



EESTI
TEHNOLOOGIA-
KASVATUSE
LIIT



Elektrooniline vorm „Nutikad õpilastööd 2015“ tehnoloogia ainevaldkonnas

1. Autor

Nimi **Priit Norak**

Meiliaadress priitnorak@gmail.com

Õppeaine nimetus **Praktiline uurimistöö / tootearendus**

Kooli nimetus **Saue gümnaasium**

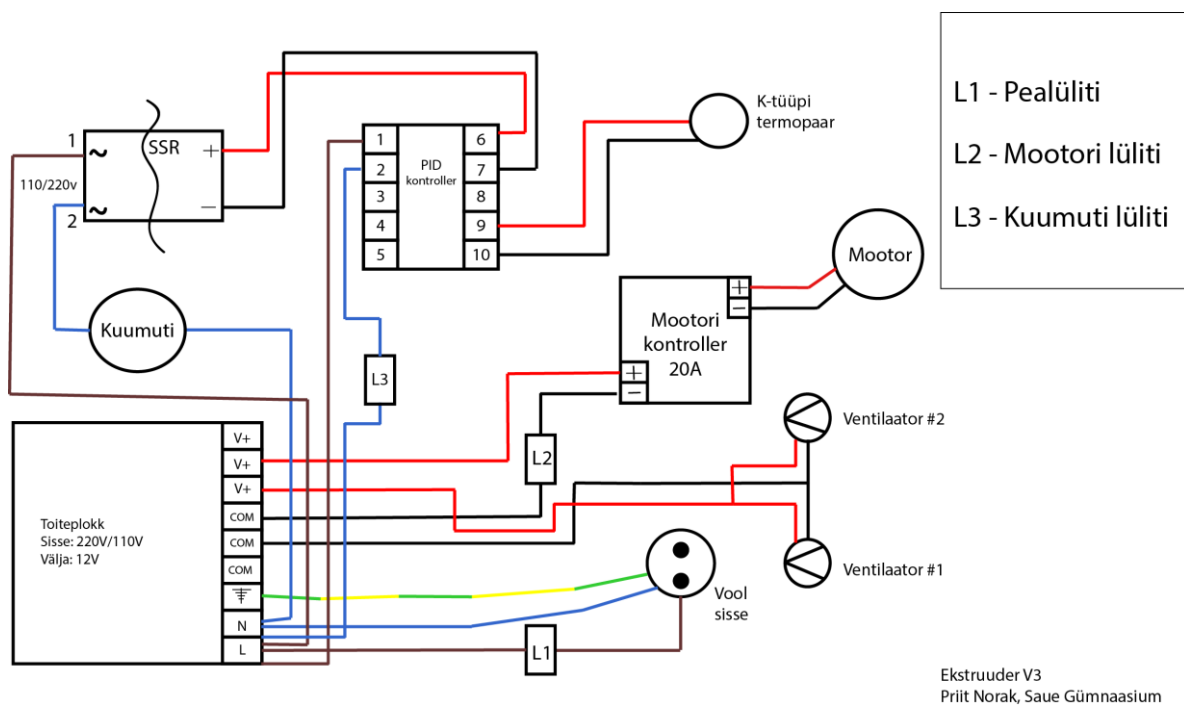
Telef. Nr **51927800**

2. Õpilastöö
nimetus

Ekstruuder – Plastikute taaskasutamine läbi 3D-printimise

3. Joonised või
illustratsioonid





4. Kasutatavad materjalid

Kojamehe mootor 12V

18mm presskruvi

PID temperatuuriregulaator

K-tüüpi termopaar

Mootori kontrollor 20A

Toiteplok

SSR-25DA 25A

Küttekeha 25x30mm, 200W

Ventilaator 2tk, 80mm, 12V

Lülitid 4tk

Toru

Toru üleminek

Toru messingist pime

Toru kolmik

Filter (tavoline kraanifilter)

Insulatsioon

Puit (vineer seinteks, puitplaadid kandva konstruktsioonina)

Nurgad/kruvid/laagrid/juhtmed

Alumiiniumprofiil 2m

5. Soovituslik töökäik

1. Planeerida ekstruuder ehitus (millise eelarvega, milline konstruktsioon, mis materjalid).
2. Lõigata välja õiges suuruses ning paraja paksusega puitpaneelid ning puurida neisse sobiva suurusega augud nii keermelattide kui ka põhitoru tarvis.
3. Alustada kandvate puitpaneelide kinnitamisega suuremale puidust plaadile. Kinnitada paneelid nurkadega alusele ning läbivalt tugevdada keermelattide ning alumiiniumprofiiliga (et tekiks risttahukas).
4. Kinnitada põhitoru ning sisestada torusse 18mm presskruvi (võib ka suurem olla, kuid soovituslikult minimaalselt 16mm).
5. Ühendada presskruvi mootoriga. Soovituslik kasutada näiteks keevitust või sobiva otsaga liitmikke. Presskruvi soovituslikult toetada tagantpoolt ka laagriga. Jälgida, et tagumine mootor ei puuduks külgedelt vastu ühtegi külgeina ega ka alust (vähendab müra ning soodustab jahutuse tööd).
6. Lisada elektroonika vastava elektriskeemi põhjal ning luua juhtmetele vastavad läbikäigud läbi seinade.
7. Monteerida külgeinad, mis võivad olla näiteks laserdatud vineerist. Jälgi et nuppude ning jahutusventilaatorite jaoks jääksid õigetes kohtadesse avad.
8. Pealmine kaas lisada hingedega, et hõlbustada hilisemat kerget ligipääsu masina elektroonikale.
9. Kontrollida, et kõik elektroonika töötab korralikult ning masin tööle panna. Peale soovituslikult 3D-printida ka kauss, kust kaudu jääkmaterjal hõlpsamini presskruvini voolaks.

6. Probleem- küsimused või ülesanded

Probleem

Tänapäeval võib plastmassi kohata pea kõikjal meie ümber. Telefonid, arvutid, köögikombainid, pudelid, autod, mänguasjad jpm. koosnevad kõik mingil määral plastmassist. Praegune tööstus ning masinaehitus oleks ilma plastmassita äärmiselt raskendatud kui koguni võimatu.

Kogu kasutatav plastmass ei ole aga igavene. Esemed vananevad ning vahetuvad uute vastu ning osa plasti me lihtsalt ei vaja enam. Kuigi plaste suurel hulgal taaskasutatakse, on see plastpudelitel protsentuaalselt kõigest 27% (Mrcpolymers, 2015), mis tõesti ümber toodetakse. Enamik plastikust lõpetab kahjuks oma teekonna siiski kas mullas või vees, kus see reostab ümbritsevat keskkonda ning on suureks ohuks kohalikule elusloodusele.

Plastikpudelid, vanad mänguasjad ning elektroonika ei ole aga ainsad asjad, mis lõpetavad oma teekonna lõpuks prügilas. Viimastel aastatel on tohutult hoogu juurde saanud 3D-printimine. Paraku ei ole see tehnoloogia veel nii arenenud, et suudetakse ilma vigadeta ning praakideta tootmist teha ning 3D-printimisel on plastiku ülejääk tohutu. Näiteks 3D-printimisega tegelevas Eesti ettevõttes Shaperize OÜ on plastiku jääkmaterjale kogunenud kõigest poole aastaga üle 25kg. Samuti on 3D-printerite materjalide hinnad üpriski kõrged, seega selline kogus jääkmaterjale võib ulatuda suureks kahjumiks.

Lahendus

Otsustasin luua seadme, mis vanast plastikust või graanulitest suudaks toota 3D-printeritele toormaterjali ehk filamenti. Antud seade lahendaks nii kalli 3D-printerite toormaterjali kui ka loodust reostava üleliigse plastiku probleemid. Vana plastikut oleks võimalik muuta läbi 3D-printimise millekski kasulikuks või kunstiliseks, säästes sedasi loodust ning raha.

Sõna „ekstruuder“ on peamiselt kasutusel tööstuses ning seetõttu ei ole laialt levinud tavapärases keelekasutuses. Eelnevalt oli samuti valmistatud ekstruuderist kaks versiooni, mis aga mõlemad ei olnud funktsionaalsed. Masinat on testitud nii graanulite kui ka vanade 3D-printimise jääkidega. Seadeldis on edukalt materjali tootnud ning antud materjalist on edukalt ka 3D-prinditud.

Töö lühikirjeldus

Ekstruuderi puhul on tegemist seadmega, mis suudab vanast purustatud plastikust ja/või plastikgraanulitest toota uut, 3D-prinditavat toormaterjali. Sedasi on võimalik taaskasutada pea kõiki laialt levinuid plastmasse just läbi 3D-printimise.

Masina tööpõhimõte

Seadme töö põhineb kahel tähtsamal ülesandel. Esiteks veab tagumises osas paiknev mootor vastupäeva ringi jämedat, 18 millimeetrise läbimõõduga presskrugi, et suruda ülalt sisenev plastikmaterjal mööda toru edasi. Teiseks on masina eesmises osas paikneva toru otsas küttekeha, mis võib toru temperatuuri ajada kuni 400 kraadini. Küttekeha abil sulab toru otsas plastik ning sulanud plastik surutakse kruvi abil torust välja. Plastik voolab läbi toru otsas asuva 1,7 millimeetrise filtreeritud augu ning peale väljumist jahtub. Metallist filter kõrvaldab materjali sisse tekkinud mullid ning ei lase prahil filamendi sisse sulada. Mootori kiirust suurendades ning vähendades saab vähesel määral ka reguleerida väljuva plastiku diameetrit. Plastiku diameeter peaks ideaalis olema 1,75 mm.

Masina ehitus

Ekstruuderi põhiseinad on kinnitatud üksteise külge keermelattide ning alumiiniumprofiilidega. Alumiiniumprofiil moodustab risttahuka, mille vahele on kinnitatud paksust vineerist põhiseinad. Põhiseinadest jooksevad läbi 3 keermelatti, mis on seinade külge kinnitatud mutritega. Ekstruuderisse on lisatud võimsam, auto kojameeste mootor. Presskrugi tagumine ots on kinnitatud kuullaagriga kahe seina vahele kinni, et vältida seadme töö käigus tekkivat üleliigset pinget mootorile. Nimelt surub sulatatav plastik kruvi tagasi ning kuullaager takistab kruvil surumast vastu mootorit. Mootor on kinnitatud poltidega seina külge ning asub põhjast kõrgemal. See peaks vältima soovimatut vibratsiooni ning vähendama mootori tekitatavat müra.

Ekstruuderile on lisatud 2 ventilaatorit seadme jahutamiseks ning ekstruuderi peal on 3D-prinditud kauss kuhu valatakse plastikjäänused või graanulid. Kauss on ühendatud ekstruuderis paikneva toruga. Torus surub presskrugi graanulid või plastijäänused seni edasi kuni plast sulab ning väljub ekstruuderi otsas olevast avaustest. Ekstruuderi pealmine osa on avatav ning ekstruuderi seinadeks on laserlõigatud vineer.

Elektriskeemi selgitus

Ekstruuderi tööd kontrollib 2 põhilist komponenti: PID kontrollier ning mootori kontrollier. Vooluvõrgust tuleva voolu jagab esmalt laiali toiteplokk, millesse siseneb 220 V ning mis annab välja 12V. PID kontrollier, SSR ning kuumuti töötavad kõik 220V voolu pealt ning seega on otse lülitatud vooluvõrku toiteploki abil. Lülititega on kontrollitud kogu ekstruuderi vooluvarustus, mootori kontrollier ning PID kontrollier.

Kuumuti soojenemist kontrollib PID kontrollier ning SSR. SSR toimib lülitina PID kontrollieri ning kuumuti vahel. Kui PID annab SSR-le vooluga märku, et kuumuti vajab soojendamist, lülitab SSR ennast sisse ning laseb voolu kuumutisse. Kui temperatuur (mida mõõdab K-tüüpi termopaar) on jõudnud kindla piirini, lülitab PID kontrollier SSR-i vooluvarustuse välja ning kuumuti lakkab soojenemast. Sedasi on võimalik hoida kuumutit kindla temperatuuri juures.

Selgitav video ekstruuderist: <https://www.youtube.com/watch?v=rh6CPiA4Jm0>