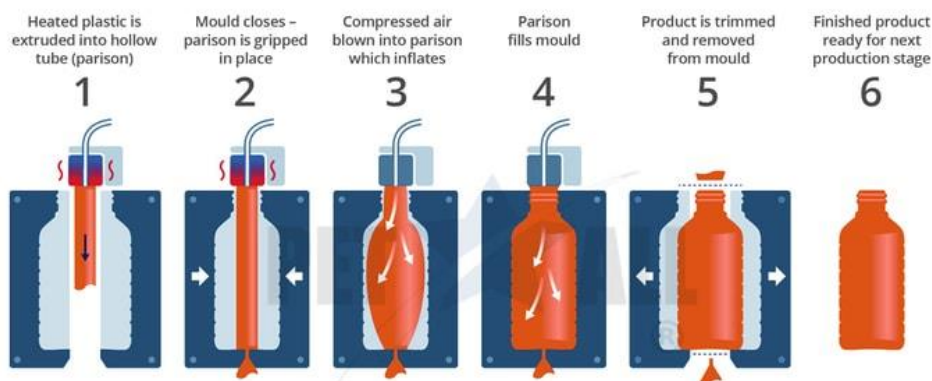
Taustauuringule järgnes kaasaegsete tootmisvõimalustega tutvumine, et leida viise kuidas ja millistest materjalidest oleks võimalik kibu ja kulpi toota. Töös on välja toodud kolm erinevat tehnoloogiat: puhumisvormimine, rotovormimine ja 3D-printimine. Tehnoloogiatest tulenevalt annab peatükk ülevaate võimalikest materjalide valikutest. Keskendutakse tehnoloogia tugevustele ja nõrkustele, mille analüüsi tulemusel on võimalik lõputööle järgnevates tootearenduse etappides valida sobivaim tootmisvõimalus. Väljatoodud tehnoloogiad lähtuvad otseselt kulbi ja kibu disainlahendusest ning materjal saunakeskkonna kriteeriumitest.

2.1. Tootmistehnoloogiad

Konsultatsiooni tulemusena Balteco peakonstruktor Andres Uuetoaga valisin kolm potentsiaalset tehnoloogilist võimalust, kuidas oleks kõige otstarbekam disainitud kibu ja kulpi toota. Nendeks olid plastiku puhumisvormimine, rotovormimine ja 3D-printimine. Parema arusaama loomiseks tõin välja nende tehnoloogiate tugevused ja nõrkused.

2.1.1. Plastiku puhumisvormimine

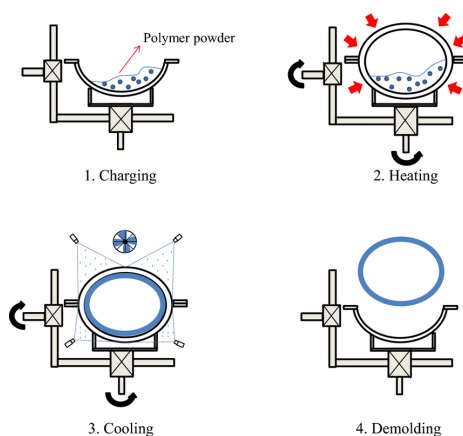
Puhumisvormimine on tootmismeetod, mis tagab ühtlase paksusega õõnsa liitekohtadeta toote. Tehnoloogiat kasutatakse plastpudelite, mahutite ja kanistrite tootmiseks. Võimalik on toota detaile mahtuvusega 50 milliliitrit kuni 5 liitrit. Puhumisvormimise teel toodetakse ka autotööstuses mitmeid suuremaid keerukaid plastosi. Näiteks kütusepaagid, istme seljatoed ja ventilatsioonisüsteemi osad. Toorikuna kasutatakse torukujulist vormitoorikut, mis asetatakse eelkuumutatult vormipoolte vahele. Vormipooled sulguvad, misjärel rakendatakse vormipessa vajalik õhu- ja gaasisurve kogus. Kokkupuutel vormi seintega toorik tahkub ning võtab vormi sisemise kuju. Järgmisena avatakse vorm ning eemaldatakse sealt toode (vaata Skeem 1). (Uuetoa, 2023)



Skeem 1 Plastiku puhumisvormimise tööpõhimõtte skeem (Pettall veebileht)

2.1.2. Rotovormimine

Rotovormimine ehk rotatsioonivalu puhul on tegemist suuremõõtmeliste õõnsate ilma liitekohtadeta toodete loomisega. Toote seinapaksused on rotatsioonivalu puhul konstantsed. Selle tehnoloogiaga toodetakse näiteks mööblit, prügikaste ja kanistreid. Tootmiseks doseeritakse vajalik kogus materjali pulbri või pastana vormi, seejärel vorm suletakse ja kuumutatakse ettenähtud temperatuurini. Samaaegselt pöörleb vorm ümber kahe ristuva telje. Kuuma vormi pind sulatab plasti ja jaotab raskusjõu tulemusel selle ühtlase kihina vormi pinnale. Järgmise etapina jahutatakse aeglaselt vorm ning eemaldatakse toode vormist (vaata Skeem 2). (Uuetoa, 2023)



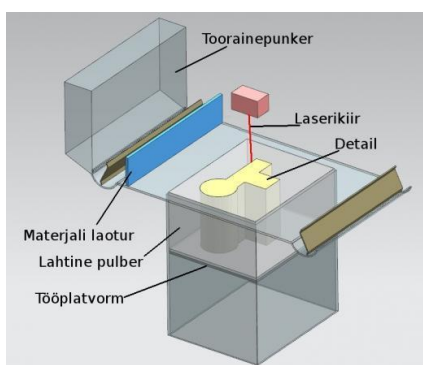
Skeem 2 Rotatsioonivalu tööpõhimõtte skeem (ResearchGate veebileht)

2.1.3. 3D-printimine

Kolmemõõtmeline printimine on protsess, mis võimaldab valmisatada füüsiline objekt 3D mudeli põhjal. Tehnoloogia võimaldab materjale kiht-kihi haaval üheks tervikuks luua. Printida on võimalik erinevate materjalidega, nagu plastik, metall, keraamia, eluskoed ja betoon, olenevalt kasutatavast 3D-printimis tehnoloogiast. Antud töös keskendun kahele 3D-printimis tehnoloogiale, milleks on FDM ja SLS.

FDM printimine (inglise keeles *fused deposition modelling*) on populaarseim 3D-printimise meetod. Printer sulatab filamendi läbi kuuma düüsi kiht-kihi haaval terviklikuks mudeliks. Meetod kasutab digitaalset stl faili, mis masinasse allalaadimisel teisendab faili füüsiliseks mudeliks. (HUBS: a protolabs company veebileht) FDM tehnoloogiat on lõputões kasutatud prototüüpide valmistamiseks.

SLS printimine (inglise keeles *selective laser sintering*) on 3D-printimise tehnoloogia tootmises, milles kasutatakse filamendi asemel pulbrit. Objekti loomine toimub eelkuumutatud kambris. Esimese etapina laotatakse tööplatvormile pulbrikiht, mille osakesed sulatatakse laseriga ristlõikes üheks tervikuks. Seejärel langetatakse tööplatvormi ning korratakse eelnevat protsessi, kuni kiht-kihi haaval kõik ristlõiked on töödeldud (vaata Skeem 3). Protsessi lõpuks on detailid ümbritsetud lahtise pulbriga, mis toetab detailist väljaulatuvaid osi. Seetõttu tugikonstruktsioone ei vajata. Korraga saab printida mitmeid detaile ning soovi korral ka liikuvaid sõlmesid. (TalTech veebileht)



Skeem 3 SLS printimise tööpõhimõtte skeem (TalTech veebileht)

2.2. Materjalid

Peatükk annab ülevaate, millised plastikud sobiksid kibu ja kulbi tootmiseks kolme erineva tootmistehnoloogia puhul. Nendeks tehnoloogiateks on puhumisvormimine, rotoformimine ja 3D-printimine. Välja on toodud tehnoloogiates enim kasutatavad materjalid. Materjali valiku üldistuse järeldan põhjalikuma uuringu tulemusena (vaata Lisa 4).

Materjali valiku kriteeriumiteks on:

- Sauna keskkonnast tulenevatele piirangutele vastavus (temperatuur ja niiskus)
- Konstruktsiooni tugevus
- Pinnaomadused - kulumiskindlus ja viimistlus
- Kaal

(Kulu & Nava, 1999, lk 56)

Materjalideks on plastid, sest see on minu disainitud kulbile sobivaim. Plast on toorpolümeer, millest peale töötlemisprotsessi ning vajalike lisanditega liitmisega saadakse polümeermaterjalist tooted, mis vastavalt käitumisomadustele jagunevad plastikuteks. (Lippmaa, 2001, lk 114) Materjali tugevateks külgedeks saab pidada minimaalset viimistlemise vajadust, toote odavust, head töödeldavust ja kergekaalulisust. (Kulu & Nava, 1999, lk 6)

Plastiku puhumisvormimise tehnoloogia materjale uurides selgus, et kasutatavad materjalid PET (polüetüleentereftalaat) ja PE (polüetüleen) taluvad niiskust, kuid on mõlemad tundlikud kõrgetele temperatuuridele, seega ei saa antud plastikuid kasutada kulbi ja kibu tootmisel.

Rotovormimise tehnoloogia materjalidest oli uurimise all PVC (polüvinüülkloriid), PE (polüetüleen), PP (polüpropüleen), ABS (akrüloonitriili-butadieen-stüreen), HDPE (kõrgtihedusega polüetüleen) ja CPP (kastega polüpropüleen). Parim neist kibu ja kulbi tootmiseks on PP (polüpropüleen), kuna antud materjal talub kõrgemaid temperatuure võrreldes mõne teise plastikutüübiga. See säilitab oma tugevuse ja omadused ka kõrgematel temperatuuridel, seega on seda võimalik kasutada saunatoodete valmistamisel. Materjal on kerge, mis vähendab toodete kaalu ning hilisemaid transpordikuluseid. Plastikut on võimalik taaskasutada, see võimaldab materjali ringlussevõttu ja plastikjäätmete vähendamist.

3D-printimise tootmise materjalidest olid vaatluse all SLS (selective laser sintering) plastik, PA12 (polüamiid 12) plastik, PC (polükarbonaat) ja termostaatilised polümeerid. Antud valikutest osutus sobilikumaks PC (polükarbonaat), mis on üks tugevamaid plastikuid turul. Materjal suudab taluda mehaanilist stressi, sealhulgas lööke ja kriimustusi, ilma et see murduks või praguneks. PC on läbipaistev materjal, mis võimaldaks kibu ja kulpi toota ka seest vaadeldavana. Materjal talub kõrgemaid temperatuure võrreldes paljude teiste plastikutega ja säilitab oma tugevuse ja struktuuri ka kuumas keskkonnas, seega sobiks materjal sauna. Materjalil on ka omad puudused milleks on kriimustustele vastuvõtlik välikiht.

Kokkuvõttena materjalide uurimisest saan järeldada, et jätaksin esialgselt plastiku puhumisvormimise tehnoloogia kõrvale. Keskenduksin edasiarenduses rotovormimise tehnoloogia puhul PP (polüpropüleen) materjalile ja 3D-printimise tehnoloogia puhul PC (polükarbonaat) materjalile. Muidugi on võimalik laiendada materjali uuringuid ning leida veel sobivaid alternatiivseid materjale.

2.3. Tehnoloogiate võrdlus

Tehnoloogiate omavaheliseks võrdluseks tõin välja iga tootmistehnoloogia puhul selle tugevused ja nõrkused (vaata Tabel 1).

Tehnoloogia	Tugevused	Nõrkused
Puhumisvormimine	– Laialdaselt levinud – Võimalus toota keerulisi esemeid – Toode valmib sekunditega – Soodne hind masstootmise puhul – Võimalus toota Eestis	– Kulukas algvormi tootmine – Soodne tootehind ainult masstootmise puhul – Saab toota ühtlase paksusega tooteid – Väga limiteeritud materjalide valik
Rotovormimine	– Võimaldab toota keerulisi ja suuremahulisi esemeid – Minimaalsed tootmisjäägid – Soodne hind masstootmise puhul	– Kulukas algvormi tootmine – Soodne tootehind ainult masstootmise puhul – Saab toota ühtlase paksusega tooteid

	– Erinevad pinnatekstuudid – Võimalus toota Eestis	– Limiteeritud materjalide valik
3D-printimine	– Võimalus toota väikesemahuliselt – Minimaalsed tootmisjäägid – Võimalus eritellimusteks – Puuduvad geomeetrilised piirangud – Puudub vormi ja rakiste vajadus – Võimalus toota Eestis	– Uus tehnoloogia – Ajamahukas tootmine – Limiteeritud materjali valik – Kallis tootmise omahind

Tabel 1 Tootmistehnoloogiate võrdlus (Uuetoa, 2023)

Erinevate tehnoloogiate materjalide uurimisel välistasin puhumisvormimise, kuid lõpliku valiku tegemiseks tuleks laiendada materjali uuringuid. Tootmiseks parima tehnoloogia ja materjali valiku tegemiseks oleks vaja läbi viia iga tehnoloogia puhul lisauuringud, suhelda tootjatega ning küsida hinnapakumisi Eestist ja Euroopast. Enne tootmise alustamist oleks vaja luua iga tehnoloogia puhul toote näidised, mida seejärel laboritingimustel testida - toote tugevust, kulumist, vastavus saunakeskkonna kriteeriumutele ja turvalisust. Seejärel lasta tooteid testida ka kasutajatel, mille tulemusena otsustada kuhu suunas tootearenduses edasi liikuda.

3. KIBU JA KULBI DISAINIPROTSESS

Kibu ja kulbi komplekti disainiprotsessi alustamiseks pidin kõigepealt defineerima eelnevalt kogutud info põhjal disaini kriteeriumid ja tutvuma sarnaste turul olevate toodetega. Sellele järgnes ideede otsing ning visandamine, mille alusel prototüüp modelleeriti ja prinditi.

Disainiprotsessis lahendati järgnevaid küsimusi:

- Millised on disaini kriteeriumid? Millised eesmärgid tulenevad kriteeriumitest?
- Millised on turul olemasolevad kibu ja kulbi komplektid?
- Kuidas luua kibu ja kulbi komplekt ning millistest etappidest see protsess koosneb?
- Mida järelada viimase prototüübi põhjal? Millised oleksid järgmised etapid tootearenduses?

3.1. Disaini kriteeriumid

Disaini kriteeriumid lähtuvad eelnevale taustauuringule ning endale püstitatud eesmärkidele.

Kibu ja kulbi komplekti kriteeriumid:

- Kannatab 120°C kuumust
- Materjal ei tohi kasutusel kuumeneda
- Ühe käega koos veega transporditav
- Kasutus on intuitiivne
- Ettenähtud funktsionaalsused töötavad korrektselt
- Kibu piisvalt mahukas aga võimalikult kerge
- Purunemiskindel materjal
- Lihtsasti puhastatav
- Jälgida sauna parameetreid, suurusi, mis suurus peab olema kulp, millise nurga all, et oleks mugav kasutada, kus paikneb saunas kibu ja kulp.
- Mugav kasutus – ohutus
- Juhtida tähelepanu leilivõtmise rituaalile ja tegevusele
- Lahendus peab pakkuma kas paremat töökindlust või kasutajamugavust või lisaväärtust võrreldes olemasolevatega toodetega

- Vastama tarbija nõuetele

Formuleerisin kriteeriumite põhjal endale väljakutse. Luua toode leilisauna kasutajale uuenduslikust vaatenurgast. Toode peab juhtima tähelepanu leilivõtmise rituaalile, vastama püstitatud kriteeriumitele ning nägema ka esteetiline välja.

3.2. Turul olemasolevad tooted

Kibu ja kulbi toodetega tutvumiseks iseloomustan nelja näidet. See annab ülevaate hetkel kohalikul turul pakutavatest erinevatest materjalidest toodetud toodetest. Antud töös tuuakse esile need tooted, mida toodetakse tööstuslikult.

Esimese näitena toon puidust kulbi ja kibu komplekti. Standardselt on need toodetud männi- või seedripuust või kuumtöödeldud bambusest. Et tooted oleks vettpidavad ja tagaksid pikema eluea, on antud toodetel tavaliselt kibu puitosa sees plastikust siseosa mida saab vajadusel puhastada (vaata Pilt 3). (Saunainter veebileht)



Pilt 3 Puidust kibu ja kulbi näide (Saunainter veebileht)

Teise näitena toon välja metallist kibu ja kulbi. Standardselt valmistatakse neid kas roostevabast metallist, vasest või alumiiniumist, kuigi need kipuvad veega täidetud kibusse jättes roostetama ja muutuvad paari aastaga kasutuskõlbmatuks. Samuti muutuvad nad leilisuumis olles liiga kuumaks, et neid turvaliselt leiliviskamisel kasutada saaks (vaata Pilt 4). (Saunainter veebileht)



Pilt 4 Metallist kibu ja kulbi näide (Saunainter veebileht)

Kolmanda näitena toon välja plastikust tooted, mis on oma hinnalt soodsamad. Odavamad komplektid on toodetud biokomposiidist või erinevatest plastidest. Antud tehnoloogia annab suurepärase võimaluse toota toodet kõikvõimalikes erinevates värvitoonides (vaata Pilt 5). (Saunainter veebileht)



Pilt 5 Plastikust kibu ja kulbi näide (Saunainter veebileht)

Samuti on turul olemas kibud ja kulbid, kus on kasutatud koos eelpool nimetatud koos erinevaid materjale nagu metall- puit, plastik- puit ja metall-plastik.

3.3. Ideede otsing

Olemasolevate toodete analüüsile järgnes idee otsimise ja visandamise etapp. Kulbi inspiratsiooni ammutasin igapäevastest asjadest: lusikatest, supikulpidest, veinianumatest ja kastekannudest. Suurimaks inspiratsiooniks sai ajalooline pöidlapott (inglise keeles *Thumb pot*), mis hoiab vett kinni vastavalt sõrme liigutusele (vaata Pilt 6). Hoides pöidlaga õhku kinni püsib vesi anumas ning sõrme lahti lastes hakkab vesi voolama (vaata Pilt 7). Selline leid on pärit keskajast, kus seda kasutati taimede kastmiseks ning kivipõrandate niisutamiseks. (Old and Interesting veebileht) Pott võimaldas kasutajal valida täpse veekoguse ja kestvuse kastmiseks. Sellest tekkis idee tuua sarnane süsteem kulbi kujul ka saunakeskkonda. Sellega oleks võimalik tagada otstarbekam veekasutus ning lisada uus kogemus leilivõtmisele.

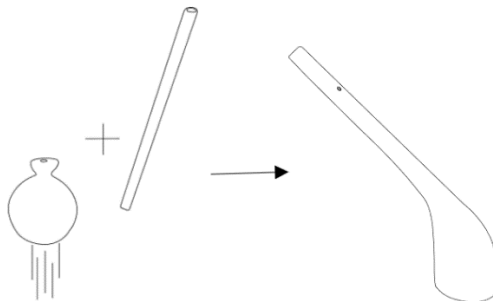


Pilt 6 Tudor thumb pot (Garden Museum veebileht)



Pilt 7 Ajaloolise kastekann (Old and Interesting veebileht)

Inspiratsiooni leidmisele järgnes töö visanditega. Visandamine on hea viis ideede esitlemiseks, sest sketš aitab kiiresti mõtteid selgitada ning läbiproovida erinevaid variante ja lahendusi. Läbi visandite otsisin kõigepealt kulbi lahendusi, kuju ja vormi. Kuna kerise kohale käe panemine on ohtlik, oli esimene mõte lisada anumale käepide. Toote visuaalne käekiri tuleneb minu esteetilisest kaalutlustest, mida iseloomustab sõnapaar „mänguline lihtsus“. Nende kahe objektiga mängides tekkiski kulbi põhivisuaal. (vaata Visand 1).



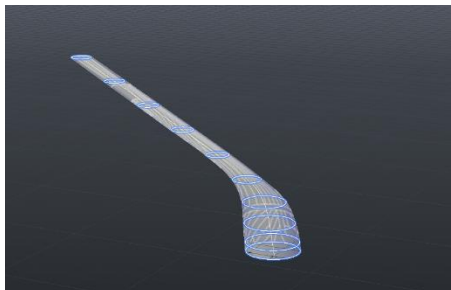
Visand 1 Kulbi ideega visandamine

Visualiseerimise etapil jälgisin sauna parameetreid, pidasin silmas, mis suuruses peab komplekt olema ja millise nurga all, et oleks mugav kasutada. Kulbi visandamisel otsisin vorme ja joonte liikumist (vaata Visand 2). Katsetades erinevaid suuruseid, nurki ja vorme jõudsin kõnetava visuaalini. Kulbi visuaali loomisel sain edasi liikuda modellerimise etappi.

Kibu lahendus otsingud tulenesid komplekti osade omavahelisest sobitavusest ja vormikeelest (vaata Visand 3). Võtsin aluseks arhailise sauna kibu, et rõhutada sauna traditsioone, seades kriteeriumiteks mugava kantavuse ja sobivuse kulbiga. Tulemuseni aitas



etapina lõikasin mudelisse augud. Pöidla augu modellerimiseks otsisin inspiratsiooni puhkpillidelt, jättes augu sama lihtsaks nagu plokkflöödil. 3D-printimiseks salvestasin faili vajalikuks stl failiks.

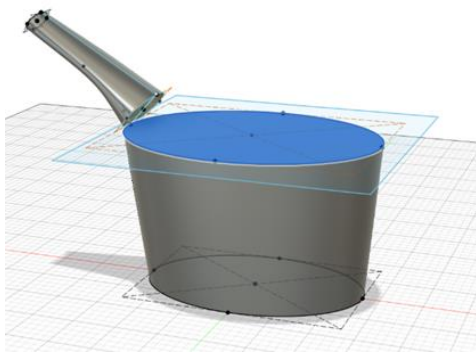


Skeem 3 *Loft* käskluse rakendamine

Järgnevate mudelite loomiseks kasutasin Fusion 360 programmi. Valisin selle, kuna AutoCAD-is salvestatud stl fail ei olnud piisavalt hea kvaliteediga. Lisaks oli programm tasuta, tundus kasutajasõbralikum ning lubas teha kõrgekvaliteedilisi renderdusi. Programmi omandamiseks tutvusin õpetusvideotega, lugesin artikleid ning küsimuste korral pöördusin spetsialistide poole. Kuna modellerimisprogrammidel on sarnased või samad käsklused, siis üleminek ühelt programmilte teisele ei olnud keeruline. Fusion 360 abil modelleerisin kulbi ja kibu prototüübid (vaata Lisa 5).

Kulbi modelleerimisel Fusion360-s kasutasin AutoCAD programmile sarnaseid käsklusi. Lõin eskiisi, mille omavahel *loft* käsklusega ühendasin (vaata Pilt 8). Ümardasin teravad servad *fillet* käsklusega ning tegin mudeli seest õõnsaks *shell*-iga. Vajalikud augud lõikasin sisse *extrude* käsklusega. Fusion 360 programm võimaldas mudelil muutuseid teha sujuvamalt, sest sain töö käigus minna etappidest tagasi, muuta ringide diameetreid, joonte pikkuseid jne.

Kibu mudeldamist alustasin esialgu lihtsamate vormidega, et proovida milliste käsklustega mudelit üldse luua. (vaata Pilt 9) Edasised vormi katsetused lähtusid visanditest ning modellerimisel asetasin kulbi mudeli koos kibuga programmi, et suurused ja kalded sobiksid omavahel kokku. Kibu kuju loomiseks kasutasin sarnaselt kulbile *loft* käsklust. Kui tähtsamad vormid olid paigas ühendasin need omavahel, lisasin ümarused *fillet* käsklusega ning seinapaksuse *thicken* käsklusega



Pilt 9 Kibu modellerimine

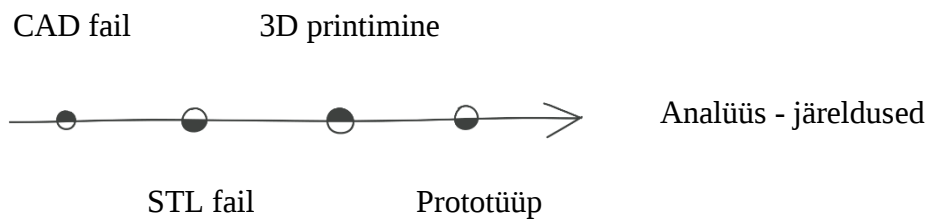


Pilt 8 Kibu lihtsam vorm

3.5. Prototüübid ja katsed

Prototüüp on kolmemõõtmeline füüsiline mudel, mis esindab lõpptoodet. (Boeijen, Daalhuizen, & Zijlstra, 2020, lk 217) Prototüübi loomine aitab vastata küsimustele: „Kas idee töötab?“ ja „Kui hästi vastab see kliendi vajadustele?“. Sellistele küsimustele vastamine loob prototüübist õppevahendi. Lisaks on prototüübi eesmärk kommunikeerida meeskonnaliikmetele, klientidele, partneritele ja investoritele. Toote kolmemõõtmeline esitus on kommunikeerides arusaadavam, kui sõnaline kirjeldus või visand. (Ulrich & Eppinger, 2011, lk 294, 295) Mudelite füüsilisele kujule viimiseks kasutasin 3D-printimise FDM tehnoloogiat. FDM tehnoloogia puhul printitakse filament läbi kuuma düüsi, et ühendada kiht kihi haaval materjal kolmemõõtmeliseks vormiks. (All3DP veebileht) Mudelid on prinditud PLA JA PETG plastiku filamentidega. Kasutasin printimiseks Kõrgema Kunstikooli Pallase skulptuuriosakonna Wanhao Duplicator 12 D12/500 D12-500 printerit.

Prototüüpide tegemine jaotus nelja etapi: CAD faili loomine modellerimisprogrammis, faili muutmine stl kujuks, printima asumine ja järeltöötamine (vaata Skeem 4). Prototüüpe analüüsides ning järeltöötades tegin AutoCAD ja Fusion 360 programmis vajalikke muudatusi. FDM tehnoloogiaga printimine võimaldas küllalki kiirelt saada testimiseks sobilikud prototüübid. Ühe kulbi printimise aeg oli ligikaudu 8 h ning kibul 15 h.



3.5.1 Kulbi prototüübid

Lõputöö protsessile eelnes kolm prototüüpi. (vaata Pilt 10) Esialgseks kuju vormimiseks kasutasin *papier maché* tehnikat, mis võimaldas paberi ja pva-liimiga luua kulbivisuaal. Selle prototüübiga käisin koostööpartnerini saunas testimas toote suuruseid ja ergonoomikat. Järgmised kulbi prototüübid teostati 3D-printimisega, viimistleva kihina on üks kulbi prototüübil üle krohvitud ja teine kaetud pva liimiga. Viimistlus oli vajalik, sest prototüübid ei olnud õhu ja veekindlad. Kolmas prototüüp oli koostööprojekti aine hindamiseks esitatud tulemus.



Pilt 10 Esmased kulbi prototüübid (foto Johanna Mauer)

Nendele lahendustele järgnes tootearenduse protsess ning veel mõnedki prototüübid. Lõputöö käigus loodud prototüüpide jaoks olen loonud tabelina kirjelduse, mida prototüübi puhul muutisin, milline jäi tulemus ja mida ma sellest järeldasin.

Prototüüp 4



Pilt 11 prototüüp 4 (foto Johanna Mauer)

Mida ma muutsin?	Modelleerisin mudeli AutoCAD programmis. Muutsin alumise vormi raadiused ja mahutavust, seinapaksust ja aukude asetusi.
Tulemus?	Printisin mudeli PLA filamendiga. Kulp jäi habras ja aukudega – prototüüpi ei saanud testida veega.
Järeldus?	Tegin mudeli liiga õhukese seinapaksusega. Vormilt oli kulp kohmakas – suur raadius all serval ei sümpatiseerinud. Mõtlesin muuta mudelit kitsamaks, kuna kulp ei pea leiliks nii palju vett mahutama.

Prototüüp 5



Pilt 12 prototüüp 5 (foto Doreen Mägi)

Mida ma muutsin?	Modelleerisin uue mudeli Fusion 360 programmiga. Koondasin toru otsast kahanevaks. Suurendasin seinapakust, muutsin aukude asetust ja modelleerisin pöidla augule pesa.
Tulemus?	Printisin mudeli PLA filamendiga. Prinditud tulemus oli hea kvaliteediga, kuid tegin kulbi liiga suure ja raske.
Järeldus?	Fusion 360 programmile üleminekul reguleerin suuruseid valesti. Vormi kohta järeldusi raske luua, sest kulp oli liiga suur. Seinapaksus oli hea ning kulpi sai testida veega.

Prototüüp 6



Pilt 13 prototüübi 6 pahteldamine (foto Doreen Mägi)



Pilt 14 Prototüüp 6 (foto Doreen Mägi)

Mida ma muutsin?	Modelleerisin mudeli Fusion 360 programmiga. Vähendasin eelmisega võrreldes suurst ning tegin anuma osa kitsamaks, et üleminek käepidemele oleks sujuvam. Muutsin pöidla augu asetust, et käel oleks rohkem ruumi ning aukude asetust põhjal.
Tulemus?	Printisin mudeli PLA filamendiga. Prinditud tulemus muidu hea kvaliteediga, kuid põhi jäi ebaühtlane. Vead parandasin elastsepahtliga ning lihvisin ühtlaseks. See võimaldas prototüüpi veega testida. Studios pildistamise jaoks värvisin kulbi halli aerosoolvärviga üle.
Järeldus?	Suurus oli hea ja veidi kitsama vormi ja külgprofiili kuju meeldisid.

Prototüüp 7



Pilt 15 prototüüp 7 (foto Doreen Mägi)

Mida ma muutsin?	Modelleerisin mudeli Fusion 360 programmiga. Üldine mudel jäi eelnevale samaks. Lisasin kulbi sisse põhjale poolkera, et selle ümber olevad augud oleksid liigutusi tehes paremini kaetud veega.
Tulemus?	Printisin mudeli PETG filamendiga. Prinditud tulemus oli hea kvaliteediga.
Järeldus?	Prototüüp saab esindada minu kontseptsiooni.

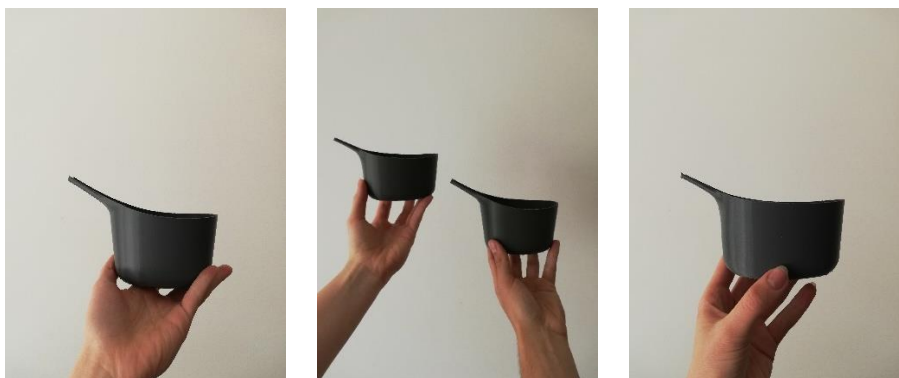


Pilt 16 prototüüp 7 stuudiopildid (foto Anette Laius)

3.5.2. Kibu prototüübid

Kibu prototüüpide loomisel kasutasin kulbiga sama tehnoloogiat, et komplekt looks terviku. Esialgseid suuruseid katsetasin paberi ja papiga. Nii sain koos prinditud kulbiga visualiseerida, milline peaks kibu olema. 3D mudelite vaatlemiseks printisin need ressursside kokkuhoidmiseks vähendatud mõõtkavas ehk lõin endale kibu maketid (vaata

Pilt 17). Soovisin enne kibu üks ühele mõõtkavas printimist kujus kindlam olla. Maketi analüüsid märkas, et soovin profiilivaatele luua dünaamilisema kuju ning analüüsisin kibu anuma ja käepideme vahelisi kaldeid ja suuruseid. Viisin muudatused ellu programmis ning printisin 1.1 kibu PETG filmandiga. Kibu prototüübi protsessi kaardistamiseks tegin tabeli.



Pilt 17 kibu maketid (foto Doreen Mägi)

Kibu prototüüp 1



Pilt 18 kibu prototüüp (foto Doreen Mägi)



Pilt 19 kibu prototüüp (foto Doreen Mägi)

Mida ma tegin?	Modelleerisin mudeli Fusion 360 programmis, võttes aluseks kulbi kuju. Jälgisin modelleerimisel kibu suurust ja vee mahutavust.
Tulemus?	Printisin mudeli PETG filamendiga. Kvaliteet jäi hea, kuid põhja serva alt tilkus vett läbi (vaata pilt 20) Selle parandamiseks kasutasin elastset pahtlit ning lihvisin kibu üle. Stuudios pildistamise jaoks värvisin kulbi halli aerosoolvärviga üle.
Järeldus?	Kibu kuju lõi kulbiga terviku. Kasutajal võiks olla koheselt arusaadav, kuhu kulp asetub. Muutma peaks veel käepidet ning kibu põhjal võiks olla kalle, et vesi koonduks sinna, kuhu kulp asetub.

3.6. Lõplik prototüüp

Lõputöö disainiprotsessi tulemusena loodi testitav kibu ja kulbi komplekt. Kibu ja kulbi mõõtmed on umbes 500cm x 300cm x 200 cm (vaata Lisa 4). Kibu mahutab ligikaudu 2,4 liitrit ja kulp ligikaudu 400 ml vett. Komplekti prototüüp on valmistatud PETG plastiku filamendist 3D-printimisega.

Lõputöö käigus loodud prototüüp vastab järgnevatele disaini kriteeriumitele. Komplekti on võimalik ühe käega transportida, kuid lisakerguse tagaks õige materjali valik. Kibu on piisavalt mahukas. Komplekti kasutus on intuitiivne ning kulp asetseb täpselt kibusse. Lahendus pakub lisaväärtust ja kogemust leilivõtmise rituaalile ja tegevusele.

Kibu ja kulbi toote sihtgrupiks on leilisauna kasutajad, kes hindavad leilivõtmise rituaali. Toode loob traditsioonilise leilivõtmise rituaalile uuendusliku kogemuse. Toote eeliseks on kasutamist suunav disain, toote kergus, kasutusmugavus ja innovaatus. Seega on see mõeldud inimesetele, kellele on need omadused tähtsad. Toode on oma kerguse poolest sobilik ka lastele ja lisaks kerise kastmisele saab kasutaja kulbiga ka ennast jahutada.



Pilt 20 lõpliku prototüübi stuudiofoto
(foto Anette Laius)



Pilt 21 lõpliku prototüübi stuudiofoto (foto Anette Laius)

4. ETTEPANEKUD EDASISEKS

Kibu ja kulbi tootearendus on pikaajaline protsess. Lõputöö mahust lähtuvalt jõuti testitava kibu ja kulbi komplekti prototüübini, mis kommuunikeerib toote välimust ja funktsiooni. Lõpptulemusega jäin rahule, kuid toote turule viimiseks järgneb tootearendus protsessis veel mitmeid etappe. Peatükis annan ülevaate võimalikest edasiarendustest, millised on edasised etapid ja milliseid muudatusi on vaja luua.

Edasiarendused on jaotatud kolme etappi:

Kibu ja kulbi disain:

- Kulbi disainil tuleb läbi mõelda toote puhastamine. Keeratava osaga, kummist korgiga või mõni muu lahendus.
- Kibu edasiarendus kulbiga sobivamaks, mugavamaks. Vesi peaks suunduma kibu põhjapinnal ühte kohta kokku.
- Testimise käigus vajadusel komplekti muutmine ja uuenduste lisamine.
- Visuaalne kommunikatsioon: detailid, kaunistused, mustrid, logod, värvid ja viimistlus.
- Toote eluea mõtestamine – taaskasutuse nõuded, sildid tootele kuidas taaskasutada.

Komplekti testimine:

- Võimaliku tehnoloogia alusel prototüübi tootmine, alternatiivse tehnoloogia ja ökoloogilisema materjali jätkuvad otsingud.
- Võimalus testida ka laboritingimustes – toote kuluvust, tugevust, reageerimist kõrgetele ja madalatele kraadidele ning päikesevalgusele.
- Testida kasutuskeskkonnas – muuta vajadusel kasutusmugavust. Võimalus testgrupi katseteks ja tagasisideks.

Turundus:

- Kibu ja kulbi komplekti tootenimi - bränding.
- Tootepakendi disain, juurdekuuluvad sildid ja visuaalne juhend.
- Turustamine – reklaam.

KOKKUVÕTE

Käesoleva lõputöö avaldab uudse ja kaasaegsema saunakulbi ja -kibu tootearendus protsessi. Käesolev lõputöö oli jätk koostööprojekti ainele, võttes aluseks kursuse raames tehtu ning arendades seda edasi võimalikuks tulevaseks tööstuslikult toodetavaks tooteks.

Töö esimeses osas viidi läbi arendatava toote taustauuring ja toodi välja saunaga seonduv informatsioon, defineeriti kasutajat ja tutvustati koostööpartneri olemust. Antud informatsioonist lähtuvalt määratleti töö kolmandas osas disaini kriteeriumid.

Töö teises osas keskenduti võimalikele tootmise tehnoloogiatele. Toodi välja kolm erinevat tehnoloogilist võimalust ja saunakeskkonna kriteeriumitele vastavaid materjale. Uurimise tulemus võimaldab tulevikus valida sobivaima tehnoloogia ja materjali kibu ja kulbi tootmiseks.

Töö kolmas osa oli lõputöö kõige mahukam ja olulisem, kus keskenduti kibu ja kulbi disainiprotsessile. Toodi välja kibu ja kulbi disaini kriteeriumid, uuriti turul müüdavaid tooteid ja täiustati esialgset disainiideed.

Antud informatsioonist lähtuvalt võeti kasutusele AutoCAD asemel Fusion 360 programm, mis võimaldas disainida sobilikum kulbi ja kibu vorm.

Käesolev lõputöö tulem on esitletav kibu ja kulbi prototüüp. Näidiskomplekti loomiseks on kasutatud 3D-printimist.

Töö neljandas osas on välja toodud, millised on võimalikud disaini ja tootmise edasised arendused.

Käesoleva lõputööna püstitatud eesmärk, disainida kaasaegne kibu ja kulp, jõudis esialgsete prototüüpideni. Lõputöö disainiprotsessi tulemusena loodi testitav kibu ja kulbi komplekt, mille edasi arenduseks tuleks läbida veel mitmeid etappe. Laboringimuste testide ja sihtrühma tagasisidest lähtuvalt muuta ja täiustada olemasolevat disaini. Valida välja parim tootmislahendus ja materjal, otsida selleks vajalikud koostööpartnerid ja kõikide etappide õnnestumisel hakata tooteid tootma ja turustama.

SUMMARY

Sauna is an integral part of Estonian culture. Its long history and enduring popularity, even in modern times, indicates a demand for saunas and its accessories. This thesis focuses on the product development of a modern and innovative sauna bucket and ladle set.

The project's idea is based on the proposal of the company Haljas Houses and their input to create a set of sauna bucket and ladle that matches their other products. From this same input came a personal aim and motivation to design and develop a set of sauna bucket and ladle, which draws attention to the ritual of steam bathing, ensuring efficient use of water.

The research paper seeks for answers to the questions, what are the design criteria for a sauna product and what do they derive from, and which technologies and materials are suitable for production.

The first part provides an overview of the traditions of sauna use. It analyzes what it has become today, what binding elements have remained and how these changes have affected sauna use. In addition, the chapter examines the expectations and needs of sauna users.

The second part gives an overview of the modern production possibilities and technologies that would be suitable for creating a sauna bucket and ladle set.

The third chapter provides an overview of the design process stages from idea to prototype. The work highlights the design criteria of sauna products, which are defined based on the previously collected information. It then describes how to create a prototype, from 3D modeling to 3D printing and the justification of the choices of prototype technologies and materials.

The fourth part analyzes the results and creates proposals for further product development.

As a result of the thesis, a prototype of a sauna bucket and ladle was created.

KASUTATUD KIRJANDUS

- Boeijen, A. v., Daalhuizen, J., & Zijlstra, J. (2020). *Delft Design Guide. Perspectives - Models - Approaches - Methods*. Amsterdam: BIS Publishers.
- Habicht, T. (1972). *Eesti saun*. Tallinn: Valgus.
- Habicht, T. (2014). *Eesti saun: saun ja saunakombed eesti pärimuskultuuris*. Tallinn: TEA Kirjastus.
- Kulu, P., & Nava, R.-B. (1999). *Tehnoplastid. Plastide üldisloomustus, plastide valik, plastide mehaanilised teimid, firmaplastid*. Tallinn: Tallinna Tehnikaülikool.
- Lehari, I., Meister, L., Melioransk, R.-H., Pärn, M., & Siimar, J. (2012). *Kuidas leiutada jalgratast? Disainimeelselt ettevõtlusest*. Tallinn: Eesti Kunstiakadeemia; Eesti Disainikeskus.
- Lippmaa, H. (2001). *Polümeerisõnastik*. Tallinn: Euroülikool.
- Pärdi, H. (2017). *Eesti argielu. Teekond moodsasse maailma*. Tallinn: Tänapäev.
- Ulrich, K., & Eppinger, S. (2011). *Product Design and Development, 5th Edition*. New York: McGraw-Hill.
- Uuetoa, A. (2023). *Plastidetöötlemine*. pdf.
- (WWW). Allikas: Red Dot Design Award veebileht: <https://www.red-dot.org/project/hele-glass-57105>
- (WWW). Kasutamise kuupäev: 25. 04 2023. a., allikas Haljas Houses veebileht: <https://www.haljas.com>
- (WWW). Allikas: HUBS: a protolabs company veebileht: <https://www.hubs.com/knowledge-base/what-is-fdm-3d-printing/#how-does-fdm-3d-printing-work>
- (WWW). Allikas: TalTech veebileht: <https://taltech.ee/mehaanika-ja-toostustehnika-instituut/teenused#p21639>

- (WWW). Allikas: Old and Interesting veebileht:
<http://www.oldandinteresting.com/medieval-watering-pot.aspx>
- (WWW). Kasutamise kuupäev: 07. 04 2030. a., allikas ResearchGate veebileht:
https://www.researchgate.net/figure/Schematic-of-the-rotational-molding-process_fig1_341296011
- (WWW). Kasutamise kuupäev: 07. 04 2023. a., allikas Pettall veebileht:
<https://www.petallmfg.com/blog/how-extrusion-blow-molding-differs-from-injection-molding/>
- (WWW). Kasutamise kuupäev: 26. 05 2023. a., allikas TWI veebileht: <https://www.twi-global.com/technical-knowledge/faqs/what-is-3d-printing>
- (WWW). Kasutamise kuupäev: 02. 05 2023. a., allikas vdisain veebileht:
<https://vdisain.ee/3d-modelleerimine/>
- (WWW). Kasutamise kuupäev: 02. 05 2023. a., allikas Microvellum Knowledge Network veebileht:
(<https://community.microvellum.com/portal/en/kb/articles/loft-command>)
- (WWW). Kasutamise kuupäev: 04. 05 2023. a., allikas All3DP veebileht:
<https://all3dp.com/2/fused-deposition-modeling-fdm-3d-printing-simply-explained/>)
- (WWW). Kasutamise kuupäev: 24. 05 2023. a., allikas Saunainter veebileht:
(https://www.saunainter.com/et/shop/product.html?id=13930&menu_id=650)
<https://www.saunainter.com/et/saunatarvikud/kibu-ja-kulbi-komplektid/saunia-kinkekomplekt--vask/nikk-664/9>
<https://www.saunainter.com/et/saunatarvikud/kibu-ja-kulbi-komplektid/rento-am>
- (WWW). Kasutamise kuupäev: 08. 04 2023. a., allikas Saunamaailma veebileht:
<https://www.saunamaailm.ee/kasulik-viiruse-vastu-sauna-immuniteet-corona-vastu/sauna-tuubid>
- (WWW). Allikas: Freepik veebileht: <https://www.freepik.com/>

- (WWW). Allikas: Garden Museum veebileht:
<https://gardenmuseum.org.uk/collection/tudor-thumb-pot/>
- (WWW). Allikas: xometry veebileht:
<https://www.xometry.com/resources/materials/polyethylene-terephthalate/>
- (WWW). Allikas: GreenForce veebileht: <https://greenforce.ee/poluetuleen-pe/>
- (WWW). Allikas: ScienceDirect veebileht: <https://www.sciencedirect.com/topics/earth-and-planetary-sciences/polypropylene;>
<https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/acrylonitrile-butadiene-styrene>
- (WWW). Allikas: ACPlasticsinc veebileht:
<https://www.acplasticsinc.com/informationcenter/r/common-uses-of-hdpe>
- (WWW). Allikas: SpecialChem veebileht: <https://coatings.specialchem.com/product/r-jiangsu-randeon-chemical-chlorinated-polypropylene-cpp-a>
- (WWW). Allikas: Protolabs veebileht: <https://www.protolabs.com/resources/design-tips/designing-for-selective-laser-sintering/>
- (WWW). Allikas: Protolabs veebileht: <https://www.protolabs.com/resources/design-tips/designing-for-selective-laser-sintering/>
- (WWW). Allikas: Fast Radius veebileht: <https://www.fastradius.com/resources/polyamide-12/>
- (WWW). Kasutamise kuupäev: 28. 04 2023. a., allikas Omnexus veebileht:
<https://omnexus.specialchem.com/selection-guide/polyvinyl-chloride-pvc-plastic;>
<https://omnexus.specialchem.com/selection-guide/polyethylene-plastic;>
<https://omnexus.specialchem.com/selection-guide/polycarbonate-pc-plastic>
- (WWW). Allikas: Osborneindustries veebileht:
<https://www.osborneindustries.com/news/difference-between-thermoplastic-thermosetting-plastic/>

LISAD

Lisa 1. Sauna kasutaja mõttekaart



Lisa 2. Persona skeemid

Inimeste fotod on pärit freepik pildipangast. (Freepik veebileht)



KAROL

15.aastane õpilane, elab perega saunaga korteris.

Eesmärgid. Motivatsioon.

Eesmärgiks seab pesemise, teda ei ole kunagi huvitanud saun ja lellivõtmine.

Hirmud seoses saunaga.

Kardab kinniseid väikseid ruume. Saunad tekitavad klaustrofoobiat ning umbses ruumis viibimine ei tekita muud kui pahameelt.

Ootused, vajadused ja väärtused.

Vajab võimalust pesemiseks



ROBI

38.aastane ühe lapse isa. Külatab kõige tihedamalt jõusaali või tervisekeskuste saunu.

Eesmärgid. Motivatsioon.

Pärast treeningut soovib jõusaali saunas lõdvestuda.

Ning tervisekeskustes perega aega veeta.

Hirmud seoses saunaga.

Kardab laste turvalisuse pärast. Ja on tüdinud, et lastel hakkab igav, mille tõttu jääb ka tema saunakogemus poolikuks.

Ootused, vajadused ja väärtused.

Sooviks saunakogemust ka pikemalt lastega jagada või käia saunas üksi.



MARILIIS

67.aastane õpetaja. Elab abikaasaga eramajas, majast eraldatud on saunahoone.

Eesmärgid. Motivatsioon.

Eesmärk iga nädal pühapäeviti kodu saunas lõõgastuda – teraapiline kogemus. Mariliisi motiveerib emotsioon, mis järgneb saunas käigule.

Hirmud seoses saunaga.

Tunneb end halvasti võõraste inimestega saunas viibides, seega ei külasta tervisekeskuste saunasid.

Ootused, vajadused ja väärtused.

Ootus ja vajadus on saunas üksi käimine, sest see on tema jaoks spirituaalne ja vaimsele tervisele tähtis. Ta väärtustab sauna traditsioone, rahustavaid ja tervendavaid omadusi.

**GREGOR**

26-aastane poissmees, elab korteris. Ligipääs saunale limiteeritud.

Eesmärgid. Motivatsioon.

Sõpradega ajaveetmine- sotsialiseerumine. Igal võimalusel sooviks inimestega ümbritsetud olla.

Hirmud seoses saunaga.

Meeldib sotsialiseeruda, kuid ei kannata väga kõrget kuuma. Kuumas saunas hakkab paha, tunneb piinlikust.

Ootused, vajadused ja väärtused.

Vajadus on mõõdukas temperatuur ja leil. Ta väärtustab lähedastega koosolemist ja kvaliteetaja veetmist.

Lisa 3. Koostööprojekti aine lähteülesanne

Koostööprojekt Pallase mööblisakonna neljanda kursuse disainitudengite ja Haljase vahel sai alguse Haljas Houses eestvedamisel. Seda eelkõige panustamaks noorte disainerite arenguks andes neile võimaluse ennast maailmaturul teostada. Projekt oli suunatud ideede korjele ja prototüüpimisele. Lõpptulemuseks pidi olema prototüüp, mida edu korral Haljas Houses OÜ poolt ka arendusse võtta.

Õppetegevuse eesmärgiks oli luua toote/toodete prototüübid, mis sobituvad Haljase olemasolevasse tooteportfelli. Esitada õppeaine viimasel, hindamispäeval visuaalselt kõrgetasemeline toote prototüüp ning tuua välja oluliste elementide piisavalt detailne funktsionaalsus, et oleks võimalik hinnata algselt leitud probleemile/võimalustele vastavust.

Käesoleva töö puhul on tegemist koostöö jätkamisega diplomitöö kujul. Käsitletava töö puhul toodi hindamistel välja autori originaalset mõtlemist, huvitavat taustalugu, inspiratsiooniallikat ja kontseptsiooni. Haljas Houses meeskonna jaoks on idee väga innovatiivne, pakkudes uuenduslikku lähenemist traditsioonilisele saunakultuurile.

-Andre Maisväli

Lisa 4. Tootmistes kasutatavate materjalide tugevused ja nõrkused

1. Puhumisvormimise materjalid

1.1. PET (polüetüleentereftalaat)

PET plastik on kerge, mis teeb sellest sobiva materjali transportimiseks ja kasutamiseks kaalutundlikes rakendustes. Antud materjal on suhteliselt kuumakindel materjal, mis säilitab oma struktuuri ja omadused kõrgematel temperatuuridel. See muudab selle sobivaks kasutamiseks kuumtöötlemise ja kuumade jookide pakendamise jaoks. PET on taaskasutatav materjal, mis võimaldab selle ringlussevõttu ja uute toodete valmistamist ja vanu tooteid saab ümber töödelda ja kasutada uuesti, vähendades seeläbi keskkonnamõju. Kuigi antud plastiku kuumakindlus on piiratud võrreldes mõnede teiste plastikutega. See võib piirata selle kasutamist kõrge temperatuuriga rakendustes, kus võib esineda sulamist või deformeerumist. Kuigi PET plastik on tugev materjal, on selle tugevus piiratum võrreldes mõne teise plastikuga, näiteks polükarbonaadiga. Rakendustes, kus on vaja äärmiselt kõrget tugevust, võib olla vajalik kaaluda teisi materjale. (xometry veebileht)

1.2. PE (polüetüleen)

PE plastik on väga kerge materjal, mis muudab selle lihtsaks kasutamiseks ja transportimiseks. Antud materjal ei ima vett, mis teeb sellest veekindla materjali. See muudab selle kasutamise sobivaks niisketes keskkondades ja veega seotud rakendustes. PE on taaskasutatav materjal, mida saab töödelda ja uuesti kasutada. See aitab vähendada keskkonnamõju ja jäätmete hulka. Negatiivse poole pealt on aga materjal tundlik kõrgetele temperatuuridele mis võib piirata selle kasutamist kõrge kuumuse või sulamistemperatuuriga rakendustes, kus võib esineda sulamist või deformatsiooni. (GreenForce veebileht)

2. Rotatsioonivalu materjalid

2.1 PVC (polüvinüülkloriid)

PVC tugevuseks on veekindlus ja antud materjal ei lagune veega kokkupuutel ja ta on odavam materjal võrreldes teiste plastikutega. Kuid antud plastikkonnale ohtlik on keskkonnale ja ta võib sisaldada ftalaate või pliisoolasid. PVC plastikul on kõrge süttimistemperatuur ning selle põletamine võib eraldada toksilisi gaase. Oluline PVC tooteid kasutada tuleohutusnõuete järgi ning mitte lasta neil sattuda avatud leekide lähedusse. (Omnexus veebileht)

2.2. PE (polüetüleen)

Ka PE on veekindel materjal mis ei ima niiskust ja antud plastik on taaskasutatav, mis aitab vähendada jäätmete hulka ja ressurside tarbimist. Antud plastikul on seoses korduvkasutatavusega odav, laialdaselt kättesaadav ja suur tootmismahd aitavad kaasa madalamatele tootmise püsikuludel. Kuid antud materjal ei talu kõrgeid temperatuure ja teda ei saa kasutada sauna toodetes ja tootmisel tekivad keskkonnale kahjulikud ained. (Omnexus veebileht)

2.3. PP (polüpropüleen)

PP plastik talub kõrgemaid temperatuure võrreldes mõne teise plastikutüübiga. See säilitab oma tugevuse ja omadused ka kõrgematel temperatuuridel mida on võimalik kasutada saunatoodete valmistamisel. Materjal on samuti kerge mis vähendab toodete kaalu ja hilisemaid transpordikulusid. Antud plastik on taaskasutatav materjal ja seda saab töödelda ja uuesti kasutada erinevate toodete valmistamisel. See soodustab ringlussevõttu ja jäätmete vähendamist. (ScienceDirect veebileht)

2.4. ABS (akrüloonitriili-butadieen-stüreen)

ABS on samuti kuumakindel nagu PP ja on hästi töödeldav materjal, mis annab tootjatele suure paindlikkuse ja võimaldab keerukate kujunduste loomist. Kuid antud materjal võib kuumutamisel eraldada lõhna ja suitsu, eriti kuumutamisel või töötlemisel.

Tootmisel võib esineda teatud määral kokkutõmbumist toodete jahutamisel, mis võib mõjutada täpsust ja mõõtmete stabiilsust tootmisprotsessis. ABS plastik ei ole biolagunev ja sellel võib olla keskkonnale negatiivne mõju, eriti kui seda ei koguta ja utiliseerita õigesti.

Ringlussevõtt ja taaskasutamine on olulised, et vähendada ABS plastiku keskkonnamõjusid. (ScienceDirect veebileht)

2.5. HDPE (kõrgtihedusega polüetüleen)

HDPE plastik on veekindel materjal. See ei ima niiskust ega lagune veega kokkupuutel.

HDPE plastiku tootmine võib olla kulukam võrreldes mõne odavama plastikutüübiga. Selle tugevus ja vastupidavus suurendavad selle tootmise kulusid. Kõrgemate temperatuuride korral võib materjal deformeeruda või sulada, seega tuleb seda arvestada sobivate rakenduste valikul. Antud materjalist tootmine on kulukas kuna on kõrgem sulamistemperatuur ja tihedus nõuavad erilisi tootmisprotsesse ja -seadmeid. (ACPlasticsinc veebileht)

2.6. CPP (kastega polüpropüleen)

CPP plastikul on hea läbipaistvus, mis võimaldab nähtavust pakendisse pakitud tootele kuid antud toodete puhul ei ole see oluline. Samuti on materjalil piiratud temperatuuritaluvus ja seetõttu ei sobi see kasutamiseks kõrge temperatuuriga rakendustes. CPP plastik võib olla kõrgema hinnaga võrreldes mõne odavama plastikutüübiga ja selle materjali eritõotlus ja katmine suurendavad tootmiskulusid. (SpecialChem veebileht)

3. 3D-printimise materjalid

3.1. SLS (selective laser sintering) plastik

SLS plastik võimaldab keerukate ja detailsete kujunduste printimist ning võimaldab luua unikaalseid ja keerulisi objekte. Antud meetodit saab kasutada erinevate plastikmaterjalidega, näiteks polüamiididega (PA12), polükarbonaadiga (PC) ja termostaatiliste polümeeridega is võimaldab valida vastavalt rakendusele sobivaima materjali omadustega, sealhulgas vastupidavuse, painduvuse, kuumakindluse jne. Plastiku printimine võimaldab suhteliselt kiiret tööprotsessi, mis võimaldab kiiremat tootearendust ja testimist. See võib vähendada toote turule jõudmise aega ja aidata kiiresti iteratsioone teha. Kuid antud plastikust printimine võib olla kulukam võrreldes teiste 3D-printimise meetoditega kuid antud plastikuga tootmine on piiratud võrreldes traditsiooniliste tootmisprotsessidega. Mõned materjalid võivad olla saadaval piiratud valikus ja nende kättesaamine kulukas. (Protolabs veebileht)

3.2. PA12 (polüamiid 12) plastik

Antud plastikut tuntakse ka nyloni nime all. Materjalil on hea kuumakindlus, mis võimaldab sellel säilitada tugevust ja struktuuri kõrgematel temperatuuridel. See muudab selle sobivaks rakendusteks, kus on vaja vastupidavust kõrgematele temperatuuridele kuid antud materjalist tootmine võib olla kulukam võrreldes teiste plastikutega. SLS-seadmete ja PA12 pulbri kulud võivad olla kõrgemad, mis võib mõjutada prototüüpimise või tootmise maksumust. Antud materjal on suhteliselt niiskust imav materjal, mis võib mõjutada selle mehaanilisi omadusi. PA12 plastiku printimine SLS meetodil võib jätta osadele karedama pinnaviimistluse võrreldes teiste tootmistehnikatega. (Fast Radius veebileht)

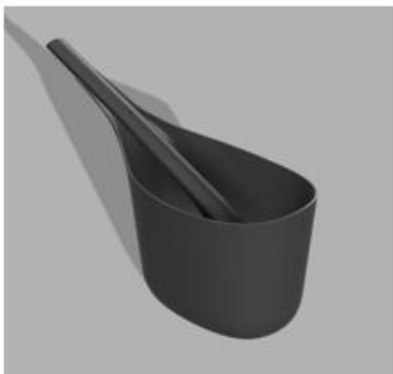
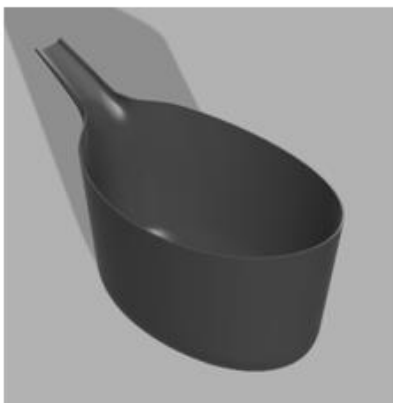
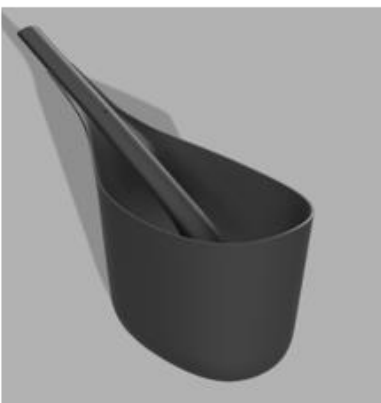
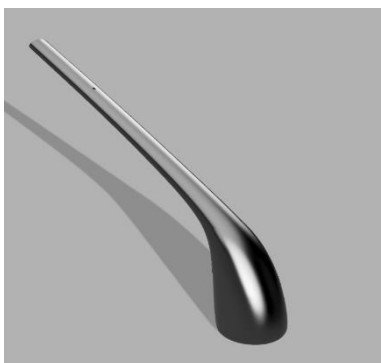
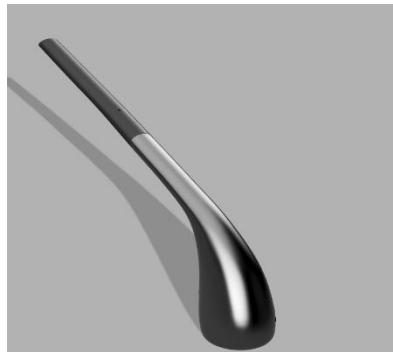
3.3. (PC) polükarbonaat

Polükarbonaat on üks tugevamaid plastikuid, mis on turul saadaval. See suudab taluda mehaanilist stressi, sealhulgas lööke ja kriimustusi, ilma et see murduks või praguneks. PC on läbipaistev materjal, mis laseb valgusel hästi läbi. Ta on termiliselt stabiilne materjal, mis talub kõrgemaid temperatuure võrreldes paljude teiste plastikutega. See säilitab oma tugevuse ja struktuuri ka kuumas keskkonnas, muutes selle sobivaks kasutamiseks rakendustes, mis nõuavad kuumakindlust. Kuigi tal on ka omad puudused milleks on kriimustustele vastuvõtlik välikiht mille katmine ja kogu tootmisprotsess ja materjalikulud võivad olla kõrgemad, mis võib mõjutada selle kasutamise kulusid. (Omnexus veebileht)

3.4. Termostaatilised polümeerid

Termostaatilised polümeerid suudavad taluda kõrgemaid temperatuure võrreldes tavaliste plastikutega. Need säilitavad oma tugevuse, painduvuse ja muud omadused ka kuumemates keskkondades, muutes need sobivaks rakendusteks, kus on vaja kuumakindlust. Negatiivse poole pealt polümeerid võivad olla raskemini töödeldavad võrreldes tavaliste plastikutega. Nendel onkõrgem sulamistemperatuur ja madalam viskoossus võivad nõuda spetsiaalseid töötlemismeetodeid ja -seadmeid. Antud materjal on niiskusele tundlikumad, mis võib mõjutada nende mehaanilisi omadusi ja ei sobi sauna keskkonda. (Osborneindustries veebileht)

Lisa 5. Pildid mudelitest



Lisa 6. Kibu ja kulbi joonis

