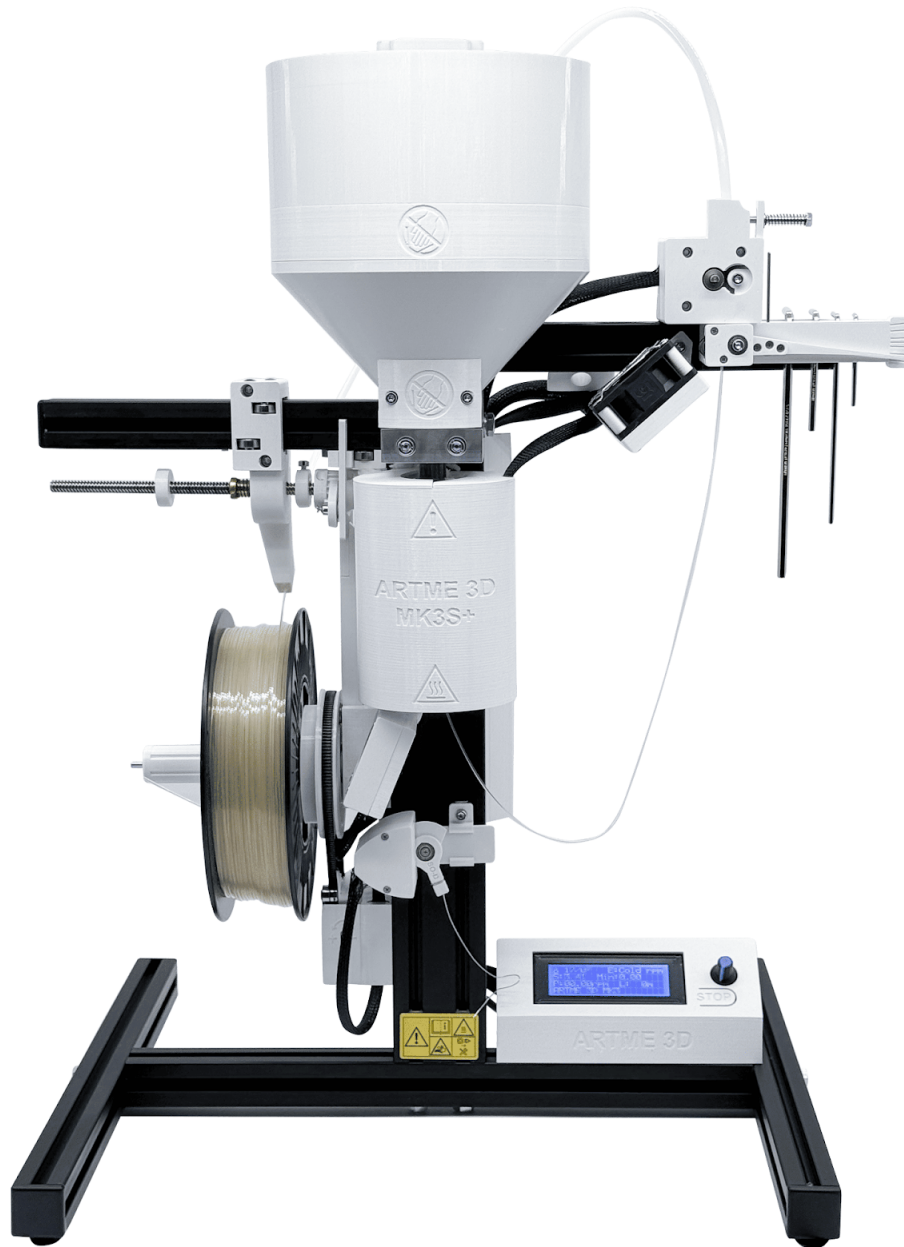




Kasutusjuhend

ARTME 3D originaalne lauaarvuti MK3S ja MK3S+ ekstruuder[®]

Version 1.1

CE

Täname teid, et ostsite ARTME 3D ekstruuderi komplekti.®

Kokkupaneku juhised ja komplekti jaoks vajalikud 3D-printeri failid leiate siit:

www.artme-3d.de/produkte

Kui teil on küsimusi või probleeme meie toodetega, leiate abi ja kontaktvõimalused siit:

www.artme-3d.de/contact

Kui saate nendest juhistest paremini aru mõnes teises keeles, leiate need kasutusjuhendid teistes keeltes siit:

www.artme-3d.de/produkte

Vastutab käesoleva kasutusjuhendi sisu eest:

Artme GmbH
Ludwigstrasse 202
67165 Waldsee
Saksamaa

Esindab: David Pfeifer

Äriregistri number: HRB 63531, registrikohus: Ludwigshafen

Kontakt e-posti aadress: kontakt@artme-3d.de

Käesolevas kasutusjuhendis sisalduv teave võib muutuda ilma etteteatamiseta.

Viimane versioon on kättesaadav aadressil www.artme-3d.de/produkte.

Käesolevas juhendis olevad pildid on ainult illustratiivsed ega ole mõõtkavas.

Sisukord

00-Pikakasutusjuhend	5
01 Paigaldusjuhised ja kasutuslitsentsid	5
01.1 Teie ekstruuder komplekti kokkupaneku juhised:	5
01.2 Juhiste ja 3D-printeri failide kasutamine:	5
01.3 Firmware kasutamine:	6
02-Tähtis teave ekstruuder kasutajale	6
02.1 Vastutuse välistamine	6
02.2 Ohutussümbolite selgitus	7
02.3 Üldised ohutusjuhised	7
02.4 Kavandatud kasutusviis	8
02.5 Garantii	8
02.6 Paigaldamine ja põhikasutus	8
02.7 Elektriohutus	8
02.8 Mehaanilised ohud	9
02.9 Põletusohu	9
02.10 Seadme transportimine	9
03-Tooteinfo	10
03.1 Komplekti andmed	10
03.2 Mõõtmed ja joonised	11
03.3 Määratlus	11
04-ülevaade töötavatest elementidest	13
04.1 Sisse- ja väljalülitamine, uuesti sisselülitamine	13
04.2 Ekraan ja juhtelemendid	14
04.3 Menüü struktuur	15
05- Seadme seadistamine ja ettevalmistamine	19
05.1 Anduri kalibreerimine	19
05.2 Tõmbeseadme kalibreerimine	20
05.3 ettevalmistamine ja reguleeriminePooli	21
05.4 Kalibreeri mehaanilise niidi mõõtmine	22
06-Materjali nõuded	23
06.1 Materjali valik	23
06.2 Kuivatamine	24
06.3 Sordipuhutus ja värvuse eraldamine	24
06.5 Puhutus ja ladustamine	26
06.6 Kogemused ja seaded	26
06.6.1 PLA:	26
06.6.2 PETG:	27
06.6.3 ABS:	27
06.7 Lõngavärvi värvimine	28
06.8 Ekstruuder kruvi valimine	29
06.9 Purustuslahendused	29
07-Start ekstruuder	30
07.1 Soojendamine	30
07.2 Trenni täitmine	31
07.3 Ekstruuder ja survevalu funktsiooni käivitamine	32
08.1 Valmistage ette kiirused ja ventilaatori asend	34

08.2 Filamentide tootmise ettevalmistamine	35
09-Kalibreeri heitejuhtme läbimõõt	38
09.1 Õhuliini läbimõõdu mõõtmine	38
09.2 Määratlege kasutatav niit	38
09.3 Hõõgniidi läbimõõdu kalibreerimine	38
10-Spool filament	40
10.1 Niidijuhiku liigutamine	40
10.2 Suuna muutmise seadistamine	41
10.3 Alusta tagasipööramist	42
11-materjali muutus	44
11.1 Trenni tühjendamine	44
11.2 Materjali muutmine	45
12-Dismantle ja puhastage ekstruuderi kruvi	45
12.1 Käigukasti lahtivõtmine versiooni MK3S puhul	45
12.2 Käigukasti lahtivõtmine versiooni MK3S+ puhul	47
12.3 Ekstruuderi kruvi väljavahetamine/puhastamine	48
13 Puhastada / vahetada sulatusfilter	50
13.1 Sulafiltri puhastamine	50
13.2 Sulafiltri väljavahetamine	52
14-puhas otsik ja niit	53
14.1 Pihusti puhastamine	53
14.2 Keermete puhastamine torus	55
15- Kuvatakse sõnumeid ja vigu	56
16-probleemi lahendused	57
16.1 Väljapressimine ei ole ühtlane või ei ole väljapressimist.	57
16.2 Ekstruuderi kruvi blokeerimine	58
16.3 Väga sagedane sulafiltri ummistumine.	60
16.4 Lõngade lõimimine	61
16.5 Andur hüppab või kleepub hõõgniidi külge	61
16.6 mootor Spoolajami seiskub	61
16.7 Hõõgniidijuhik ei lülitu ümber	61
16.9 Valmis niit keritakse uuesti poolist välja.	62
16.10. Näidikuprobleemid	62
17-hooldus	62
18-seadme kõrvaldamine	63
19-vastavusdeklaratsioon	64

00-Pikakasutusjuhend

1. Lugege kindlasti läbi peatükis 02 toodud olulised märkused ja ohutusjuhised.
2. Asetage ekstruuder stabiilsele ja tasasele pinnale kuivasse ja ventileeritud kohta.
3. Lülitage ekstruuder sisse, ühendades toiteallikas pistikupessa.
4. viige läbi peatükis 05 esitatud seadistused.
- 5 Veenduge, et töödeldav materjal vastab peatüki 06 nõuetele.
6. õppige ettevalmistusprotsessi peatükkides 07 kuni 08.
7. alustage niidi tootmist vastavalt peatükkides 09-10 kirjeldatule.

01 Paigaldusjuhised ja kasutuslitsentsid

01.1 Teie ekstruuder komplekti kokkupaneku juhised:

Original Desktop Filament Extruder MK3 komplekti kokkupanekut on kirjeldatud veebipõhises teadmiste andmebaasis aadressil: www.artme-3d.de/produkte. Valige oma keel ja toode ning leiate koostamisjuhised.

01.2 Juhiste ja 3D-printeri failide kasutamine:

Kõik online-juhendi osad ja 3D-printitavad komponendid on avaldatud **CC BY-SA litsentsi** alusel, mida võite kasutada järgmisel viisil:

- Dokumentatsiooni ja 3D-printeri failide kasutamine.
- Muutke dokumentatsiooni ja 3D-printeri faile.
- Dokumentatsiooni ja 3D-printeri failide edastamine.

Selle kasutamise suhtes kehtivad järgmised tingimused:

- Nimetage minu nimi: David Pfeifer, ARTME 3D.®
- Minu toote link: www.artme-3d.de
- Märkige, mida on muudetud
- Avaldada sama litsentsi alusel

Täiendavaid üksikasju litsentsi kohta leiate aadressil

01.3 Firmware kasutamine:

Firmware on avaldatud **GPL litsentsi** alusel, mis võimaldab teil teha järgmist:

- Firmware kasutamine.
- Firmware muutmine.
- Firmware edastamine.

Selle kasutamise suhtes kehtivad järgmised tingimused:

- Ärge kasutage seda koodi toodetes (ekstruderid, 3D-printerid, CNC jne), mis on suletud lähtekoodiga või patendiga kaitstud.
- Nimetage minu nimi: David Pfeifer, ARTME 3D .®
- Link minu projektile: www.artme-3d.de
- Märkige, mida on muudetud
- Avaldada sama litsentsi all (võimalik Githubi kaudu)

Täiendavaid üksikasju litsentsi kohta leiate aadressilt <https://gnu.org/licenses/gpl.html>.

02-Tähtis teave ekstruuderide kasutajale

Palun lugege käesolevat kasutusjuhendit hoolikalt ja põhjalikult läbi, et tagada ohutu ja nõuetekohane töö.

02.1 Vastutuse välistamine

Ohutusjuhiste, dokumentatsiooni ja kasutusjuhendite eiramine võib põhjustada kasutaja vigastusi, halvemaid tulemusi või komponentide kahjustusi. Veenduge alati, et kõik, kes kasutavad ekstruuderit, teavad ja mõistavad käesoleva kasutusjuhendi sisu. Veenduge alati, et teie ekstruuderile on paigaldatud uusim püsivara versioon. Me ei saa kontrollida tingimusi, milles te Original Desktop Filament Extruder Mk3 kokku panete ja kasutate. Sel ja muudel põhjustel ei võta me mingit vastutust ega ütle selgesõnaliselt lahti igasugusest vastutusest toote kokkupanemisest, käitlemisest, ladustamisest, kasutamisest või kõrvaldamisest tulenevate kahjude, vigastuste, kahjustuste või kulutuste eest. Käesolevas dokumentatsioonis sisalduv teave on esitatud ilma igasuguse otsese või kaudse garantiita selle täpsuse kohta.

02.2 Ohutussümbolite selgitus



Olge selle sümboliga tähistatud osade käsitlemisel või puudutamisel eriti ettevaatlik ja vältige muid ohte, mis on tähistatud järgmiste sümbolitega.



Kuum pind! Märgistatud objekt võib olla kuum ja seda tuleb puudutada eriti ettevaatlikult.



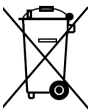
Kaitsmata, liikuvad mehaanilised osad võivad põhjustada vigastusi, olge eriti ettevaatlik.



Enne mis tahes hooldustööde teostamist tuleb seade vooluvõrgust lahti ühendada ja tutvuda juhistega.



Ärge ulatage käsipuu sisse.



See seade koosneb komponentidest, mis tuleb kõrvaldada vastavalt elektri- ja elektroonikaseadmete jäätmete direktiivile.

02.3 Üldised ohutusjuhised

- Palun olge väga ettevaatlik ekstruuderiga suhtlemisel. See ekstruuder on elektriline seade, millel on liikuvad osad ja kõrge temperatuurivahemik.
- Vältige, et lapsed pääseksid ekstruuder juurde järelevalveta, isegi kui seade ei ole töös.
- Kui te ei ekstrudeeri materjali, lülitage ekstruuder alati kohe välja.
- Ärge kunagi jätke ekstruuderit järelevalveta, kui see on sisse lülitatud ja kuumutatud. Ekstruuderil on temperatuuri jälgimissüsteem ja mitmed intelligentsed funktsioonid ohutuse suurendamiseks. Siiski on tulekahjuoht, kui seda kasutatakse vastupidiselt käesolevas kasutusjuhendis toodud juhiste või kui komponendid lähevad rikki.
- Plastik sulab ekstrusiooni käigus, mis põhjustab lõhnade ja aurude tekkimist. Nende aurude sissehingamine on tervisele kahjulik. Seadke ekstruuder alati üles hästi ventileeritud kohas.
- Enne plasti töötlemist tuleb alati teada saada selle omadused ja töötlemistemperatuurid. Kontrollige ohutuskaarti. Kui teil on küsimusi, võtke ühendust materjali tootjaga.
- Mõned plastid võivad pikemaajalisel kuumutamisel või ülekuumenemisel termiliselt laguneda, mille tulemuseks võivad olla mürgised aurud.
- Ärge kasutage seadet elutubades või magamistubades.
- Kandke sobivaid hingamismaske.
- Soovitav on paigaldada süsinikmonooksiidandur.
- Kasutage tulekahju avastamiseks seiresüsteeme.

02.4 Kavandatud kasutusviis

Seade sobib ainult selliste termoplastide ekstrudeerimiseks, mille töötlemistemperatuur on alla 260 °C. Muu kasutamine ei ole ette nähtud. Samuti on ekstruuder mõeldud eelkõige tavaliste 3D-printimismaterjalide, nagu PLA, PETG ja ABS, töötlemiseks. Muude plastide töödeldavust ei saa tagada.

02.5 Garantii

Original Desktop Filament Extruder MK3 osadele kehtib 24-kuuline garantii ELi lõppklientidele ja 12-kuuline garantii äriklientidele ja lõppklientidele mujal maailmas. Tarbekaubad ja kuluvad osad on sellest garantiist välja jäetud. Garantiaeg algab päeval, mil klient saab kauba kätte. Müüja ei vastuta kahjustuste eest, mis on põhjustatud ostenud toote ebaõigest käitlemisest või käitlemisest, mis on vastuolus ametlikes juhistes ja juhistes sisalduvate andmete ja soovitustega. Garantii lõpeb ka ebaõige sekkumise ning mitteametlike riist- ja tarkvaramuudatuste kasutamise korral.

02.6 Paigaldamine ja põhikasutus

- Kasutage ekstruuderit alati kuivas keskkonnas. Seadke ekstruuder üles ohutus ja kuivas kohas horisontaalsele ja stabiilsele pinnale - nt töölauale. Veenduge, et ekstruuder on üles seatud nii, et see ei saaks ümber kukkuda ega pörandale kukkuda. Ekstruuderi ümber peaks olema vähemalt 30 cm ruumi. Kui ekstruuderi läheduses on takistusi, võib see kahjustada ekstruuderi tööd või põhjustada kaablikestade või isegi kaablite endi liigset kulumist. Kulunud kaablid võivad kujutada endast ohtu (elektrilöök, tulekahju).
- See seade on mõeldud ainult siseruumides kasutamiseks. Ärge pange seadet vee või lumega kokku. Kokkupuude vee ja muude vedelikega võib põhjustada elektroonika kahjustusi, lühiseid ja muid kahjustusi.
- Veenduge, et tööpiirkond on piisavalt ventileeritud. Plastik sulab ekstrusiooni ajal, mis põhjustab lõhnade ja aurude tekkimist. Nende aurude sissehingamine on tervisele kahjulik. Kui ruumi ventilatsioon ei ole piisav, tuleb seda täiendada aktiivse väljatõmbesüsteemiga.
- Veenduge, et ükski ventilaator või korpuse ava ei oleks blokeeritud. Ebapiisav jahutus võib põhjustada seadme ülekuumenemist ja tõsiseid kahjustusi (elektroonika kahjustamise oht, tulekahju).
- Kui ekstruuder on kahjustatud, lõpetage seadme kasutamine, lülitage see kohe välja ja võtke meiega abi saamiseks ühendust. Kahjustatud kaablid kujutavad endast ohutusrisi - esineb elektrilöögi või tulekahju oht.
- Kaitske ekstruuder otsese päikesevalguse eest.
- Vältige tuuletõmbust ja ärge kasutage toas ventilaatorit.

02.7 Elektriohutus

- Ekstruuder saab voolu koduse pistikupesa kaudu - 230 VAC / 50 Hz või 110 VAC / 60 Hz. Ärge kunagi ühendage ekstruuderi toiteallikat mis tahes muu toiteallikaga, sest see võib põhjustada tõrkeid või ekstruuderi kahjustusi. Ärge kunagi kasutage ekstruuderit, kui toitekaablid on mingil viisil kahjustatud. See kehtib nii toitejuhtme, toiteallika kui ka ekstruuderi juhtmestiku kohta. On olemas elektrivigastuse oht.
- Ärge kunagi võtke ekstruuderi toiteploki lahti. See ei sisalda ühtegi osa, mida oskamatu töötaja saaks parandada. Kõik remonditööd peab teostama kvalifitseeritud tehnik. Toiteallikaga manipuleerimine võib põhjustada seadme kahjustusi ja/või elektrilisi ohte.
- Võrgukaabli pistik on eralduselemendiks. Pistikupesa peab olema kergesti ligipääsetav.
- Asetage ühenduskaabel vooluallikaga nii, et te ei saaks selle üle komistada, sellele peale astuda ega muul viisil kahju tekitada. Veenduge, et toitejuhe ei oleks mehaaniliselt ega muul viisil kahjustatud. Ärge kasutage kahjustatud kaableid ja vahetage need välja.
- Kasutage ainult kaasasolevat originaaltoiteploki.

02.8 Mehaanilised ohud

- Ettevaatust: pöörlevad osad ja isekäivitusliigutused! Ärge ulatage ekstruuderi sisemusse, kui see töötab. Pöörlevad osad võivad põhjustada vigastusi. Sõrmed võivad puruneda. Lahtised osad, riided, pikad juuksed, ehted või muud esemed võivad pöörlevate osade poolt sisse tõmmata.
- Kui ekstruuderi töötamise ajal tekivad ohtlikud olukorrad, saate kõik ohtlikud protsessid kohe välja lülitada, vajutades ekraanil olevat nuppu STOP.

02.9 Põletusohu

- Ärge puudutage kütteelementi ega kuumutatud toru, kui ekstruuder töötab või soojeneb. Pange tähele, et düüsi ja kütteelementide temperatuur võib olla kuni 300 °C (572 °F). Temperatuur üle 40 °C (104 °F) võib kahjustada inimkeha.

02.10 Seadme transportimine

- Kui soovite Original Desktop Filament Extruder MK3S-i liigutada, haarake raamiprofiilist paremale ja vasakule. Ärge kunagi tõstke ekstruuder kaablitest, kinnitustest või käigukastist.

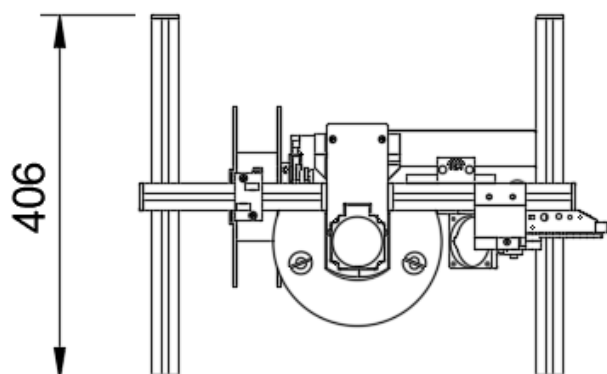
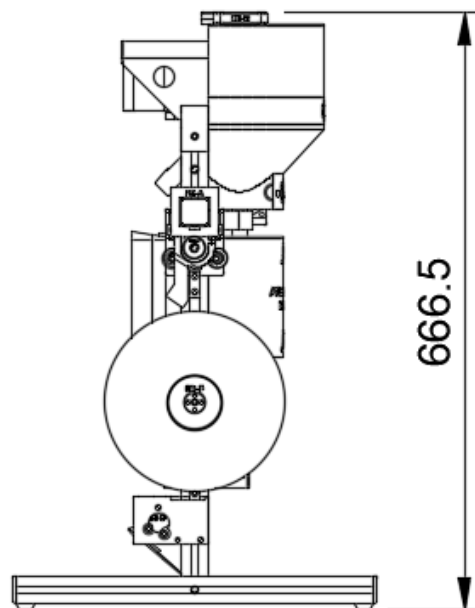
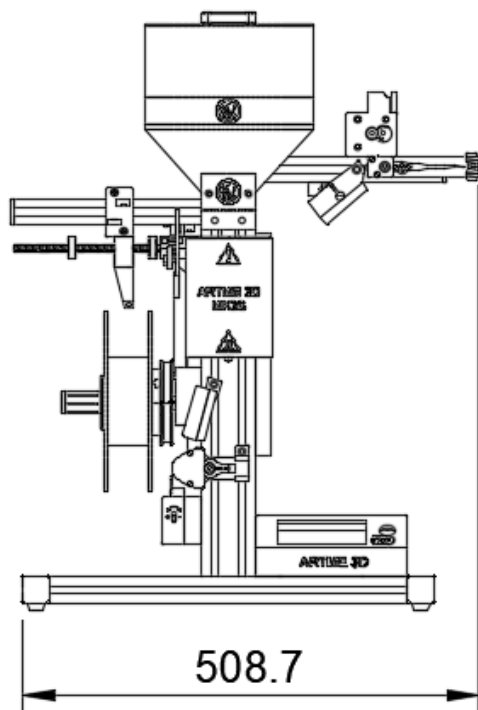


03-Tooteinfo

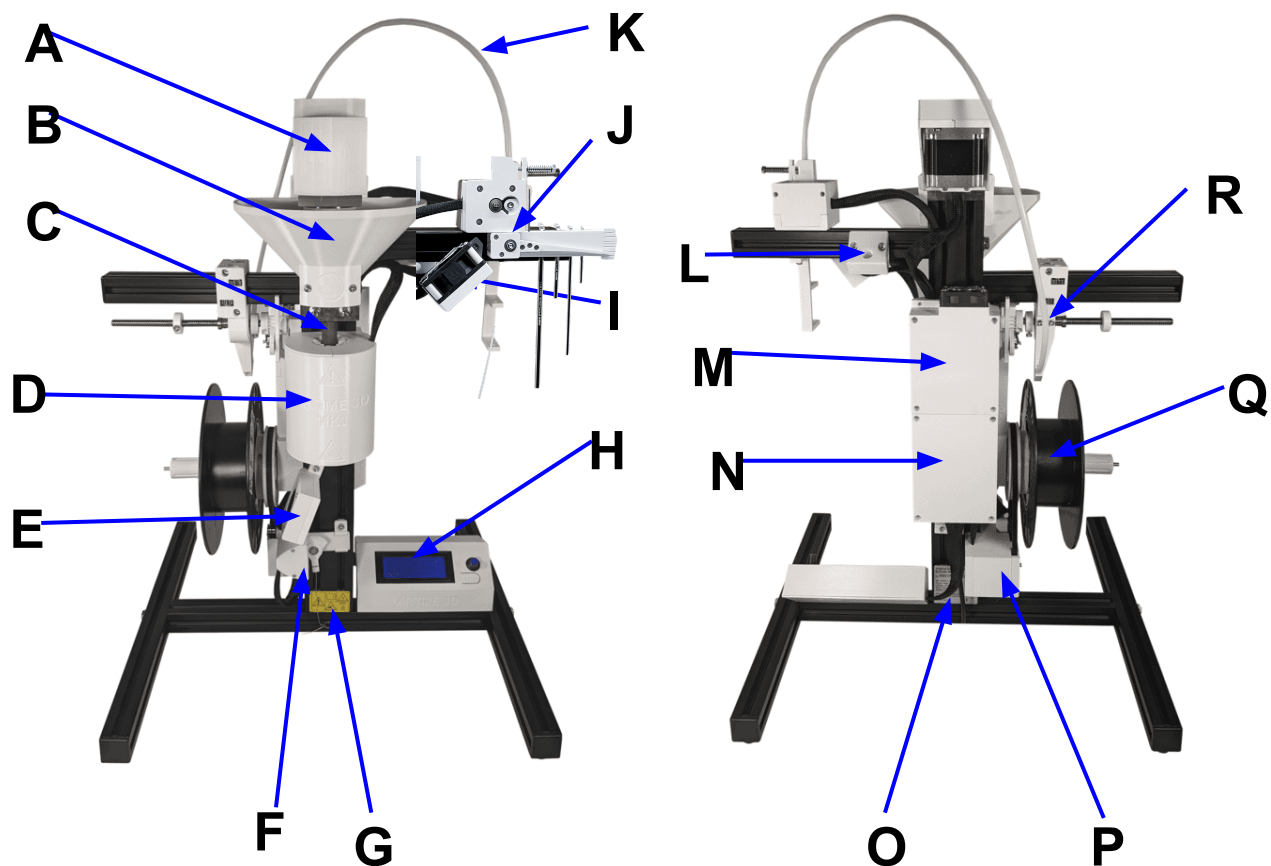
03.1 Komplekti andmed

- Nimi: ® (komplekt): Original Desktop Filament Extruder MK3S ja MK3S+ by ARTME 3D (komplekt).
- Kontakt: Kontakt: E-Mail: kontakt@artme-3d.de, telefon: +4915771417817
- Filament: 1,75 mm ja 2,85 mm
- EEE rühm: (IT- ja/või telekommunikatsiooniseadmed), seadme kasutamine: ainult siseruumides.
- Mõõtmed: laius 509 mm, kõrgus 667 mm, sügavus 406 mm.
- Tootja: Artme GmbH, Ludwigstraße 202, 67165 Waldsee, Saksamaa: Artme GmbH, Ludwigstraße 202, 67165 Waldsee, Saksamaa
- Seadme kasutamine: ainult siseruumides
- Toiteallikas: AC/DC lülitatav toiteallikas, sisend 100-240 VAC, 50/60 Hz, 2,0 A / väljund 24 V, 5 A, 120 W max, vastab FCC eeskirjade 15. osale.
- Kaitselüliti: SMD-kaitselüliti, püsivalt joodetud
- Töötemperatuuri vahemik: 19 °C kuni 27 °C
- Niiskus: maksimaalselt 70 %
- Gewicht des "MK3S light" Bausatzes (brutto / netto): 4,5 kg / 3,8 kg
- Gewicht des "MK3S" Bausatzes (brutto / netto): 8,40 kg / 7,0 kg
- Gewicht des "MK3S+" Bausatzes (brutto / netto): 8,75 kg / 7,3 kg
- Seerianumber on kaasas ja see tuleb ise raami külge kinnitada.
- Maksimaalne temperatuur: 260°C
- Maksimaalne kiirus: 30 pööret minutis 6NM juures
- Kuumutusaeg 20 kuni 185°C umbes 15 minutit.
- Ekstruder kruvi: Ø12mm, 3 tsooni. Kompressioonisuhe 3:1 või 2:1 L/D suhe: 10:1.
- Maksimaalne pooli suurus: 2kg poolid läbimõõduga 300mm ja laiusega 100mm.
- Filamentide läbimõõdu täpsus: +/- 0,05 mm, kui kasutatakse graanuleid/ringleid. +/- 0,07 mm, kui kasutatakse purustatud 3D-trükijäätmeid.
- Maksimaalne ekstrusioonitoodang ilma filamentkalibreerimiseta, ilma sulafiltrit ja 1,7 mm otsikuga:: 450 grammi tunnis (testitud Ingeo 4043D PLA, 210°C, 30RPM, ekstruuderi kiirus kõrge kompressiooniga).
- Tavaline ekstrusioonitoodang koos niidi kalibreerimise, sulafiltri ja 1,7 mm läbimõõduga: 250-350 grammi tunnis (0,25-0,35 kg/h), sõltuvalt materjalist. (Filtreerimine, jahutamine, kalibreerimine ja kerimine vähendavad veidi maksimaalset ekstrusioonivõimsust).
- Süsteemi maksimaalne kiirus (mõõtmete järgi toodetud ja keritud niit): 1,0 m kuni 1,6 m minutis. Kogemused näitavad, et keskmiselt kulub umbes 1 kg 1,75 mm läbimõõduga filamendi tootmiseks umbes 4-6 tundi.
- Katsetatud materjalid: PLA, ABS, ASA, PETG, TPU
- Ajamimootori käigu suhe: 15 : 1 (3D-printitud käigukast MK3S-i puhul või planetaarülekanne MK3S+-i puhul).

03.2 Mõõtmed ja joonised



03.3 Määratlus



- A: Ekstruder mootor koos käigukastiga
- B: Hopper
- C: ekstruderitoru
- D: küttekeha ja isolatsioon
- E: Filtreerimisventilaator 1
- F: andur
- G: hoiatused
- H: ekraan
- I: Filamentventilaator 2
- J: tõmbeseade koos analoogmõõteseadme ja tööriistahoidjaga
- K: PTFE voolik
- L: Käigukasti hoiukinnitus
- M: Elektroonikakorpus
- N: Elektroonikakorpus
- O: nimesilt koos seerianumbriga
- P: Spool-kettasõit
- K: Spool
- R: Filamenti juhend

04-ülevaade töötavatest elementidest

04.1 Sisse- ja väljalülitamine, uuesti sisselülitamine

4.1.1 Sisse lülitamine:

- Ühendage toiteplokk vooluvõrku, et lülitada ekstruuder sisse.

4.1.2 Väljalülitamine

- Peatage ekstruuder mootor (peamenüü - STOP Extruder).
- Lülitage küte välja (peamenüü - jahutus).
- Jahutamine võtab aega, sest ekstruuder isolatsiooni tõttu läheb väga vähe soojust kaduma.
- Ühendage ekstruuder vooluvõrgust lahti, tõmmates toiteploki võrgupistiku pistikupesa pistikupesast välja. Veenduge, et keegi ei saa end ekstruuder kuumade osadega kõrvetada. Veenduge, et pärast väljalülitamist puudub pinge.

4.2.3 Uuesti sisselülitamine

- Kuumutage ekstruuder soovitud temperatuurini.
- Kui temperatuur on saavutatud, võite käivitada ekstruuder mootori.
- Süsteem ei ole veel stabiilne, kuna soojuse jaotumine süsteemis ei ole veel ühtlane. Laske ekstruuderil töötada, kuni ekstruuderikruvi on uue plastiga täidetud ja ekstrusioon on ühtlane. See võib võtta aega 3 kuni 10 minutit. Vana plastik võib olla pärast väljalülitamist aeglase jahutamise tõttu oma omadusi muutnud (lagunemine) ja võib olla veidi õhem või põlenud kui uus plastik, mis seejärel sisse voolab. Kui ekstrusioon ei ole ühtlane, vaadake peatükki 16.1 kõige sagedasemate probleemide põhjuste kohta.

04.2 Ekraan ja juhtelemendid

Ekstruuder tarnitakse koos ingliskeelse juhtseadmega. Kui soovite keelt muuta, saate seda teha püsivara uuesti paigaldades ja keelt valides. Selle kohta leiate juhised aadressil

www.github.com/ARTME3D/Desktop-Filament-Extruder-MK3

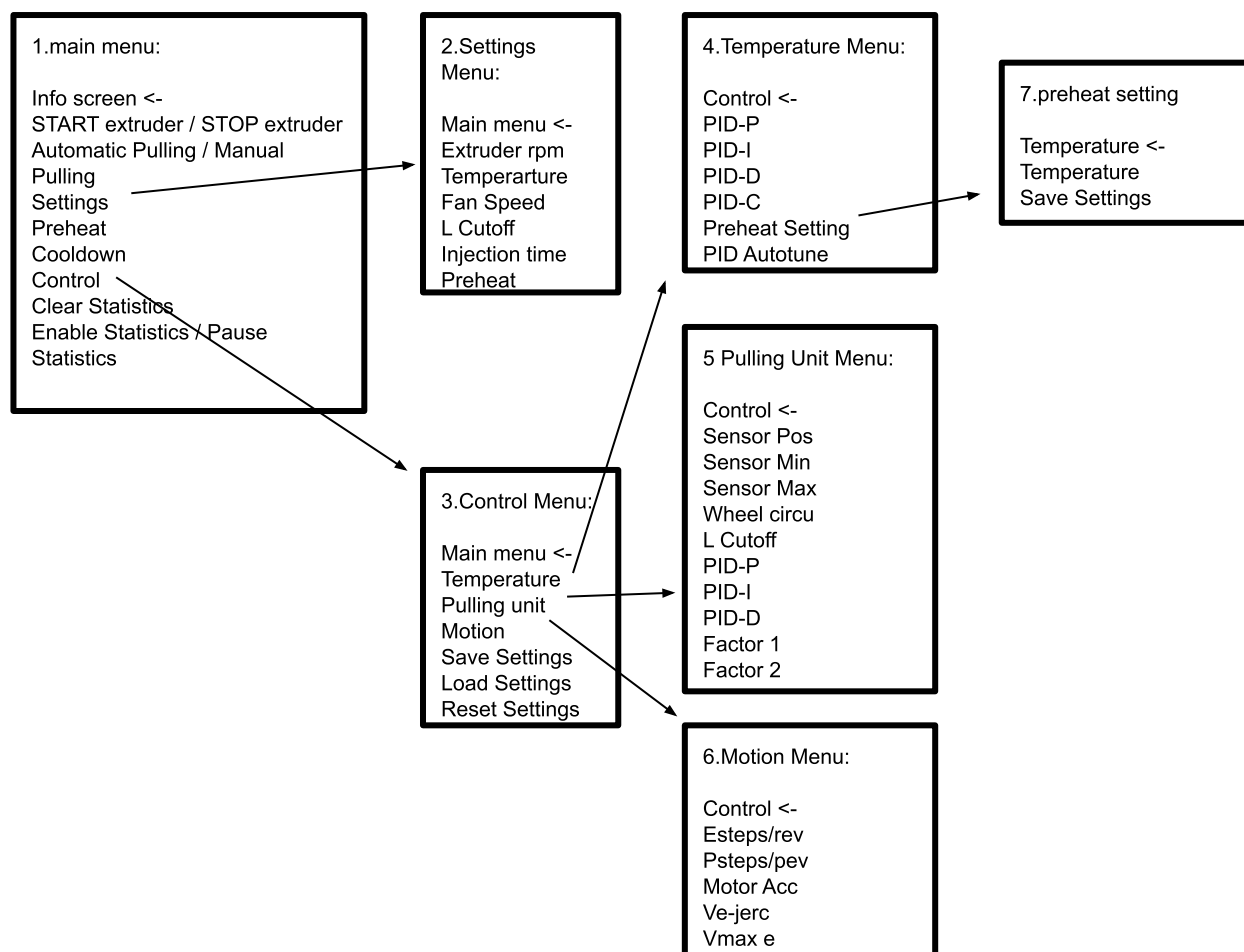
Pärast ekstruuderi sisselülitamist kuvatakse **teabe vaade** (Info Screen). Tõlge ja selgitus on leitav siit:



Pos.	Inglise keeles	Eesti	Selgitus
1	Temperature	Temperatuur	Tegelik temperatuur / ekstruuderi seadistatud temperatuur °C (kraadides)
2	E (extruder)	E (ekstruder)	Ekstruuderi mootori kiirus pööretes minutis (rpm) (nähtav ainult siis, kui ekstruuder on kuumutatud ja ekstruudermootor käivitatud, muidu COLD rpm).
3	S (sensor)	S (andur)	Anduri mõõdetud väärtus
4	Avg: average, Max: maximum value, Min: minimum value	Avg: keskmine, Max: maksimaalne väärtus, Min: minimaalne väärtus, anduri mõõdetud väärtus.	Anduri mõõdetud väärtuse keskmine, maksimaalne ja minimaalne väärtus
5	P (Pulling Unit)	Z (tõmbeüksus)	Tõmbeseadme mootori pöörlemiskiirus pööretes minutis (rpm)
6	L (Length)	L (pikkus)	Filamendi pikkus meetrites
7			Infoliin.
8	STOP	STOP	Kui seda nuppu vajutatakse, lülitab ekstruuder kõik mootorid ja kütteseadmed välja.
9	Rotary Knob	Pöörlev nupp	Näidiku kõrval asuvat pöördnuppu saab vajutada ja pöörata vasakule ja paremale. Peamenüüsse pääsemiseks vajutage pöördnuppu. Peamenüüs allapoole kerimiseks keerake pöördnuppu paremale. Ülespoole kerimiseks keerake seda vasakule. Valiku tegemiseks vajutage pöördnuppu vastavas asendis. Sisestus on tehtud, kui vabastate nupu. Nuppu peab olema eelnevalt vähemalt 120 millisekundi jooksul vajutatud. Kui seda vajutatakse liiga kiiresti, ei pruugi nupp reageerida.

04.3 Menüü struktuur

Menüü tõlge ja selgitus on esitatud järgmisel leheküljel. Menüü ülesehitus on siin näidatud inglise keeles, sest nii on seade tarnitud:



1. peamenüü / main menu:

Inglise keeles	Eesti	Selgitus
Info Screen	Alusta pilti	Tagasi teabe vaate juurde
START extruder / STOP extruder	START ekstruuder / STOP ekstruuder	Käivitab ekstruuderi mootori, arvestage, et ekstruuderi temperatuur peab olema üle 150 °C, vastasel juhul ei saa seda sisse lülitada.
Automatic pulling / Manual pulling	Tõmba automaatselt / Tõmba käsitsi	Käivitab või peatab automaatse tõmbekiiruse reguleerimise
Settings	Seadistamine	Alammenüü kõige olulisemate parameetrite eelseadistamiseks
Preheat	Eelsoojendus	Eelkuumutamine 180°C, seda väärtust saab muuta, vt peatükk 07.1.
Cooldown	Jahutamine	Lülitage küte välja
Control	Juhtimissüsteem	Alammenüü kontrollide seadistamiseks, vt allpool
Clear Statistics	Statistika kuni 0	Seadistab niidi pikkuse loenduri näitu ja min/max anduri näitu nullile.
Enable Statistics/ Pause Statistics	Statistika käivitamine	Peatab niidi pikkuse loenduri lugemise ja min/max anduri lugemise, seejärel jätkab "Enable Statistics" (statistika lubamine).

2. seaded / ssettings:

Inglise keeles	Eesti	Selgitus
Main	Peamenüü	Tagasi peamenüüsse
Extruder RPM	Ekstruder pöörlemissagedus	Ekstruuderi kiiruse seadistamine pööretes minutis
Temperature	Temperatuur	Ekstruuderi temperatuuri seadistamine temperatuuris °C
Fan speed	Ventilaatori kiirus	Pihusti all oleva lõngaventilaatori kiirus vahemikus 0-100 %.
L cutoff	Sihtpikkus	Hõõgniidi pikkuse määramine, mille juures lülitatakse välja, siin täpsustatud millimeetrites.
Injection time	Süstimise aeg	Kui survevalu režiim on aktiveeritud, töötab ekstruuder määratud aja jooksul. Vt peatükk 07.3
Preheat	Eelsoojendus	Eelkuumutamine 180°C, seda väärtust saab muuta, vt peatükk 07.1.

3. kontroll / control:

Inglise keeles	Eesti	Selgitus
Main	Peamenüü	Tagasi peamenüüsse
Temperature	Temperatuur	Alammenüü ekstruuderi temperatuuri seadmiseks, vt allpool.
Motion	Liikumine	Alammenüü mootori seadete juhtimiseks
Pulling Unit	Tõmbeüksus	Alammenüü automaatse tagasipööramise seadistamiseks
Save Settings	Salvesta	Salvestab ekstruuderi, joonistusseadme ja ventilaatori praeguse kiiruse.
Load Settings	Laadimine	Laadib viimati salvestatud kiiruse väärtused ja seadistusväärtused.
Reset Settings	Tehase seadistus	Laadib püsivara algsed vaikimisi seaded.

4. temperatuur / temperature:

Inglise keeles	Eesti	Selgitus
Control	Juhtimissüsteem	Tagasi menüüsse Control
Temperature	Temperatuur	Ekstruuderi temperatuuri seadistamine °C ja soojendamine
PID-P	PID-P	PID-temperatuuri juhtimise käitumise seadistusväärtus P
PID-I	PID-I	PID-temperatuuri juhtimise käitumise I seadistamise väärtus
PID-D	PID-D	PID-temperatuuri juhtimise käitumise seadistamise väärtus D
PID-C	PID-C	PID-temperatuuri juhtimise käitumise seadistamise väärtus C
Preheat setting	Eelkuumutamise seaded	Alammenüü eelsoojendustemperatuuri seadistamiseks
PID Autotune	PID Autotune	Käivitab mitu küttefaasi, et määrata kütte PID-väärtused; need on MK3 jaoks etteantud ja neid ei ole vaja muuta.

5. tõmbeüksus / pulling unit:

Inglise keeles	Eesti	Selgitus
Control	Juhtimissüsteem	Tagasi menüüsse Control
Sensor Pos	Anduri positsioon	Soovitud andurivarre kõrguse tegur, vt peatükk 05.1.
Sensor Min	Andur Min	vt peatükk 5.1
Sensor Max	Andur Max	vt peatükk 5.1

Wheel circ	Ratta ümbermõõt	Ratta ümbermõõd millimeetrites tõmbeseadmel, vt peatükk 05.2.
L cutoff	Sihtpikkus	Hõõgniidi pikkuse määramine, mille juures lülitatakse välja, siin täpsustatud millimeetrites.
PID-P	PID-P	Ümberpööramise seadme juhtimiskäitumise väärtuse P seadistamine
PID-I	PID-I	Ümberpööramise seadme juhtimiskäitumise I väärtuse seadistamine
PID-D	PID-D	Ümberpööramise seadme juhtimiskäitumise väärtuse D seadistamine
Factor 1	Tegur 1	Eksperimentaalne: Faktori anduri väärtuse kuvamine. Kui kasutatakse Hall-andurit, et mõõta hõõgniidi läbimõõtu.
Factor 2	Tegur 2	Eksperimentaalne: Faktori anduri väärtuse kuvamine. Kui kasutatakse Hall-andurit, et mõõta hõõgniidi läbimõõtu.

6. liikumine / motion:

Inglise keeles	Eesti	Selgitus
Control	Juhtimissüsteem	Tagasi menüüsse Control
Esteps/rev	Esteps/rev	Ekstruuderi mootori pöörete arv ühe pöörde kohta
P steps/mm	P sammud/mm	Tõmbeseadme mootori pöörete arv ühe pöörde kohta, vt peatükk 05.2.
Motor Acc	Mootori aku	Kiirenduse väärtus
Ve-jerk	Ve-jerk	Jerki seadistus
Vmax e	Vmax e	(V Seadistamine

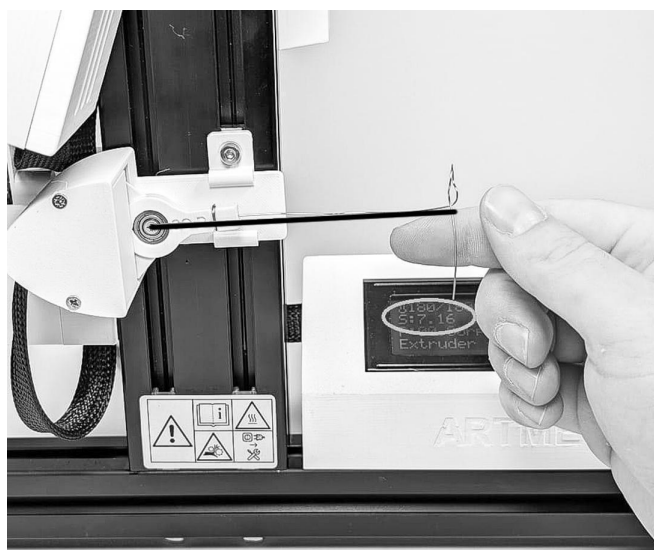
7. eelsoojendus / preheat setting:

Inglise keeles	Eesti	Selgitus
Temperature	Temperatuur	Tagasi menüüsse Temperatuur
Temperature	Temperatuur	Seadistage sihttemperatuur, milleni funktsioon "Eelkuumutamine" soojendab.
Save Settings	Salvesta	Salvestab temperatuuri seadistuse

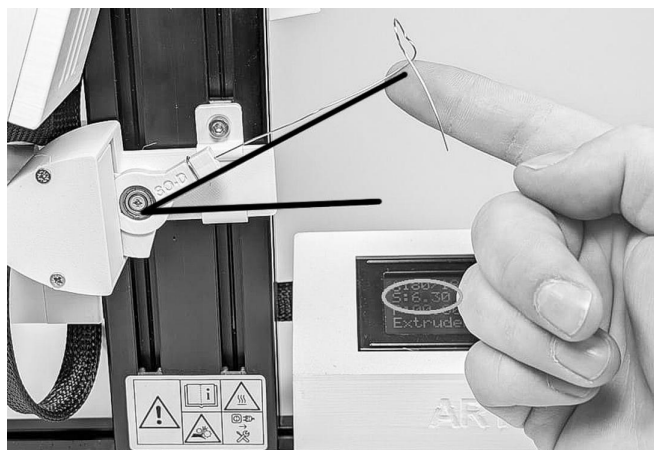
05-seadme seadme seadistamine ja ettevalmistamine

05.1 Anduri kalibreerimine

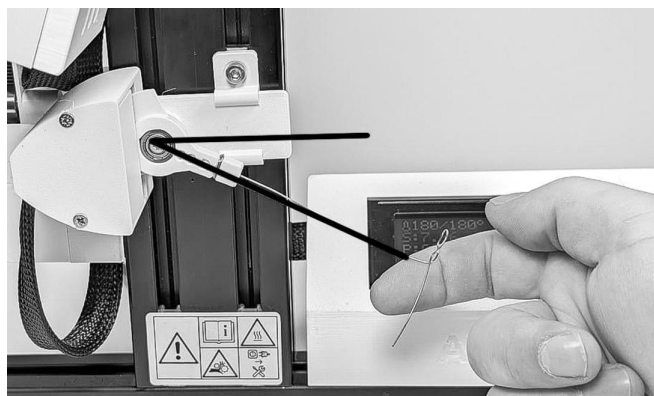
Ekstruuderi andur vastutab automaatselt niidi tõmbamiskiiruse reguleerimise eest, et niidi tõmbejõud jääks alati samaks. Andur koosneb optilisest valgusvälist ja 3D-trükitud sensorivarrest, millel on ava. See ava peab olema trükitud valge (läbipaistmatu) värviga. Seda ava valgustab valgusväli. Selleks, et kontrollüksus saaks õigesti toimida, on oluline, et te teeksite need sammud:



1. Ekraani infovaates näete "S:" all anduri väärtust, mis muutub, kui andurit liigutatakse. Hoidke andurivart horisontaalselt ja lugege väärtust. Nüüd seadistage see väärtus menüüs Main menu - Control - Pulling Unit - Sensor Pos. Salvestage kanne jaotises Main menu - Control - Save Settings (Peamenüü - Juhtimine - Salvesta seaded). Juhtplokk püüab seda asendit alati säilitada automaatse tagasipööramise ajal, reguleerides tõmbeseadme kiirust.



2. Hoidke nüüd andurit näidatud asendis ja lugege uuesti näidiku "S:" all olevat väärtust. Nüüd seadistage see väärtus menüüs Main menu - Control - Pulling Unit - Sensor Min. Salvestage kanne jaotises Main menu - Control - Save Settings (Peamenüü - Juhtimine - Salvesta seaded). Kui see asend ületatakse töö ajal kauem kui 30 sekundit, lülitub ekstruuder automaatselt välja (anduriviga). Sellega tagatakse, et ekstruuder ei ekstrudeeri kontrollimatult plasti, kui mähise tõrge tekib ja kahjustab ennast seega.



3. Hoidke nüüd andurit näidatud asendis ja lugege uuesti näidiku "S:" all olevat väärtust. Nüüd seadistage see väärtus menüüs Main menu - Control - Pulling Unit - Sensor Max. Salvestage kanne jaotises Main menu - Control - Save Settings (Peamenüü - Juhtimine - Salvesta seaded). Kui väärtus langeb töö ajal kauem kui 30 sekundiks alla selle positsiooni, lülitub ekstruuder automaatselt välja (anduri läbijooks). Sellega tagatakse, et ekstruuder ei ekstrudeeriks mähkimisvea korral kontrollimatult plasti ja kahjustaks seega iseennast.



4. Reguleerige anduri ja ekstruuderi düüsi vahelist kaugust, lõdvendades väikest kruvi anduri hoidikul, libistades andurit üles või alla ja kinnitades selle uuesti. Vahemaa düüsist mõõdetakse punktis, kus horisontaalses asendis olev niit puudutab andurit. Sõltuvalt materjalist võib see kaugus olla 60-120 mm. Seadistused leiate peatükist 06.6. Sama kehtib ka düüsi all oleva ventilaatori kohta.



5. Anduri saab nüüd eemaldada, tõmmates seda vasakule välja. Asetage see kõrvale. Sellel on see eelis, et andur ei saa kahjustada, kui ekstruuderi käivitamisel tuleb otsikust välja kuum, pehme plastik.

6. Veenduge, et andur ei puutuks töö ajal kunagi kokku otsese päikesevalgusega. See muudaks mõõteväärtust ja häiriks niidi kalibreerimist ja tagasipööramist. Eriti kui ekstruuder asub akna lähedal ja töötab mitu tundi, võib juhtuda, et mõne aja pärast tabab päike ekstruuderit. Seda tuleks vältida.

05.2 Tõmbeseadme kalibreerimine

Joonistusseadme hammasratta (osa SP-16 ekstruuderi etteandmisratas) läbimõõt on 12 mm. Juhtimisseade on selle järgi reguleeritud, et niidi pikkuse arvutamine oleks korrektne. **Ainult siis, kui kasutate muu kui 12 mm läbimõõduga etteandmiseratas, peate tegema järgmised toimingud:**

1. Selleks mõõtke ratta diameeter kalibreerimismõõdiku abil.
2. Selleks, et saaks sisestada väärtuse juhtseadmesse, tuleb mõõdetud läbimõõdu põhjal kõigepealt arvutada ratta übermõõt. Selleks saate kasutada veebipõhist ringarvutit ja sisestada läbimõõtu, et saada übermõõdu väärtus. Või saate selle arvutada järgmise vörrandi abil (*-märk tähendab korrutamist).

$$U=2*\pi*r$$

Seega arvutate $2 * 3,14 * \text{pool mõõdetud läbimõõdust}$.

Näide:

Kui te mõõdate tõmburiratas 12 mm läbimõõduga, arvutage $2 * 3,14 * 6$. Selle tulemuseks on übermõõt 37,7 mm.

Sisestage see väärtus menüüs Main menu - Control - Puller PID - P circ. Väärtus tuleb sisestada millimeetrites. Seejärel salvestage seade (peamenüü - Control - Store memory).

3. Nüüd tuleb reguleerida tõmbeseadme sammude arvu. Selleks tuleb teha järgmised arvutused:

sammud/revolutsioon sammumootor*(tegur mikrokiirendus/mõõdetud läbimõõt)

MK3 ekstruuderi puhul on väärtus "steps/rev stepper motor": 200

Selle MK3 ekstruuderi puhul on väärtus "Microstepping factor": 2

Arvutatud läbimõõdu väärtus ülaltoodud näite põhjal: 37.7

Ülaltoodud näite lõpuleviimiseks arvutage

$200 * (2 / 37,7)$

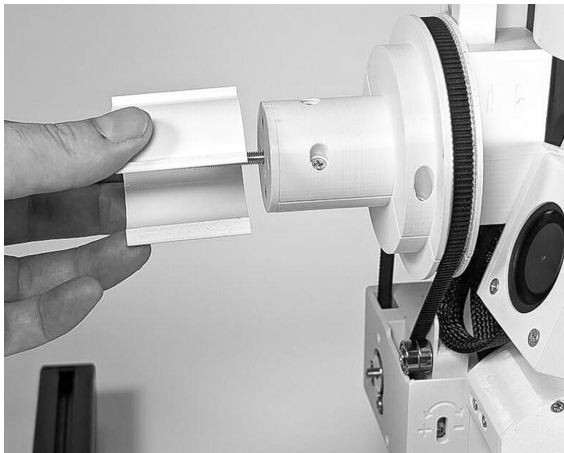
Seega arvutage kõigepealt $2 / 37,7 = 0,05305$. Salvestage väärtus või kirjutage see üles.

Seejärel arvutage $200 * 0,05305 = 10,61$.

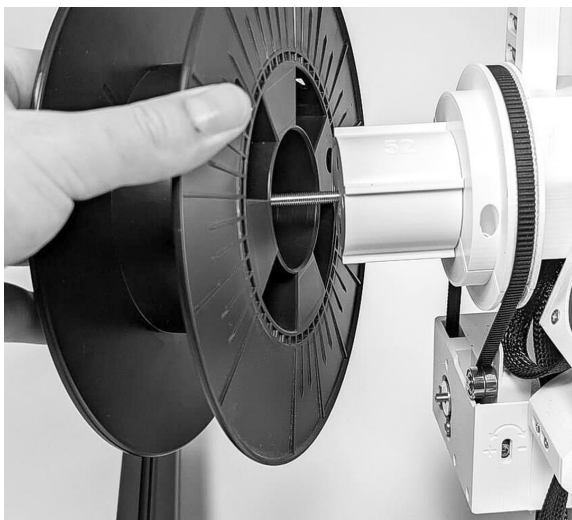
Sisestage arvutatud väärtus menüüs Main menu - Control - Motion - Psteps/mm. Seejärel salvestage seade (peamenüü - Control - Save Settings).

05.3 Pooli ettevalmistamine ja reguleerimine

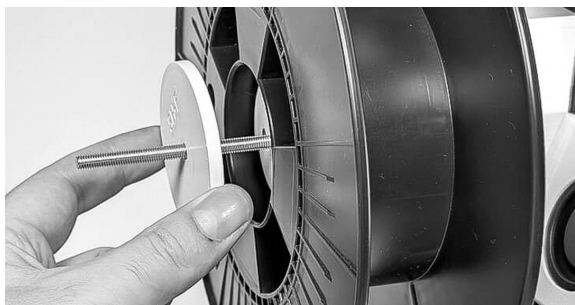
Hammasrihma spiraalajamit kasutatakse selleks, et hoida niit üleskeeramise ajal pingul. Seetõttu pöörleb see töö ajal veidi, sarnaselt libiseva siduriga. Kui tõmbejõud on liiga väike, võib sellel olla negatiivne mõju kerimisprotsessile. Kui tõmbejõud on liiga suur, võib pooli mootor blokeeruda. Seepärast tuleb rihma pinget reguleerida. Selleks tuleb kõigepealt paigaldada pooli:



1. printige sobiv adapter (3D-printitud osa SH-G), sõltuvalt pooli siseläbimõõdust. Libistage adapter spoolihoidikule.



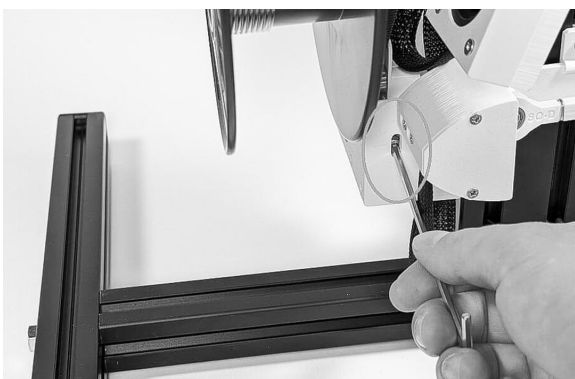
2. Seejärel asetage tühi lõngapooli hoidikusse.



3. Asetage kinnituskruvile aluskate.



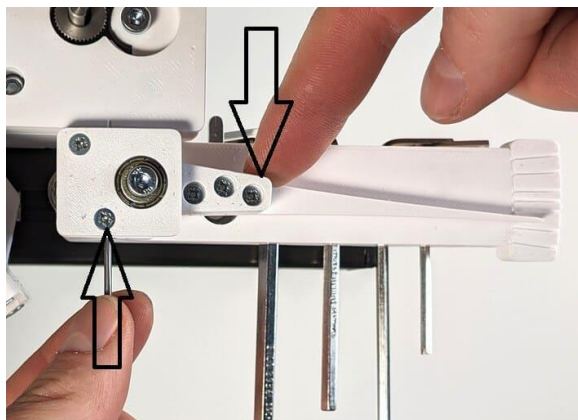
4. pingutage kinnituskruvi. Sõltuvalt kasutatava pooli laiusest võite kasutada kinnituskruvi mõlemalt poolt. **Pingutage nii, et aluskruvi painduks veidi sissepoole. On oluline, et see kruvi ei saaks töö ajal lahti.**



5. käivitage nüüd ekstruuder (kui see on külm). Selleks valige peamenüüst START Extruder. Spool hakkab nüüd pöörlema. **Hoidke pooli käega kinni ja tunnetage, kui tugev on ligikaudu tõmbejõud. Kui te peaaegu ei tunne tõmbejõudu, tuleb rihma pingutada. Kui see tõmbab üsna tugevalt või mootor seiskub, tuleb rihma lõdvendada. Kuid igal juhul peab rihm suutma jätkata liikumist, kui te rulli käsitsi peatate.** Selleks on rulli ajami peal üks kruvi. Seda kruvi saab keerata 3 mm sissekuuskantvõtmega. Kui keerate kruvi

vastupäeva, suureneb rihma pinge. Kui keerate kruvi päripäeva, väheneb rihmapinge. Tehke reguleerimine väikeste sammude kaupa. Kui reguleeritav vahemik ei anna soovitud tulemust, tuleb pooli ajam paigaldada 1 kuni 2 mm kõrgemale.

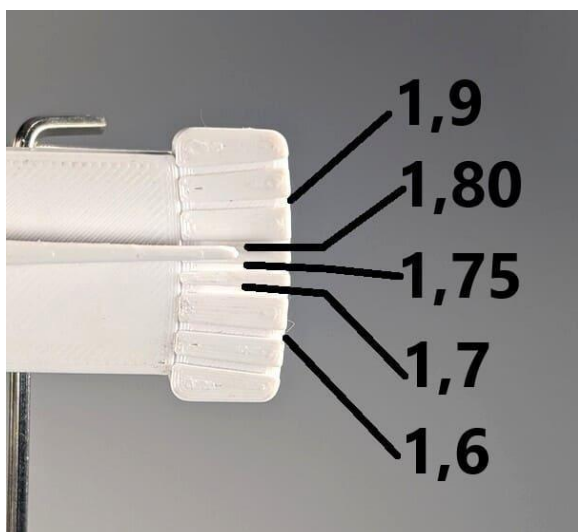
05.4 Kalibreeri mehaanilise niidi mõõtmine



05.4.1 Komplektis (kott nr 13) on kaasas vedrusterast traat läbimõõduga 1,8 mm. See sisestatakse analoogmõõtmisse altpoolt. Seejärel vajutage sõrmega mõõteriista alla, nii et komponendid ja kuullaagrid oleksid mänguvabad.



05.4.2 Seejärel saab kalibreerimist teostada skaala kruvi lahti keerates.



05.4.3 Reguleerige skaala nii, et osuti oleks keskpunktist kõrgemal joonel. See vastab 1,8 mm. Vt foto. Seejärel võite kinnituskruvi uuesti kinnitada.



05.4.4 Siin saab hoida kalibreerimiseks mõeldud terasnõela, samuti tavalisi tööriistu ja ekstruuderi ajami sulgevõtit. Korrake aeg-ajalt kalibreerimist ja kontrollige ka niidi läbimõõtu kalibreerimismõõdiku abil.

06-Materjali nõuded

Töödeldav materjal peab olema hästi ette valmistatud. Sõltumata sellest, kas te töötate ekstruderiga graanuleid või jahvatatud materjali, on edukaks filamentide tootmiseks ranged kriteeriumid. Palun lugege seda peatükki väga hoolikalt. Need nõuded kehtivad üldiselt iga ekstruuderi kohta.

06.1 Materjali valik

06.1.1 Põhimõtteliselt on ekstruuder mõeldud 3D-printerites töötlemiseks sobivate plastide töötlemiseks. Selleks, et saaksite toota kvaliteetset filamenti, peate teadma, millist materjali te töötate. Kui ostate näiteks PLA graanuleid internetist, peaksite alati küsima andmelehe. Seda seetõttu, et on olemas PLA-pelletid, mida kasutatakse 3D-printerites filamentidena, aga ka kilede tootmiseks või survevalu valmistamiseks. Need graanulid näevad välja väga sarnased, kuid võivad oma sulamiskäitumise poolest suuresti erineda. See on väga kriitiline töötlemisel sellise väikese konstruktsiooniga ekstruderiga. Sama on võimalik ka PETG ja ABS puhul. Seega proovige alati hankida kõnealuse materjali andmeleht.

06.1.2 Sama kehtib ka 3D-printeri jäätmete töötlemise kohta. Peab olema võimalik kindlaks teha tootja ja plasti tüüp, millest jäätmed pärinevad.

06.1.3 Samuti on üha rohkem kõrgelt modifitseeritud polümeerikattmaterjale, nagu PLA+ ja muud kõrgtehnoloogilised bioplastid, näiteks "Extrudr" materjalid, samuti nn "suure voolavusega" filamendid. Need muutuvad väga voolavaks ja neist võib olla raskem valmistada mõõtmete poolest stabiilset filamenti. Samuti on võimalik, et selliseid materjale ei saa selle väikese süsteemiga üldse töödelda. See sõltub alati katsest, sest seda on raske ennustada.

06.1.4 Muud materjalid, nagu PP, PA või PE, on erijuhtumid. Kuigi neid saab tavaliselt ekstrudeerida, ei ole selle seadistuse abil sageli võimalik kalibreerida head filamenti. See on tingitud ainult sellest, et need materjalid kõvenevad pärast pihustist väljumist väga kiiresti. Seetõttu ei toimi kalibreerimine gravitatsiooni abil sageli.

06.1.5 PET purustatud pudelitest on samuti erijuhtum. Algne lauaarvuti MK3S ei ole üldiselt ette nähtud PET-i ja eriti purustatud PET-pudelite töötlemiseks. PET on tehniline polümeer, mille töötlemistemperatuur on kõrge ja mida ei ole üldiselt lihtne töödelda. PET on saadaval amorfse või poolkristallilise termoplastina. Taaskasutamisel ei ole sageli teada, millise materjaliga on tegemist. Ekstruuder võib ekstrudeerida mõned PETi liigid graanulitena. Kuid purustatud PET-pudelite töötlemine on palju keerulisem. Kui PET-pudeleid purustada, saadakse väga "helvestunud" korduvmaterjali. See jäätmekogus ei voola hästi ja lihtsalt ei libise läbi punkri. Lisaks sellele on korduvjäätmes suur õhusisaldus, mis tähendab, et praeguse ekstruuderi kruvide geomeetria ei pruugi olla optimaalne. Samuti on oluline teada, et kuigi ekstruuder ekstrueerib materjali, ei toimi kalibreerimine niidiks sageli hetkel, sest PET tahkestub pärast pihustist väljumist väga kiiresti uuesti. Selle tulemusena ei pruugi siin kasutatav kalibreerimine toimida omaenda kaalu tõttu. Kalibreerimist ja ekstruuderi paigutust võib olla vaja muuta. Samuti on oluline mainida, et PETi on raske vahetada teise materjali vastu. Selleks võib olla vajalik graanulite puhastamine.

06.1.6 Pehmed materjalid, nagu TPE ja TPU, töötavad sageli mõlema ekstruderikruviga. Aga ma ei ole väga palju katsetanud. Seetõttu ei saa ma seda garanteerida.

06.2 Kuivatamine

Plastikgraanulid tuleb enne töötlemist kuivatada, sest paljud plastid imavad õhust niiskust, mis mõjub negatiivselt ekstrusioonile ja põhjustab mullide tekkimist filamenti. Kui teil ei ole juurdepääsu kuivatuskapile või granulatsioonikuivatile, saab seda teha ka kaubanduses saadaoleva kuivatuskapiga. Viimasel ajal on Internetis mainitud ka kuivatamist mikrolaineahjus. Ma ei ole seda siiski veel katsetanud. Samuti on üha enam müügil kaubanduslikke granulatsioonikuivatusseadmeid. Need sobivad ka graanulite

kuivatamiseks. Kogemused on järgmised: PLA 45°C üle 4-8 tunni. PETG 60°C 4-8 tunni jooksul. ABS 60°C 3-7 tunni jooksul. Kui kuivatamise ajal ei toimu õhuringlust või ei ole tagatud värske õhu juurdevool, võib kuivatusaeg olla pikem.

06.3 Sordipuhitus ja värvuse eraldamine

Hoidke plastid segamata. Ärge kunagi segage eri tüüpi plasti. Samuti on soovitatav eraldada materjalid tootjate kaupa. Isegi kui töötlete ühte tüüpi, näiteks PLA, võivad teiste tootjate omadused olla erinevad.

Samuti on mõistlik eraldada värvide kaupa, sest siis saate luua uue värvi, kui segate spetsiaalselt kahte või enam värvi. Kui te segate liiga palju värve, saate lõpuks pruuni või halli filamendi.

06.4 Terade suurus ja voolavus

06.4.1 Kasutusvalmis (tööstuslikud) graanulid/pelletid:



Iga tera võib olla kõige pikemast küljest maksimaalselt 5 mm pikk. Kõik ülejäänud küljed peavad olema väiksemad kui 4 mm. **Graanulid tuleb enne punkrisse täitmist sõeluda. Kasutage ümmarguste aukudega sõela (umbes 4,5-4,8 mm läbimõõduga).** Selle põhjuseks on see, et tootmise käigus võib mõnikord tekkida mõni suurem pellet või klomp, mis siis blokeerivad ekstruuderi kruvi söötmistsooni:

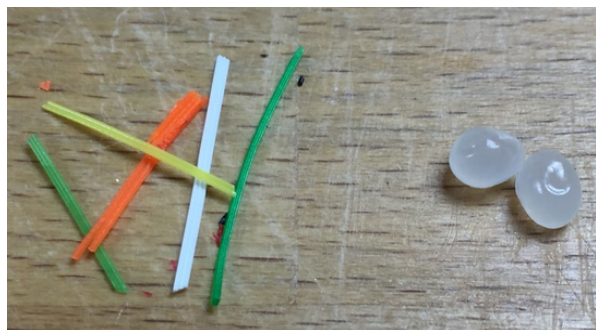


06.4.2 Isetoodetud graanulite puhul (ümbertöödeldud/purustatud 3d rõhu langus):



Iga tera ei tohiks olla pikem kui 4,5 mm igast küljest. Õhukesed ja piklikud tükid võivad tavaliselt olla veidi pikemad (6-7 mm). Seda saab tagada materjali sõelumisega enne kasutamist. Sõelal peavad olema ümmargused augud läbimõõduga 4-5 mm (komponent ED-I). Isetehtud graanulid tuleb segada ühtlaselt. Teine kriteerium isevalmistatud graanulite puhul on nende voolavus. Võrreldes uhiuue granulaadiga voolab plastijäätmetest valmistatud isevalmistatud granulaat tavaliselt palju raskemini. Samuti kipub see moodustama sildu. See tähendab, et granulatis tekivad õõnsused, kuna see kiilub punkris kitsastesse kohtadesse ja seetõttu ei pruugi materjal jõuda ekstruuderikruvini, kuigi punker on näiliselt täis. See võib juhtuda eelkõige PLA-st valmistatud väikese terasuurusega regrudandiga. Kui teil on probleeme sildumisega, paigaldage ekstruuderikruvi ühenduskohale komponent ED-A.2 (sellisel

juhul on vaja ka punkri katet ED-F). 3D-trükijäätmete kogumisel võtke arvesse järgmist: Õhukesed ribad, mis tekivad trükiplaadil olevast "äärest" või seelikust, on raskesti purustatavad ja võivad takistada materjalivoolu ekstruuderite etteande tsoonis. Seetõttu sorteerige sellised osad välja või hakendage need edasi.



06.5 Puhtus ja ladustamine

Kaitseb kõiki graanulitüüpe tolmu ja saastumise eest. Kasutage kaanega mahuteid. Ekstruuderite düüsis olev sulamisfilter tagab ainult selle, et filamenti saab töödelda 0,4 mm düüsiga 3D-printerites. Filter ei sobi suurte koguste saastunud materjali filtreerimiseks. Paljud muud tüüpi saasteained ei saa filtri abil peatatud või põhjustavad filtri enneaegset ummistumist.

Ladustage kõiki plastgranuli vorme kaanega konteinerites. Ideaalis peaks konteiner olema võimalikult õhukindel. Asetage mahutisse suur kott silikageeli, et materjal jääks kuivaks. Säilitage sel viisil ka 3D-printimisjäätmeid, mida kogute hilisemaks töötlemiseks.

06.6 Kogemused ja seaded

Siin on mõned näited erinevate testitud materjalide seadetest. Neid väärtusi saate kasutada ekstruuderite käivitamiseks. Sõltuvalt kasutatavast materjalist võivad olla vajalikud teised väärtused. Kui ma räägin PLA-st või PETG-st, siis on siiski võimalik, et teie kasutatav materjal käitub erinevalt. Üks näide: 3D-printeri rakenduste jaoks mõeldud PLA graanulit müüakse ebay's, ma olen küsinud selle materjali andmelehte. Andmelehel on PLA märgitud pakendamise rakenduste jaoks. Seega PLA ei ole sama mis PLA. Kui olete

leidnud materjali jaoks õiged seaded, on ekstruuderi käivitamine väga kiire ja lihtne. Niidi läbimõõdu kalibreerimiseks järgige kasutusjuhendi järgmisi peatükke (peatükid 07, 08 ja 09). Kasutage neid väärtusi algväärtusena:

06.6.1 PLA:

PLA graanulid:

ekstruder kruvi: madal kokkusurumine

Temperatuur: 170 - 200 °C

Ekstruuderi pöörlemissagedus: 12-20 (sõltub pelleti suurusest, kujust ja kaubamärgist).

Tõmburi pöörlemissagedus: 30-40

Kaugusandur - matriits: 70-120 mm

Ventilaatori võimsus: 80-100%

Düüsi suurus: 1,7 mm

Märkus: Ventilaator on kallutatud anduri suunas, mootori voolu tehase seadistus (2,2A).

PLA regrid (purustatud 3D-printimisjäätmel):

ekstruder kruvi: kõrge kokkusurumine

Temperatuur: 170 - 185 °C

Ekstruuderi pöörlemissagedus: 18-20 (sõltub teie korduvmaterjali suurusest, kujust ja kaubamärgist).

Tõmburi pöörlemissagedus: 30-40

Kaugusandur - düüs: 70-120 mm

Ventilaatori võimsus: 50-100%

Düüsi suurus: 1,7 mm

Märkus: Ventilaator kallutatud anduri suunas, hoidke punkrit täis, mootori voolutugevus tehase seadistuses (2,2A).

06.6.2 PETG:

PETG graanulid (ilma masterbatchita):

ekstruder kruvi: madal kompressioon

temperatuur: 205-220 °C

Ekstruuderi pöörlemissagedus: 10-14

Tõmburi pöörlemissagedus: 30-35

Kaugusandur - düüs: 90-120 mm

Ventilaatori võimsus: 40-80%

Düüsi suurus: 1,7 mm

Märkus: Ventilaator kallutatud anduri suunas. PETG peab olema väga hästi kuivatatud, PETG ilma lisanditeta, nagu näiteks masterbatch, nõuab palju mootori võimsust, kuna see on väga sitke ja väga viskoosne. Seetõttu tuleb kiirus hoida suhteliselt madalal. Ekstruuderi mootor võib kaotada astmeid. Võib tekkida vinguv müra, kuna sulamisprotsess kokkusurumistsoonis on suhteliselt aeglane, mis soodustab tagasihoidmist. Mõnel juhul tuleb samm-mootori juhi mootorivoolu suurendada (2,9A). Mootorit võib siis olla vaja aktiivselt jahutada.

PETG graanulid (3,5 % mikromasterbatchiga):

ekstruder kruvi: madal kokkusurumine

temperatuur: 205-210 °C

Ekstruder pöörlemiskiirus: 17

Tõmburi pöörlemissagedus: 24-27

Kaugusandur - düüs: 170 mm

Distantventilaator - düüs: 100mm

Ventilaatori võimsus: 10-13

Pihusti suurus: 1,7 mm

Märkus: mootori voolutugevus tehaseseadistuses (2,2A)

PETG regrid (purustatud 3D-printimisjätmed):

Ekstruder kruvi: kõrge kokkusurumine

Temperatuur: 195 - 230 °C

Ekstruuderi pöörlemissagedus: 7-20 (sõltub teie korduvmaterjali suurusest, kujust ja tootemärgist).

Tõmburi pöörlemissagedus: 30-35

Kaugusandur - düüs: 100 mm

Ventilaatori võimsus: 30-60

Düüsi suurus: 1,7 mm

Märkus: Ventilaator on kallutatud anduri suunas, mootori voolutugevus tehase seadistuses (2,2A).

06.6.3 ABS:

ABS-pelletid:

Ekstruder kruvi: kõrge või madal kompressioon

Temperatuur: 195 - 205 °C

Ekstruuderi pöörlemissagedus: 13-20 (sõltub pelleti suurusest, kujust ja margist).

Tõmburi pöörlemissagedus: 30-40

Kaugusandur - düüs: 120 mm

Ventilaatori võimsus: 20-60

Pihusti suurus: 1,5 mm või väiksem

Märkus: Ventilaator kallutatud anduri poole, filament kipub keerlema tõmburi ees, siis toodab kiiremini või jahtub madalamalt. ABS peab olema väga hästi kuivatatud, mootorivool tehase seadistuses (2,2A)

06.7 Lõngavärvi värvimine

06.7.1 Värvimine masterbatchidega:

Sellise väikese konstruktsiooniga ekstruuderi segamisvõimsus on loomulikult piiratud. Värvimine masterbatchidega on võimalik, kuid homogeensuse osas on see piiratud. On olemas masterbatchid, mis võivad ekstrusiooni jõudlust negatiivselt mõjutada või häirida. Seetõttu alustage ainult väikese kogusega ja töötage kuni maksimaalse lisamiseni välja. Ekstruuderi kruvi haakeseadmel olevat segamiskruvi ei tohiks paigaldada, kui kasutatakse masterbatchidega graanuleid. Masterbatchi lisamine arvutatakse massi järgi ja see peaks olema 2,5% kuni 3,5% graanulite massist. Seejärel tuleb kohandada filamentide kalibreerimisseadistusi. Tavaliselt on vaja suurendada ekstruudermootori kiirust, kuna masterbatch vähendab hõõrdumist ekstruuderitorus. Kui soovite värvi muuta või minna üle naturaalselt värvi materjalile, võib olla vajalik ekstruuderikruvi eemaldamine ja käsitsi puhastamine. Vt kasutusjuhendi peatükki 12.

Mikromasterbatchi kasutamine on end tõestanud väikeste ekstruderite puhul. Värvide homogeensus on oluliselt parem kui tavalise masterbatchi puhul. Mikromasterbatchi annus võib olla 2 % kuni 4 % massist. Micro Masterbatch värvides valge, must, punane ja sinine on juba saadaval minu veebipoes. Varsti järgneb veel rohkem värve.



Oluline teada: Kui kasutate masterbatch'e väikestes ekstruderites, võib see mõjutada negatiivselt filamenti läbimõõdu tolerantsust. Filamenti on endiselt lihtne printida, kuid läbimõõdu kõikumine võib hiljem olla trükipildil nähtav. Selle vältimiseks on soovitatav värvimine teostada kahe ekstrusiooniprotsessi käigus. Esimeses käigus tehakse värvimine masterbatchiga ja toodetakse

suhteliselt kiiresti, pööramata tähelepanu filamenti läbimõõdule. Läbimõõt võib olla ka suurem kui nõutav 1,75 mm. Seejärel töödeldakse toodetud filament tagasi graanuliteks. Seda tehakse pelletisaatoriga (seade filamentide purustamiseks). Seejärel töödeldakse graanulid ekstruderiga uuesti filamentideks, mille tulemuseks on hea läbimõõdu tolerantsus ja värvuse homogeensus.

06.7.2 Värvimine pigmendiga



Kliendid teatavad, et epoksüvaigu värvimiseks mõeldud pigmendid sobivad hästi ka plastmasspellete värvimiseks. Materjal muutub siiski poolläbipaistvaks. Pigmentide käitlemine võib aga olla keeruline ja räpane.

06.7.3 Värvimine niidijääkidega



Enamik turul olevaid kaubanduslikke filamente on väga pigmenteeritud. Kui jahvatate filamentijäägid tagasi graanuliteks (nt graanulitesse) ja kasutate neid "masterbatchi asendajana", saate sageli häid värvitulemusi.

06.8 Ekstruuderikruvi valimine

Ekstruuderikomplektiga on kaasas kaks erinevat ekstruuderikruvi:

See on mõeldud PLA, ABS ja PETG **purustatud 3D-printeri jäätmete** töötlemiseks. Lihtsalt seetõttu, et isetoodeitud regrudis on sageli kõrge õhusisaldus. Lisaks pakub kõrge kokkusurumisega ekstruuderikruvi suuremat avaust etteande tsoonis, mis on eeliseks regruuderil puhul. Sõltuvalt osakeste suurusest võib aga madal surve olla vajalik ka PETG-regriini puhul. Lisaks saab kõrget kokkusurumist kasutada ka teatavate graanulitena olevate plastide, näiteks PLA-tüüpi (optimeeritud 3D-printimiseks, mitte pakendamise rakenduste jaoks) ja ABS-i töötlemiseks. See kruvi on märgistatud, et seda teistest kruvidest eristada (2x ümmargune süvend võllile).

Madala kokkusurumisega ekstruuderikruvi on mõeldud selliste **graanulitena** olevate plastide töötlemiseks nagu PLA, ABS, ASA, PETG. See kruvi on märgistatud, et seda teistest eristada (1x ümmargune süvend võllile).

06.9 Purustuslahendused

3D-printeri jäätmete purustamiseks on tavaliselt vaja võimsaid ja kalleid masinaid. Soovin teile allpool näidata mitmeid võimalusi:

06.9.1 Kõige mugavam ja parima granulaadi kvaliteediga lahendus on tavaline tööstuslik purusti, mida nimetatakse ka granulaatoriks. Ideaaljuhul on sellistel seadmetel hammastatud lõiketerad ja vahetatav sõel, et granulaadi suurust oleks võimalik määrata. See maksab aga veidi rohkem ja nõuab sageli elektriühendust.

06.9.1 Praegu on olemas ka lauapõhised purustid 3D-printeri jäätmete ringlussevõtuks. Näiteks Hellweg, Polystruuder jne). Need on siiski üsna kallid.

06.9.2 Avatud lähtekoodiga lahendus võimsate purustite jaoks pärineb Precious Plastic'i liikumisest. Valmis masinaid saab osta ka veebibasaarist: <https://bazar.preciousplastic.com>. Kuid isegi need seadmed ei ole väga odavad ja sobivad sageli ainult ringlussevõtuks survevalu- ja plaatpressides. JA HOIATUS: Selle mudeliga on varem tekkinud probleeme. Seda tüüpi purusti ei ole mõeldud nõutava alla 5 mm suuruse osakeste suuruse jaoks ja sageli leidub jahvatatud materjalis metallist hõõrdumist, mis siis väga kiiresti ja sageli ummistab ekstruuderid düüsi.

06.9.3 Väikeses mõõtkavas võib kasutada ka nn külgesekit või kruusajälge. Seda tüüpi lihvimismasinad on aeg-ajalt odavalt saadaval kuulutustes või tööstusoksjonitel. Nendel veskitel on ka sisseehitatud sõel. Nende jahvatite puuduseks on see, et sisselaskeava on üsna väike ja suuremad 3D-trükised tuleb ette jahvatada ning lisaks on vaja vooluühendust.

06.9.4 Alternatiiviks nendele suurtele ja kallidele masinatele võib olla 3D-printeri jäätmete purustamine köögimikseris. Kliendid teatavad selles valdkonnas esimestest viidetest järgmistele seadmetele:

- Total stand mixer Blendtecilt (ostuhind umbes 400 eurot).

- Arendo blender 2000 W koos blenderikannuga 2,0 L 32 000 p/min (ostuhind ca. 55€).

Oluline on, et neil blenderitel oleks võimas mootor koos tuimade teradega. See tükeldab 3D-trükijäätmed suhteliselt ühtlaselt, ilma neid lõikamata. Lühike tööaeg tekitab vähe soojust. Materjal tuleb läbi sõela lasta ja seejärel saab seda kasutada ekstruuderis. Seni on aga katsetatud ainult PLA ja PETG. Odavad teravate teradega köögisegistid ei täida seda eesmärki. Võimsus ei ole piisav ja materjal võib kuumuse arengu tõttu sulada.

06.9.5 Teine soodne lahendus on rullikuhire. Oluline on kasutada aeglaselt pöörleva noarulliga purustajat. Tavalised, kiiresti pöörlevad teradega purustid sulataksid plasti. Olen aga leidnud, et väga odavad seadmed toovad jahvatatud materjali sisse mõningast metallist hõõrdumist, mis võib materjali ära värvida ja põhjustada sulatusfiltri enneaegset ummistumist. Seetõttu on parem valida 200-250 eurose hinnaklassi seadmed. Need seadmed töötavad aga üldiselt üsna hästi, neil on piisavalt võimsust ja neid saab kasutada tavalisest pistikupesast. Kvaliteetsed rullsilindrid on ka üsna vaiksed. Siiski on töödeldavate jäätmete suurus piiratud. Suured tükid tuleb purustada haamri või saega. Esimesed katsed olid siiski väga paljutöotavad. Töötan selle kallal, et paigaldada sellistesse seadmetesse mingi sõelakandja. See keerab materjali ringi ja purustab seda, kuni see saab läbi sõela välja kukkuda. See annab kasutuskõlbliku jahvatatud materjali.

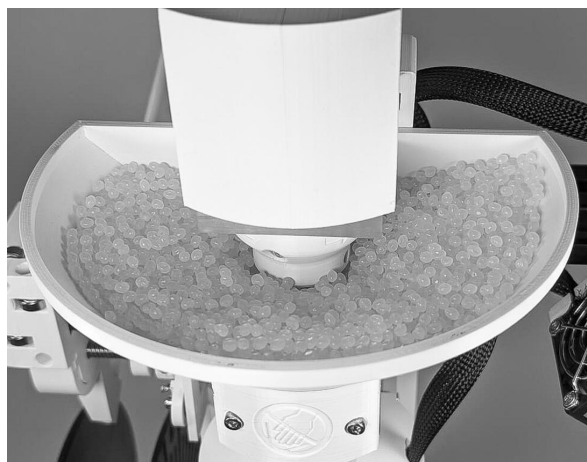
07-Start ekstruuder

ETTEVAATUST Põletusohht! Düüs ja ekstruuder metalliosad muutuvad väga kuumaks. Kui need väljub pihustist pehme plastnõuna, on see väga kuum (150°C kuni 260°C). Kerimise alustamiseks peate filamenti käsitlema pehmes olekus. Seetõttu kasutage selles piirkonnas filamenti käsitlemiseks kaitsekindaid või tööriistu, näiteks pintsette. Filament jahtub mõne sentimeetri pärast pinnal märkimisväärselt, kuid jääb seestpoolt pikaks ajaks väga kuumaks. Seetõttu olge filamenti käsitlemisel väga ettevaatlik.

07.1 Soojendamine

Kuumutage ekstruuder, valides peamenüüst käsu Preheat (eelsoojendamine). Ekstruuder kuumutatakse nüüd eelseadistatud 180 °C-ni. See temperatuur on PLA jaoks ligikaudne algväärtus. Kui soovite seada teistsugust eelsoojendustemperatuuri, saate seda teha menüüs Main menu - Control - Temperature - Preheat Setting (Peamenüü - Juhtimine - Temperatuur - Eelsoojenduse seadistus). Muutke temperatuuri alles siis, kui eelsoojenduse väärtus on saavutatud. Seejärel saate temperatuuri igal ajal muuta menüüs Main menu - Setting - Temperature (Peamenüü - Seadistamine - Temperatuur). Erinevate plastitüüpide empiiriliste väärtuste loetelu leiate peatükist 06.6. Kui ekstruuder on soojendatud, annab juhtplokk kaks korda helisignaali. See on selleks, et te ei unustaks, et seade on töös. Kui ekstruuder on soojenenud, kuid seda ei käivitata üle 30 minuti, ilmub veateade "Safety cooldown". Seejärel tuleb ekstruuder uuesti käivitada.

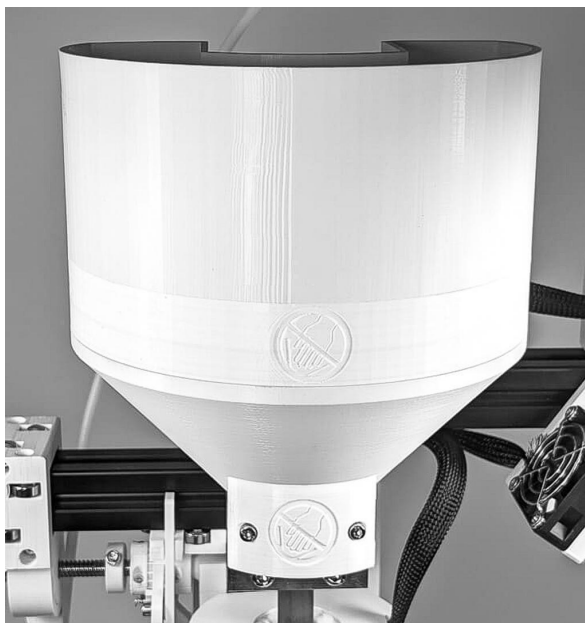
07.2 Trenni täitmine



1. Täitke nõelasahtel plastmassist granulaadiga. **Veenduge, et järgite kõiki peatükis 06 esitatud kriteeriume.** Trummel 1. osa on püsivalt paigaldatud ekstruuderile ja see peaks alati olema vähemalt täis, et saavutada ühtlane ekstrusioonitulemus.



2. punkriosa 2 on omamoodi avausega, et pelletid voolaksid pelletite (tööstuslike pelletite) töötlemisel kontrollitud viisil söödatsooni. **Purustatud 3D-trükijäätmete (regrind) töötlemisel tuleks punkri osa 2 eemaldada, et vältida materjali sildumist.**



3 Truubi 3. osa suurendab truubi suurust ja võimaldab pikemat tööaega. See osa on virnastatav, nii et saate lisada veel ühe truibiosa peale. Kui see osa on täidetud, saate toota vähemalt 1 kg niiti.

07.3 Ekstruuderi ja survevalu funktsiooni käivitamine

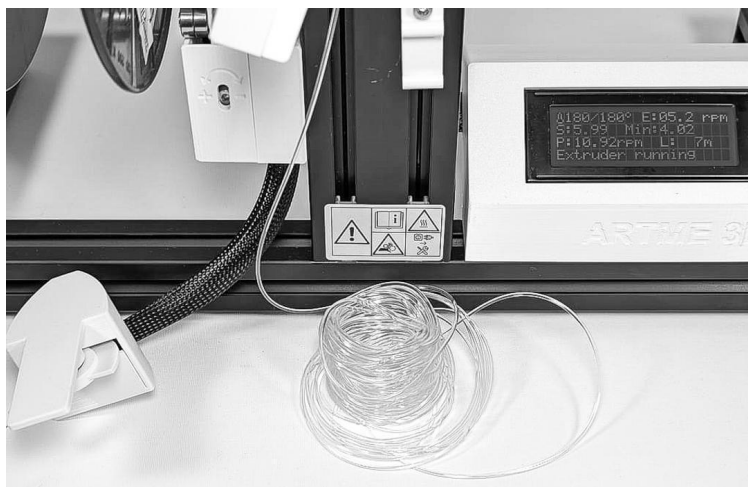
07.3.1 Ekstruuderi käivitamine filamentide tootmiseks:

Käivitage ekstruuderi mootor (peamenüü - START Extruder). Mootori saab sisse lülitada ainult siis, kui ekstruuderi praegune temperatuur on üle 150 °C, et vältida külma plasti kahjustusi (seda väärtust saab muuta, vt peatükk 15). Tehase seadistuses käivitub mootor 7 pööret minutis (RPM). See on suhteliselt aeglane algväärtus, millega tuleb harjuda. Tõmbemootor ja pooli mootor käivituvad samuti, seega pöörleb ka niidi pooli. Saate ekstruuderi kiirust igal ajal muuta (peamenüü - Setting - Extruder rpm). Kui ekstruuder töötab esimest korda või kui ekstruuderikruvi on plastist vaba, võib materjali väljumine düüsist võtta mõned minutid. Kui plast tuleb düüsist välja, vajab ekstruuder veel hetke, kuni rõhu ja temperatuuri kõver piki ekstruuderikruvi on ühtlane. Seetõttu laske tal veel 2-4 minutit töötada. Andur tuleks eemaldada ja asetada kõrvale, et vältida kahjustusi. Kõige parem on asetada tööpinnale vaipkate, et kuum plast ei saaks seda kahjustada.

Nüüd tuleb tagada, et ekstrusioon toimuks tõrgeteta. Pehme filament kerib end düüsi alla. Kui ekstrusioon on ühtlane, näeb see välja umbes nii:



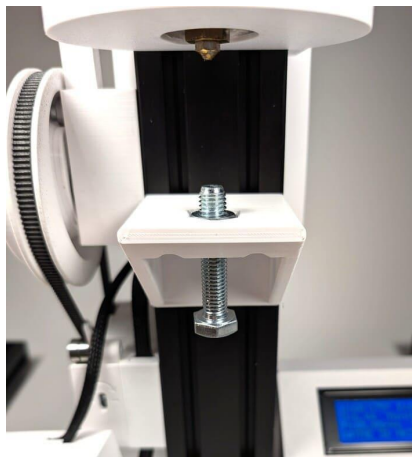
Kui aga ekstrusioon EI ole ühtlane, näeb see välja umbes nii:



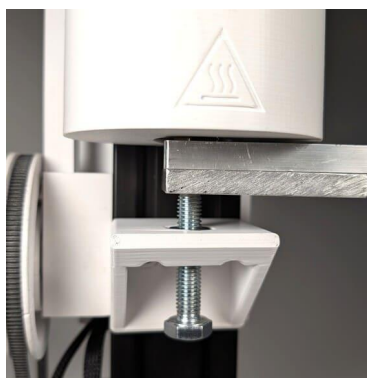
Kui ekstrusioon on ebaühtlane või tekivad muud probleemid, näiteks ekstruuderi kruvi blokeerumine, vaadake peatükki 16.

07.3.2 Ekstruuderi käivitamine survevalu jaoks:

Süstevalu funktsiooni saab kasutada ainult siis, kui ekstruuderi praegune temperatuur on üle 150 °C, et vältida külma plastiku kahjustusi (seda väärtust saab muuta, vt peatükk 15). Seadistage soovitud temperatuur ja soovitud kiirus (peamenüü - Seaded - Extruder rpm). Seejärel valige soovitud sissepritseaeg (Peamenüü - Seaded - Injection time). See võib olla vahemikus 1 kuni 180 sekundit. Lülitage ümber stardiekraanile. Kui nüüd vajutate ja hoiate 2 sekundit all ekraani kõrval asuvat pöördnuppu, töötab ekstruuder määratud aja jooksul.



Eemaldage andur ja ventilaator pihusti alt. Kinnitusklambri (komponent IM-A) saab paigaldada liugklotsidele. Komplekti 3. kotist leiate kuuskantmutri M10x50 ja 5. kotist keermestatud mutri M10. Need saate sisestada komponendi IM-A sisse ja kasutada neid täidetava süstevormi kinnitussedmena. Soovitav on vormi soojendada. Maksimaalse ekstrusioonikoguse saamiseks peate välja selgitama, millisel temperatuuril kasutatav materjal ekstrusioonitakse kõige kiiremini. Mõnikord on suure materjalivoo tekitamiseks vaja kõrgemaid temperatuure. Mõnikord aga väheneb kõrgematel temperatuuridel hõõrdumine süsteemis, nii et düüsist tuleb välja vähem materjali. Ärge kasutage sulatusfiltrit. Ärge laske ekstruuderil ilma ekstrusiooni käivitamata liiga kaua kuumeneda, sest muidu võib materjal termilise pinge tõttu laguneda.



08 Valmistage ette filamentide tootmine

08.1 Valmistage ette kiirused ja ventilaatori asend

Et hiljem niidi kerimist alustada, on teil vaja mõlemat kätt ja teil ei ole palju aega, et keskenduda muudele asjadele. Seetõttu on mõned asjad, mida saab ette valmistada:

1. Seadke ekstruuderi mootori ja tõmbamisseadme mootori kiirus sõltuvalt materjalist ligikaudselt sisse. Loetelu empiiriliste väärtustega sõltuvalt plastiku tüübist leiate peatükist 06.6. Ekstruuderi kiirus määratakse menüüst Main menu-Settings-Extruder rpm (Peamenüü - Seadistused - Ekstruuderi pöörlemiskiirus). Vältige suuremaid pöörlemiskiirusi (üle 15 RPM), kui materjali seadistuste väärtused ei ole teada. Liiga suur kiirus võib põhjustada ekstruuderi kruvi blokeerumist, kui seadistused ei ole sobivad.
2. tõmbeseadme kiirust reguleeritakse ekraanil oleva pöördnupu keeramisega, kui kuvatakse infovaadet. Vastavat kiirust saate lugeda ekraanilt "P:" all. Ka siin võite kasutada juhinduda peatükis 06.6 toodud väärtustest.
3. Reguleerige ligikaudselt ventilaatori kiirust pihusti all. Peamenüü - Seaded - Ventilaatori kiirus. Siin võite kasutada ka peatükis 06.6 esitatud väärtusi. Ümberkeerajale jõudmisel on kaks põhjust niidi jahutamiseks. Esiteks jahutab see üldjuhul filamenti nii, et see on piisavalt külm, et seda saaks korralikult üles kerida. Teiseks jahutab see niidi pinda anduri piirkonnas niivõrd, et andurivars ei jää pehme niidi külge kinni.



4. Reguleerige ligikaudselt ventilaatori joondamist pihusti all. Tavaliselt on kasulik ventilaatorit düüsi all veidi allapoole kallutada. See tagab, et anduri toimimist ei häiri selle külge kleepuv hõõgniit. Samuti väldib see, et niit ei tahkestuks liiga vara ja selle tagajärjel väänduks. Kui aga niit on joonistusseadmesse jõudmisel veel liiga pehme, võib olla vaja ventilaatorit otsiku all sirgeks ajada. See reguleerimine on väga tundlik. Kasutage sõrme, et tunnetada täpselt, kust õhuvool tuleb.



- 5 Joonistusseadme kõrval asuvat ventilaatorit saab ka allapoole kallutada. See laiendab jahutustsooni. Siiski on ka materjale, mis tahkestuvad väga kiiresti. Sellisel juhul võib liiga suur jahutus häirida kerimisprotsessi, kuna niit kõverdub. Sellisel juhul seadke ventilaatorid otse.

08.2 Filamentide tootmise ettevalmistamine



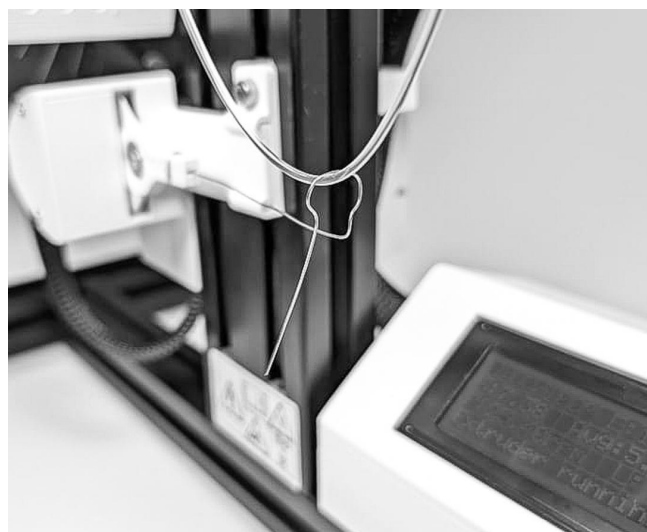
08.2.1 Lõika veel pehme niit umbes 7 kuni 10 sentimeetrit pärast otsikut kääride või küljelõikuri abil ära.



08.2.2 Asetage andur uuesti hoidikusse, lükates seda hoidikusse vasakult.



08.2.3 Juhtige niit kaarega joonistusseadme suunas ja asetage andur niidile. Veenduge, et anduri juhtme ots toetub hõõgniidile. Tõmmake niiti ligikaudu sama kiirusega, kui see väljub düüsist, hoides andurit ligikaudu horisontaalselt.



08.2.4 Kui ventilaatoriga jahutamine on liiga kiire või ekstrusioonikiirus on liiga madal, võib niit kõverduda, mis raskendab edasist protsessi. Sellisel juhul lugege punkti 8 allpool. Kui jahutus on liiga aeglane, võib niit anduri külge kinni jääda. Andur "hüppab" siis üle filamendi. Sellisel juhul suurendage ventilaatori kiirust ja veenduge, et see on kallutatud nii, et see puhub andurile peale.



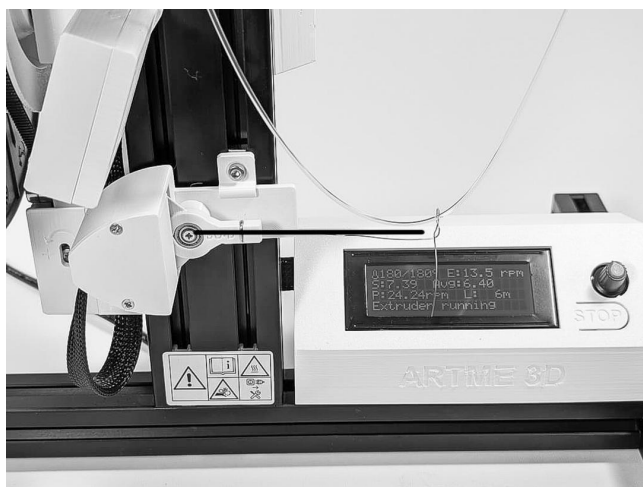
08.2.5 Lükake niit läbi mõõteseadme augu joonistusseadmesse. Niit peaks ise sisse tõmbuma. Kui see ei õnnestu, tuleb tõmbeseadme pingutushooba käsitsi veidi avada.



08.2.6 Tõmbeseadme mootori kiirust saab nüüd muuta, keerates ekraanil olevat pöördnuppu (infovisioon peab olema nähtav). Seadistage kiirus nii, et andur jääks ligikaudu horisontaalseks. **Kui andur on suunatud ülespoole (joon teisel pildil), peab kiirus olema väiksem.**



08.2.7 Kui andur on suunatud allapoole (joon pildil), tuleb kiirust suurendada.



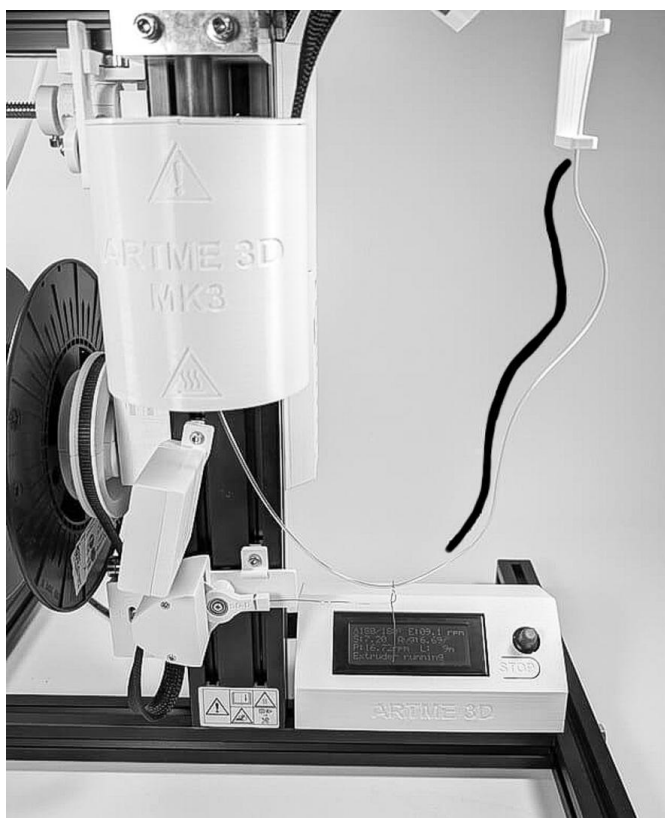
08.2.8 Kui andur jääb ligikaudu horisontaalseks, saate aktiveerida automaatse tagasipööramise. Selleks klõpsake peamenüüs "automatic pulling" (automaatne tagasitõmbamine). Nüüd reguleeritakse tõmbemootori kiirust sõltuvalt anduri kõrgusest. Kui andur on madalamal, suureneb kiirus ja vastupidi. See tagab, et pehme niit, mis jookseb kaarega tõmbemootorile, ripub alati samal kõrgusel. See hoiab tühimassi ja seega ka niidi läbimõõdu ühtlasena. Väikese harjutamisega on kogu protsess üsna kiire. Andurit võib oma hoidikus veidi paremale või

vasakule liigutada, nii et anduri traat puudutab kõige madalamal punktis niitmaterjali lehte.



08.2.9 Niit jookseb nüüd läbi PTFE-toru ja tuleb välja pooli kohal niidijuhiku juures. Laske sellel kõigepealt põhja joosta, et teil oleks aega teha järgmised seadistused täpse läbimõõdu kalibreerimiseks.

08.2.10 Automaatse kiiruse reguleerimise saate igal ajal katkestada (peamenüü/manuaalselt tõmmates) ja seda uuesti juhtida, kasutades infovaates olevat pöördnuppu. See on eriti vajalik, kui teete suuri muudatusi seadistustes. Käivitage automaatne kiiruse reguleerimine uuesti alles siis, kui andur on ligikaudu horisontaalne.

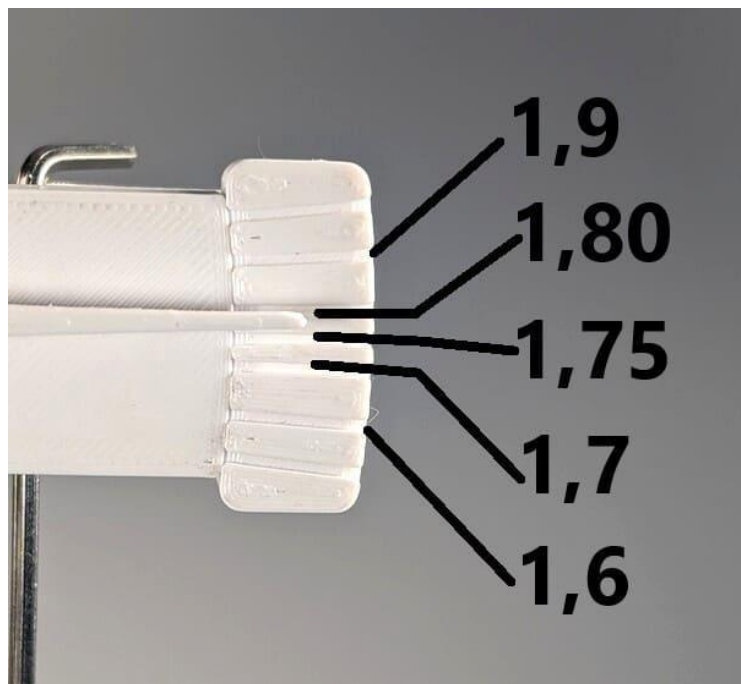


08.2.11 **Kui ventilaator jahtub liiga kiiresti või kui ekstrusioonikiirus on liiga madal, võib niit teel tõmbamisseadmesse väänduda. See võib kahjustada andurit ja blokeerida tõmbeseade mootori, muutes tagasipööramise võimatuks. Sellisel juhul on teil järgmised võimalused:**

- Vähendage ventilaatori kiirust (väikeste sammudega).
 - Kallutage düüsi all olevat ventilaatorit allapoole, nii et see näitab anduri poole ja ülespoole tõmmatud hõõgniit jahtub vähem.
 - Suurendage ekstruuderi mootori kiirust (väikeste sammudega).
 - et vähendada anduri ja pihusti vahelist kaugust.
 - Suurendage ekstruuderi temperatuuri (väikeste sammudega).
 - Puhastage või vahetage sulatusfilter, kuna see võib olla ummistunud või libiseda.
 - Mõned materjalid ei sobi selle protsessi jaoks hästi, kuna need tahkestuvad liiga kiiresti või on liiga rabedad. Need on sageli materjalid, mille jaoks ekstruder ei ole kavandatud (HDPE, kiududega täidetud materjalid jne). Peate veidi katsetama, et näha, kas kalibreerimine filamenti jaoks on võimalik.
- Kui see esimesel korral ei õnnestu, proovige lihtsalt uuesti, lõigates niidi ära. Pärast mõningast harjutamist suudate seda väga kiiresti teha.

09-Kalibreeri lõnga läbimõõt

09.1 Õhuliini läbimõõdu mõõtmine



Läbimõõtu saab analoognäidikult suhteliselt täpselt lugeda. Kontrollige siiski aeg-ajalt mõõtmistulemust kvaliteetse kalibreerimismõõdiku abil ja vajadusel korrake analoognäidiku kalibreerimist. Vt peatükk 05.4.

09.2 Määratlege kasutatav niit

Näiteks kui seadistate filamendi läbimõõdu vahemikku 1,6-1,8 mm (1,75 mm filamendisüsteemiga), saab seda tavaliste 3D-printeritega hästi töödelda. Kahtluse korral võite suurendada printeri volukiirust, näiteks kui läbimõõt on väiksem kui 1,75 mm. Või võite sisestada filamendi läbimõõdu slicerisse. Kui aga filamendi läbimõõtu tootmise ajal tugevalt kõigub, kuigi tagasipööramine käib automaatselt, on süsteemiga midagi valesti (granulaadi kvaliteet, liiga suur kiirus, sulatusfilter määrdunud, materjal ebasobiv jne.) Filamendi läbimõõtu üle 1,85 mm võib enamikus 3D-printerites põhjustada ummistumist. Kahtluse korral jääge veidi alla 1,75 mm sihtlähimõõdu. Väikese harjutamisega on seda läbimõõtu siiski täiesti võimalik saavutada. Vt järgmine samm.

09.3 Hõõgniidi läbimõõdu kalibreerimine

Kui te töötate uut materjali ilma kogemusteta, võib see protsess võtta aega, kuna süsteem reageerib üsna aeglaselt. Seega, kui muudate temperatuuri näiteks niidi läbimõõdu optimeerimiseks, oodake hetk, kuni temperatuur on kogu süsteemis kohanenud. Sama kehtib kõigi allpool loetletud võimaluste kohta.

Oluline teada: Plastid paisuvad düüsist väljudes erineval määral. Seetõttu määrab pihusti auk vaid ligikaudselt niidi läbimõõdu:

Aukude suurused 1,75 mm niidi jaoks:

PLA ja PETG: umbes 1,7mm auk (empiiriline väärtus, võib erineda): PLA ja PETG: umbes 1,7mm auk (empiiriline väärtus, võib erineda)

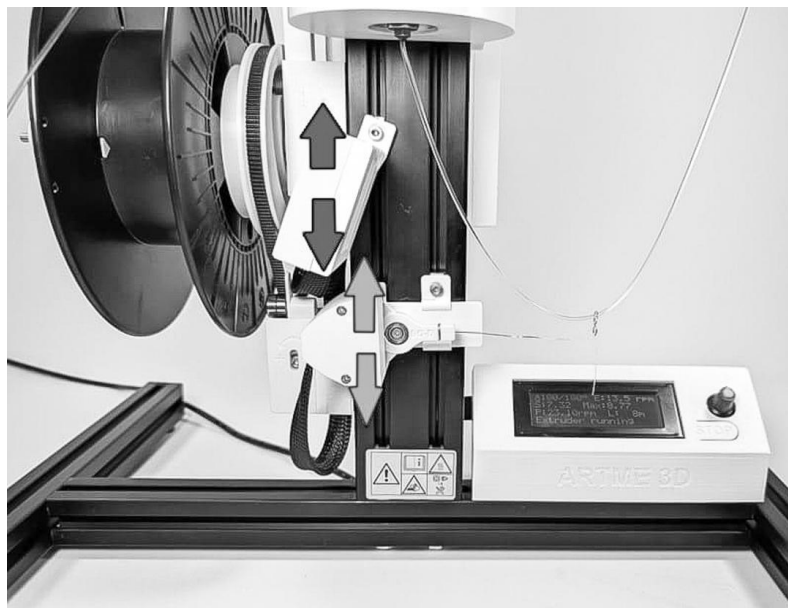
ABS: umbes 1,5 mm auk (empiiriline väärtus, võib varieeruda)

Niidi läbimõõdu mõjutamiseks on saadaval järgmised valikud:

1. Düüsis oleva augu suurus
2. Rõhk süsteemis sõltuvalt kiirusest, materjalist ja temperatuurist.
3. Kuna täitetase. (Vähemalt söögitoru 1. osa peaks alati olema täidetud, et tagada ühtlane rõhk süsteemis).
4. Düüsi ja anduri vaheline kaugus. (suurem vahemaa suurendab niidi kaalu)
5. Materjali omadus sõltuvalt temperatuurist (kõva või pehme)
6. Anduri kaal.
7. Ventilaatori ja pihusti vaheline kaugus. Mida lähemal on ventilaator pihustile, seda jahedam on pihusti ja hõõgniit jahtub kiiremini.
8. Plastik kahjustub iga sulatamisprotsessi käigus (sulatamisprotsesside sagedusest ja kestusest tingitud lagunemine). See võib muuta plastiku omadusi. Näiteks PLA näib muutuvat õhemaks ja ei paisu enam nii palju, kui see düüsis väljub, mida sagedamini seda sulatatakse. See vähendab niidi läbimõõtu ja nõuab uusi seadistusi.
9. Isegi sama tüüpi plastidel võivad olla erinevad omadused. See sõltub näiteks tootja koostisest või materjali vanusest.
10. Vältige toas tekkivat tõmmet.
11. Enne töötlemist tuleb materjal alati kuivatada.

Seetõttu on soovitatav kasutada empiirilisi väärtusi ja seejärel toimida peenreguleerimisel järgmiselt:

1. Düüsis oleva ava suurus võib erineda sõltuvalt töödeldavast materjalist. Muutke düüsi läbimõõtu ainult siis, kui te ei suuda seda järgmiste seadistusvõimaluste abil saavutada.
2. Kui niidi läbimõõt on liiga suur, võite:
 - a. Suurendage anduri ja pihusti vahelist kaugust. Suurendatakse niidi kaalu, nii et niit tõmmatakse veidi õhemaks (nööled alloleval pildil).
 - b. Suurendage veidi ventilaatori ja pihusti vahemaad. Nii on niit vahetult pärast pihusti pehmem ja venib veidi rohkem (alloleval pildil olevad nööled).
 - c. Tõsta temperatuuri veidi. See muudab plasti pehmemaks ja tõmbab õhemaks. Kui plastik on andurini jõudes veel liiga kuum, võib andurivars pidurdada või põrutada. Sellisel juhul suurendage lõngaventilaatori kiirust.
 - d. Vähendage ekstruuderi mootori kiirust. See vähendab rõhku süsteemis ja niit paisub pihustist väljudes vähem.
 - e. Vähendage ventilaatori kiirust. Siis jahtub hõõgniit veidi hiljem ja tal on rohkem aega omaenda raskuse tõttu tõmmata.
 - f. Kinnitage anduri külge täiendav väike raskus (nt seibike M5), see tõmbab niidi veidi pikemaks.
3. Kui niidi läbimõõt on liiga väike, saate seetõttu:
 - a. Vähendage anduri ja pihusti vahelist kaugust (nööled järgmisel leheküljel oleval pildil).
 - b. Vähendage ventilaatori ja düüsi vahelist kaugust (nööled järgmisel leheküljel oleval pildil).
 - c. Vähendage veidi temperatuuri.
 - d. Suurendage kiirust.
 - e. Suurendage ventilaatori kiirust.
 - f. Vähendage anduri kaalu.
4. **Ärge unustage, et teeksite muudatusi ainult väikeste sammude kaupa ja annaksite süsteemile pärast iga muudatust aega, kuni mõju on stabiilne.**
5. Tehke märkmeid seadistuste väärtuste kohta ja salvestage need vajaduse korral. (Peamenüü - Juhtimine - Salvesta seaded)

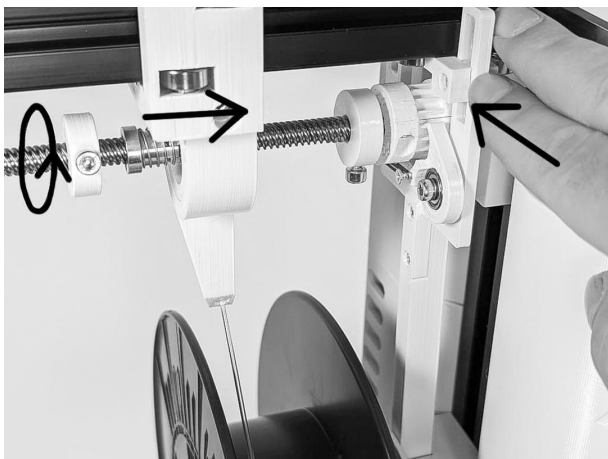


10-Spool filament

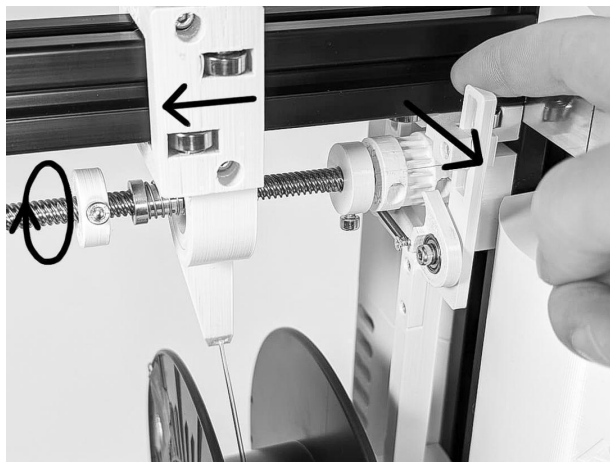
10.1 Niidijuhiku liigutamine



10.1.1 Niidijuhikut liigutatakse keermestatud spindli pööramisega. See on vajalik selleks, et saaks mähkimisprotsessi õigesti alustada.



10.1.2 Niidi juhtseadme paremale liigutamiseks vajutage mehhanismi käsitsi ja keerake keermestatud spindlit vastupäeva.



10.1.3 Niidi juhtseadme vasakule liigutamiseks tõmmake mehhanismi käsitsi ja keerake keermestatud spindlit päripäeva.

10.2 Suuna muutmise seadistamine



10.2.1. Lõdvendage FG-N komponendi silindrikruvid ja valige asend nii, et niit saaks juhikust liikuda kogu ulatuses vasakule poole pooli. Seejärel pingutage kruvi uuesti.



10.2.2. Lõdvendage FG-N komponendi silindrikruvid ja valige asend nii, et niit saaks juhikust liikuda kogu ulatuses pooli paremale poole. Seejärel pingutage kruvi uuesti.

10.3 Alusta tagasipööramist



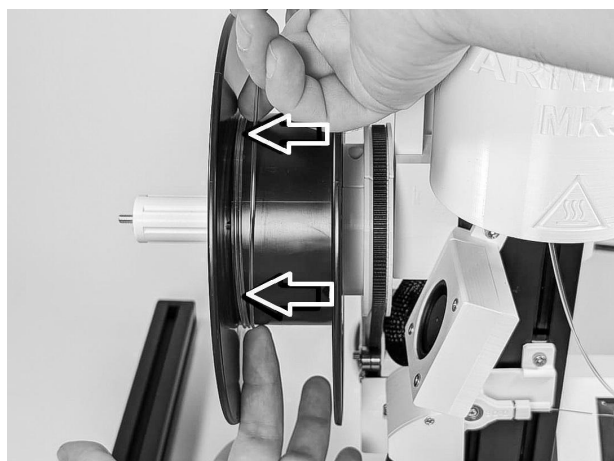
10.3.1 Lõika niit üle pooli.



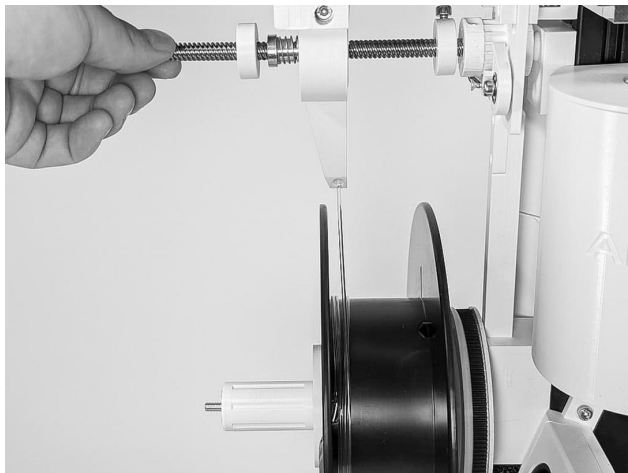
10.3.2 Seejärel keermestatakse niit pooli põhjas asuvasse avasse. Selleks pöörake tühja pooli käsitsi sellisesse asendisse, kus avad on nähtavad. Lükake niit sellest läbi.



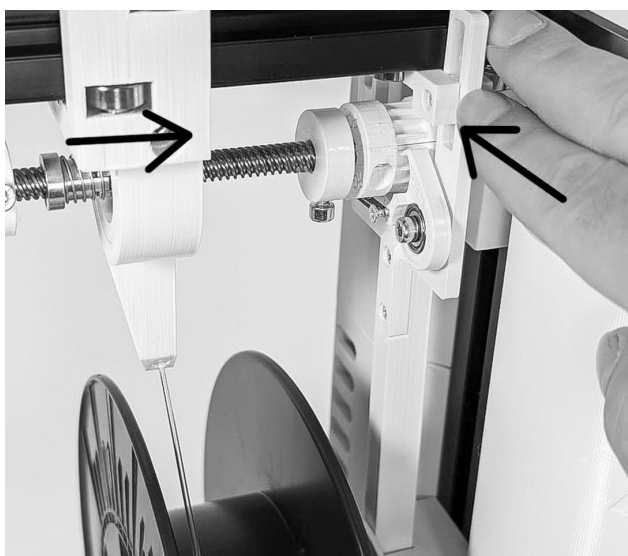
10.3.3 Lõng painutatakse ümber pooli välisküljele ja kinnitatakse kleeplindiga. Väikese harjutuse ja hästi kuivatatud materjali korral saab seda teha ka ilma kleeplindita, painutades filamenti. Jälgige, et filament jääks mõistlikult pingule. Filamendi väljaulatuv ots tuleks ära lõigata.



10.3.4 Viige esimesed mähised vasakule poole.



10.3.5 Korrigeerige niidijuhiku asendit.



10.3.6 Lõpuks veenduge, et mehhanism on seadistatud nii, et niidi juhtseade liigub vasakpoolses suunas.



10.3.7 Võib juhtuda, et konks on väändunud. Oluline on, et konks sirguks uuesti.



10.3.8 Selleks võite mehhanismi edasi-tagasi liigutada ja/või keermestatud spindlit veidi keerata.

10.3.9 Kui kerimine on edukalt alanud, saate nullida niidi pikkuse loenduri (peamenüü - tühjenda statistika). Ekstruuder lülitub automaatselt välja, kui etteantud niidipikkus on saavutatud. Enne taaskäivitamist tuleb seade üks kord välja lülitada ja seejärel uuesti sisse lülitada. Vaikimisi seadistus on 200000 mm (200m), mis vastab umbes 570g (1,75 mm filamendiga). Väljalülitamiseks saate määrata vaikimisi seadistuse. (Peamenüü - Seaded - L väljalülitamine). Lülituspikkuse väärtus kuvatakse millimeetrites (mm). Te saate toodetud filamendi pikkust lugeda ekraani infovaates "L:" all. See väärtus kuvatakse meetrites (m). Näidiku saab lähtestada või peatada (peamenüü - statistika kustutamine või statistika peatamine).

11-materjali muutus

11.1 Trenni tühjendamine



11.1.1. Kui on vaja tühjendada söögitoru, eemaldage söögitoru väljalaskeava kaks silindrikruvi.



11.1.2 Seejärel hoidke mahutit pihusti all ja tõmmake lehtri pihusti välja. Pelletid tilguvad iseenesest välja. Kui soovite regruuna tühjendada, võib olla vajalik käe või tööriista abi, sest regruuna ei voola hästi välja.



11.1.3 Ärge unustage uuesti sulgeda korstnat.

11.2 Materjali muutmine

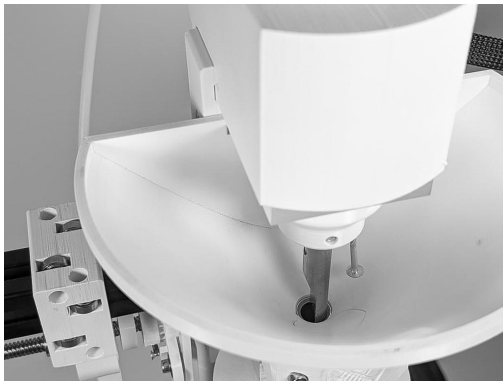
Töödeldava plasti tüübi muutmiseks on mitu võimalust:

1. Täitke töö ajal uut materjali ja laske ekstruuderil töötada, kuni kruvi, ekstruuderitoru ja pihusti on end puhastanud. Sõltuvalt materjalist ja materjali temperatuurinõuetest võib see võtta aega 10 kuni 40 minutit. See on võimalik ainult siis, kui materjalide töötlemistemperatuur kattub, nt PLA, PETG ja ABS.
2. Kui te vahetate kõrge töötlemistemperatuuriga plastilt madalama töötlemistemperatuuriga plastile (nt PETG-lt PLA-le), on võimalik, et süsteemi eri kohtadesse jäävad vana plasti jäägid. See kehtib eelkõige düüsi aheneva ala kohta. See võib viia saastunud filamenti tekkimiseni. Seetõttu võib olla vajalik puhastada düüsi piirkond ja eemaldada ekstruuderikruvi, et puhastada söötmissala. Vt peatükk 12. Puhastage ka ekstruuderitoru niidi piirkond, vt 14. peatükk.
3. Siiski võib kogunemine tekkida ka ekstruuderikruvi etteandeval. See võib põhjustada ebaühtlast ekstrusiooni. Sellisel juhul tuleks ekstruuderikruvi eemaldada ja puhastada. Vt peatükk 12.
4. Kui vahetatavate plastide töötlemistemperatuurid on üksteisest kaugel, võib osutuda vajalikuks töötada puhastusgraanulitega. See võimaldab vahetada materjale ilma ekstruuderikruvi eemaldamata. Need on aga väga kallid ja sobivad ainult teatud tüüpi plastide jaoks.

12-Dismantle ja puhastage ekstruuderikruvi

12.1 Käigukasti lahtivõtmine versiooni MK3S puhul

(versiooni MK3S+ kohta vaata järgmist peatükki)



12.1.1. Eemaldage materjal punkrist ja laske ekstruuder kuumutamisel esmalt võimalikult tühjaks jooksmas.



12.1.2 Isegi kui düüsist ei tule peaaegu midagi välja, laske ekstruuderil veel paar minutit töötada. Oluline on, et võimalikult vähe plasti jääks kruvi külge.



12.1.3 Peatage mootor nii, et väike kinnituskrugi on suunatud ettepoole. Seejärel lõdvendage seda. Pool pööret on piisav.



12.4 Lõdvendage klambrit ekstruuder vasakul küljel ja eemaldage klamber täielikult.



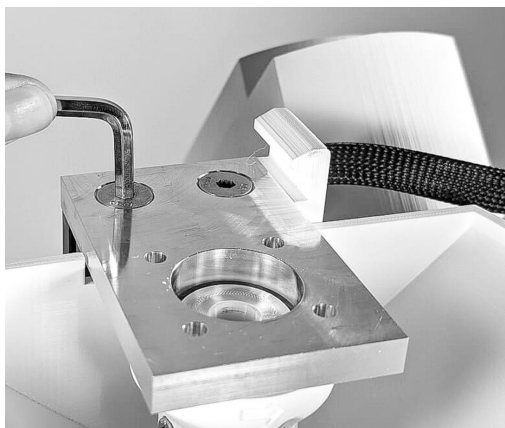
12.5 Keerake käigukasti veidi vasakule ja tõmmake see seejärel ülevalt välja.



12.7 Asetage käigukast kaasasolevasse hoidikusse.



12.9 Sulevõti võib nüüd olla siduris. Seda saab eemaldada kaasasoleva kruvikeerajaga, kuna see on kergelt magnetiline. Kui ei ole, siis hõõruge magnetiga vastu seda ja see muutub magnetiliseks. **Hoidke sulgevõtit hoolikalt. Selle võite sisestada analoogmõõteseadme ettenähtud pessa.**



12.10 Keerake mootori klambri kruvid lahti.



12.11 Eemaldage mootori klamber. Jätkake nüüd peatükiga 12.3. **Pärast ekstruuderi kruvi vahetamist või puhastamist paigaldage see vastupidises järjekorras.**

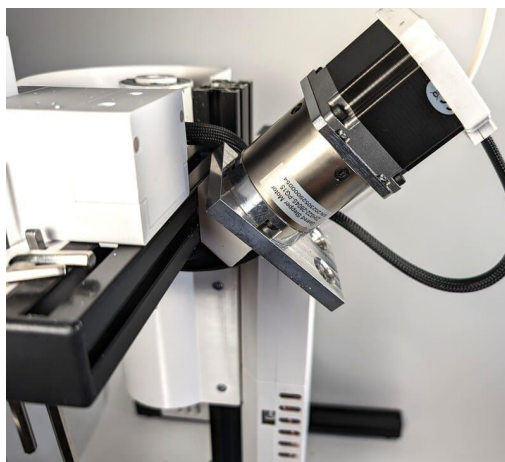
12.2 Käigukasti lahtivõtmine versiooni MK3S+ puhul



12.2.1 Keerake mootori klambri kruvid lahti ja asetage see külili.



12.2.2 Tõmmake mootor ülespoole välja. Pöörake tähelepanu suleklahvile. See jääb sageli mootori völli kinni. **Kui see lahti läheb ja maha kukub, hoolitsege selle eest. Võite selle sisestada analoogmootrisesse ettenähtud pesa.**



12.2.3 Mootori saab sisestada tagantpoolt ettenähtud hoidikusse. **Pärast ekstruuderikruvi vahetamist või puhastamist toimub paigaldamine vastupidises järjekorras.**

12.3 Ekstruuderi kruvi väljavahetamine/puhastamine



12.3.1 Ekstruuderikruvi saab nüüd haarduda ühenduskohast ja tõmmata/välja kruvida ülespoole. Probleemide korral võib see nõuda mõningast jõudu. Kahtluse korral soojendage ekstruuder veelgi, et plast muutuks pehmemaks. **Ettevaatust Kogu protsessi ajal on suur põletus- ja vigastusoht teravate servade tõttu. Kandke kaitsekindaid ja puudutage ainult neid osi, kus neid ei kuumutata.**



12.3.2 Keerake sidurit nii, et surveaagri saaks eemaldada. Pange see küljele. Veenduge, et laagrisse ei satuks mustust ega tolmu.



12.3.3 Hoidke ekstruuderi kruvi külmast otsast. Plasti saab nüüd pintsettide või tangidega eemaldada. Selleks oodake lühikest aega, kuni kruvi veidi jahtub, nii et plastik muutub kõvaks. Seejärel saab plastiku tavaliselt ühes tükis eemaldada. Alustage külmast völli. Kruvi ots jahtub viimasena. Võib olla kasulik puhuda suuga veidi õhku plastikule, et see soovitud kohtades kiiremini kõvemaks muuta. Kui on söestunud kohti või muid kleepumisi, võib olla vaja kruvi uuesti lihvida.



12.3.4 Ärge unustage puhastada külgede servi.



12.3.5 Asetage survealaager uuesti sisse. Kasutage seda võimalust, et kontrollida, kas määrimine on piisav. Vajaduse korral määrige laager kaasasoleva silikoonrasvaga.



12.3.6 Lükake ekstruuderi kruvi torusse. **Kui ekstruuderikruvi ei saa sisse lükata, sest plast on veel kinni jäänud ekstruuderikruvi külge, mis on nüüdseks tahkestunud, võite ekstruuderikruvi kuumapuhuriga eelsoojendada. Paigaldage käigukast vastupidises järjekorras, nagu on kirjeldatud peatükkides 12.1 ja 12.2.**

13 Puhastada / vahetada sulatusfilter

13.1 Sulafiltri puhastamine

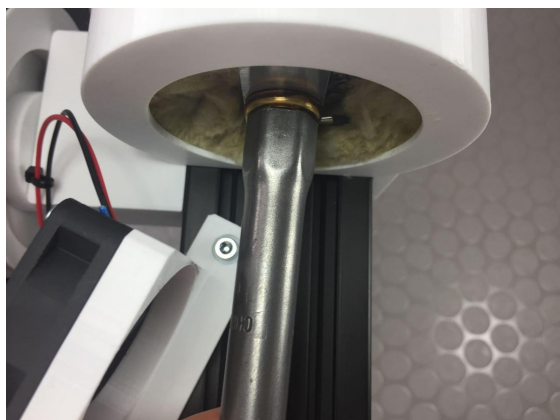
Sulafiltri pindala on suhteliselt väike, seega tuleks filtrit regulaarselt puhastada. 3D-printimisjäätmetest saadud jäägid sisaldavad sageli oluliselt rohkem tolmu ja osakesi, mis võivad filtri üsna kiiresti ummistada. Seetõttu on väga oluline, et 3D-printimisjätmete kogumisel pööraksite puhtusele suurt tähelepanu. Vt [materjalijuhendit](#) dokumentatsioonis. **Filter tagab ainult selle, et materjali saab printida 0,4 mm düüsiga 3D-printeriga. Filter ei sobi saastunud materjali filtreerimiseks üldiselt. Saastunud materjali ei tohiks töödelda.**

Kui soovite osta uut filtermaterjali, otsige järgmist materjali:

- Roostevabast terasest traatvõrk/filtervõrk või roostevaba terasvõrk.
- "Võrgusilma suurus 50" (see vastab võrgusilma laiusele (MW) 0,3 mm).
- Ma ei oska öelda, kust osta, kuna materjal on igas riigis erinevalt märgistatud ja saadaval. Kuid internetiotsing peaks viima teid tarnija juurde.

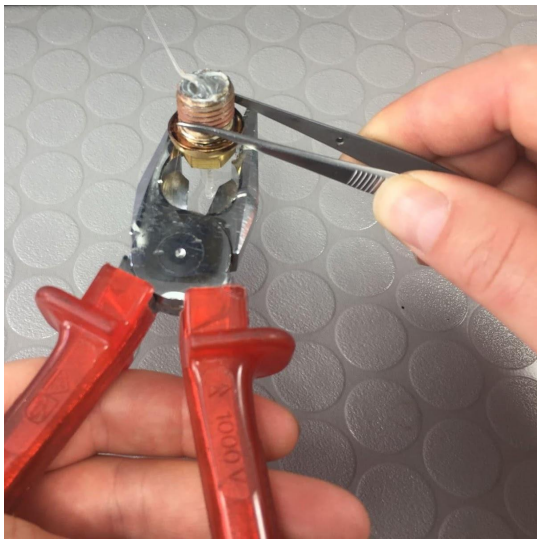
Filtri puhastamisel on põletusoht, kasutage kindaid ja/või tööriistu, et te ei puudutaks kuuma osa. Filtri puhastamiseks toimige järgmiselt:

13.1.1 Kuumutage ekstruuder. Seejärel keerake otsik lahti. Vastav 13 mm mutrivõtja on komplektis kaasas.

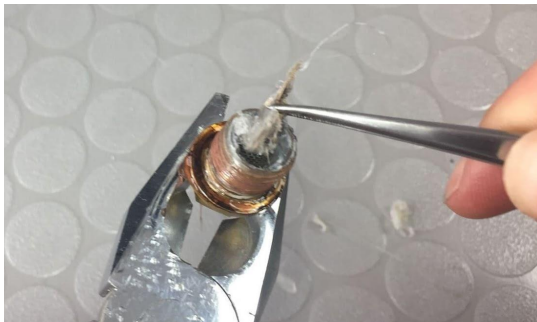


13.1.2 Eemaldage pintsettide abil otsik pistikupesast.





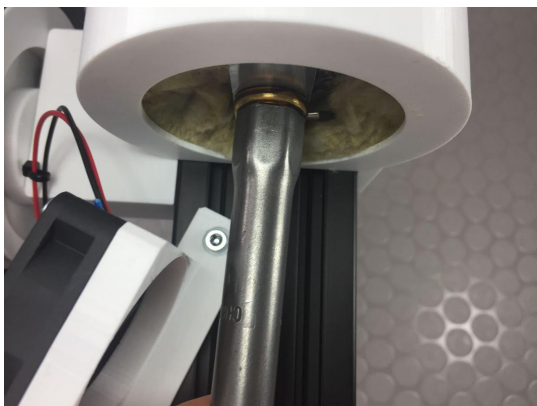
Asetage otsik pihta, et seda hoida.



13.1.3 Seejärel kasutage pintsette, et eemaldada plastik sulatusfiltrist. Mustuseosakesed eralduvad tavaliselt filtrist ja eemaldatakse koos plastiga. Veenduge, et sulatusfilter ei läheks lahti.



13.1.4 Enne otsiku tagasipanekut suruge filter uuesti õigesse asendisse.



13.1.5 Keerake otsik tagasi ekstruuderitorusse. Oodake 1 minut enne ekstruuderi taaskäivitamist, et sulatusfilter saaks uuesti soojeneda.

13.2 Sulamisfiltri väljavahetamine

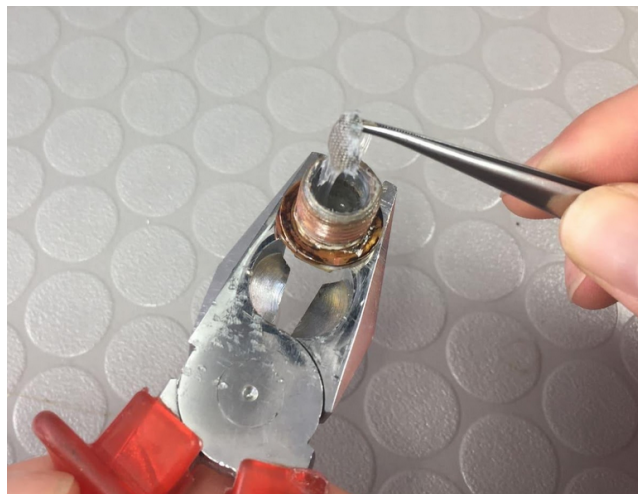
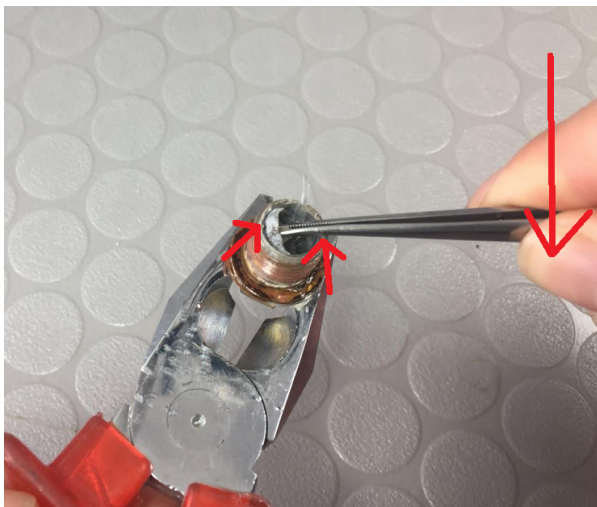
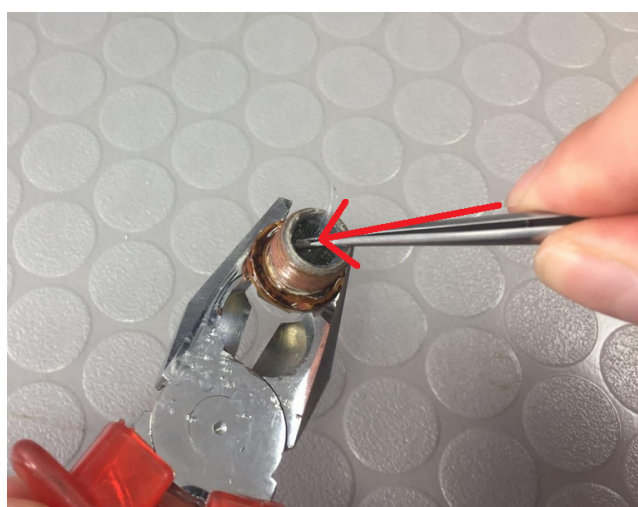
Kui filter on kahjustatud või eemaldatakse materjali vahetamise ajal, võib olla vajalik selle väljavahetamine. Filtri vahetamisel on põletusoht, kasutage kindaid ja/või tööriistu, et te ei puudutaks kuuma osa. Sula filter koosneb roostevabast terasest traatvõrgust, mille võrgusilma suurus on 0,3 mm (võrgusilma 50).

Kui soovite osta uut filtrimaterjali, otsige järgmist materjali:

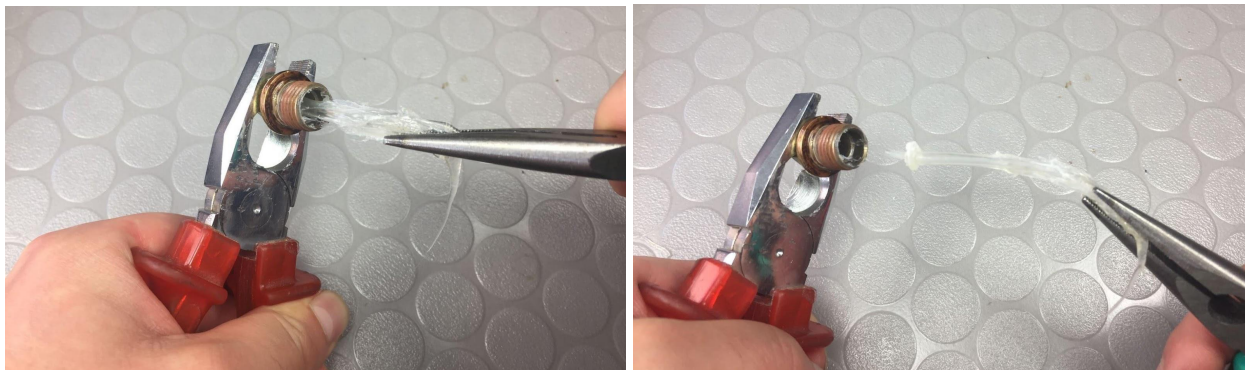
- Roostevabast terasest traatvõrk/filtrivõrk või roostevabast terasest võrk.
- "Võrgusilma suurus 50" (see vastab võrgusilma suurusele (MW) 0,3 mm).
- Ma ei oska öelda, kust osta, kuna materjal on igas riigis erinevalt märgistatud ja saadaval. Kuid internetiotsing peaks viima teid tarnija juurde.

Tegutsege järgmiselt:

1. Eemaldage otsik, nagu on kirjeldatud eelmises etapis.
2. Filtri lisa saab nüüd eemaldada. Kasutage selleks pintsette või paksemat nõela ja **tõstke** traatvõrk välja.



3. Seejärel laske otsikul paar sekundit jahtuda, kuni plast sees muutub kõvaks. Seejärel võite plastiku välja tõmmata näiteks nõelapinadega. Kui plastik on õigel temperatuuril, saate peaaegu kogu plasti ühes tükis välja võtta. Oluline on siiski, et ülemine serv oleks plastist vaba, et uut filtrit saaks sisestada.



4. Düüsile saab nüüd paigaldada uue sulatusfiltri ja selle uuesti paigaldada. **Kasutage otsiku tihendamiseks värsket teflonlintippi.**

Kui keerate düüsi tagasi eelsoojendatud torusse, oodake umbes 1 minut enne ekstruudermootori käivitamist. Kui pihusti on veel liiga külm, võib pihusti sees olev sulatusfilter deformeeruda.

14-puhas otsik ja niit

14.1 Pihusti puhastamine

Materjalide vahetamisel võivad pihusti piirkonnas tekkida setted. See kehtib eriti siis, kui vahetate kõrgema tööstustemperatuuriga materjalilt madalama tööstustemperatuuriga materjalile. Näiteks PETG-lt PLA-le. Kuna kõrgema tööstustemperatuuriga plast voolab aeglasemalt kui madalama tööstustemperatuuriga plast, tekivad ladestused.



Düüsi puhastamiseks toimige järgmiselt. Kasutades näidet PETG-lt PLA-le ülemineku kohta:

1. Eemaldage sulamisfilter. Vt peatükk 15.2. Seejärel paigaldage düüs tagasi ja käivitage ekstruuder PETG töötlemistemperatuuril (või veidi kõrgemal, umbes 215 °C), kui PLA on punkris. Valige kõrge ekstruuderi kiirus ca 20-23 RPM. See tekitab düüsis rõhu ja ladestused surutakse välja. Laske ekstruuderil niimoodi paar minutit töötada.
2. Peatage ekstruuder ja seadke see üsna madalale temperatuurile. Kasutades PLA-d näitena, seadistage see umbes 155 °C-le (järgmise peatüki ettevalmistamiseks). Seejärel eemaldage otsik uuesti. Vaadake uuesti peatüki 15.2. Pigistage nõelatorkide vms. abil pehmet plastikut veidi kokku ja

laske pihustil lühiajaliselt jahtuda. Võite kasutada tangid sel hetkel, kui plastik muutub külmemaks ja kõvemaks.



3. Kasutage tangid, et aeglaselt plastikust välja tõmmata, kuni see jahtub. Jälgige, et see ei rebeneks ja jääks ühes tükis. Väikese harjutamisega saate selle ühes tükis välja. Peate tabama õiget temperatuuri ja tõmbamisel võib vaja olla veidi jõudu. Vahel aitab ka see, kui puhute suuga veidi õhku plastile. See muudab selle raskemaks punktides, mis aitavad teil seda välja tõmmata.

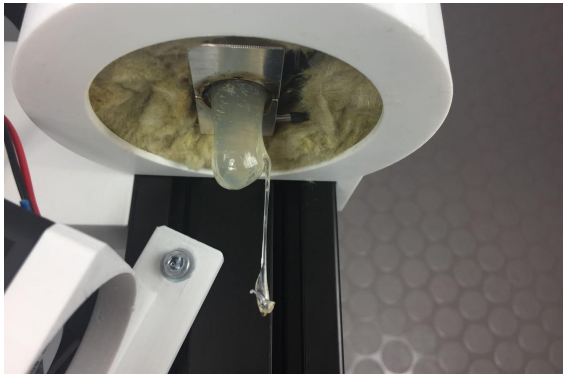


4. Düüs peaks nüüd olema puhas. Kui mitte, võite protsessi korrata. Siiski ei ole otsik veel paigaldatud. Jätkake nüüd peatükiga 14.2.



14.2 Keermete puhastamine torus

1. Seadke ekstruuder üsna madalale temperatuurile. PLA puhul näiteks umbes 155 °C. Kui see temperatuur on saavutatud, käivitage ekstruuder uuesti üsna aeglase kiirusega (umbes 7 RPM).



2. Kui niidi piirkond on plastiga täidetud, võite näiteks väikese kruvikeeraja kuuma torusse sisestada ja hõõruda ringikujuliste liigutustega mööda niiti ning tõmmata plastiku seest välja. Temperatuur ei tohi olla liiga kõrge. Plast peaks olema pigem viskoosne kui vedel. Ettevaatust: Kui ekstruderikruvi pöörleb, võib torusse sisestatud tööriist kinni jääda ja kahjustada ekstruderikruvi ning toru. Seetõttu ärge suruge tööriista liiga sügavale torusse, vaid jääge ainult keermete piirkonda. Keermes olevad ladestused jäävad plastiku külge kinni. Seejärel peatage ekstruuder uuesti.



3. Düüsile saab nüüd paigaldada uue sulatusfiltri ja selle uuesti paigaldada. Kui keerate düüsi tagasi kuumutatud torusse, oodake umbes 1 minut enne ekstruudermootori käivitamist. Kui pihusti on veel liiga külm, võib pihusti sees olev sulatusfilter deformeeruda.

15- Kuvatakse sõnumeid ja vigu

Inglisekeelne sõnum	Eesti uudised	Põhjus	Lahendus
E: Cold rpm	E: külmad pöörded	Kui temperatuur on alla 150 °C, ei saa ekstruuderi mootorit sisse lülitada. Selle eesmärk on vältida ajami või ekstruuderikruvi kahjustamist.	1. temperatuur peab olema üle 150 °C. 2. kui on vaja madalamat temperatuuri, siis muutke püsivara: a) Muutke failis configurations.h väärtust "EXTRUDE_MINTEMP". b) Muutke failis ultralcs.cpp väärtust 150 ridades 526, 718, 1025 ja 1078.
Safety Cooldown	Ohutusjahutus.	Jahutatakse 30 minuti pärast ilma ekstruudermootorit kasutamata.	Kui ekstruuder ei ole kasutusel, lülitage kütmine välja. Peamenüü - Jahutamine
Mintemp	Mintemp	Kui temperatuur on liiga madal või termistor on defektne	1. ekstruuderi töötemperatuur peab olema üle 5 °C. 2. vahetage termistor välja.
Maxtemp	Maxtemp	Kui temperatuur on liiga kõrge või termistor on defektne	1. ekstruuderi töötemperatuur peab olema alla 260 °C. 2. asendage termistor...
Heating Error	Kütte viga	Kui kütteseadet kütatakse pikalt, kuid ei saavuta seatud temperatuuri, võib tegemist olla lihtsalt vale tööga. Või on termistor või kütteseadet defektne.	1. kui kuumutatakse esimest korda pärast ekstruuderi sisselülitamist: Ärge muutke temperatuuri enne, kui kuumutamistemperatuur on saavutatud. Ja siis ainult väikeste sammude kaupa. 2. asendage termistor. 3. vahetage kütteseadet välja.
Sensor Error	Kütte viga	Kui 30 sekundit väljaspool anduri min/max väärtust. Ebaühtlase väljapressimise või anduri vea tõttu.	1. tagada ühtlane ekstrusioon. Vt peatükk 16.1. 2. kontrollige otsiku all oleva niidi jahutamist. Kui see on liiga nõrk, kleepub filament anduri külge. 3. Asendage ventilaator düüsi all. 3. asendage andur.
Extrusion complete	Ekstrusioonivalmis	Automaatrežiimil: Kui määratud niidi pikkus on saavutatud.	Seadistage niidi pikkus.
E: Off rpm	E: Väljaspool pöörete arvu	Kui elektroonikast puudub hüppaja või on ühendatud lüliti, mis lülitab ekstruudermootori välja.	MKS GEN L viigu D3 tuleb ühendada GND-ga.

16-probleemi lahendused

Kui ekstruuder ei tööta korralikult, kipuvad paljud inimesed tundide kaupa katsetama. Ma ei soovita seda. Kui ekstruuder ei tööta hästi, on sellel konkreetne põhjus, mida sageli ei saa lihtsalt temperatuuri või kiiruse muutmisega parandada. Allpool on toodud tavaliste probleemide peamised põhjused, et kõik kiiresti ja lihtsalt tööle saada:

16.1 Väljapressimine ei ole ühtlane või ei ole väljapressimist.

16.1.1 Kõige tavalisem probleem on terade suurus. Eriti PLA regrindiga. Nagu on kirjeldatud peatükis 06, tekivad 3D-trükitud detailide purustamisel mõnikord õhukesed, lamedad ja piklikud osakesed. Need libisevad läbi sõela, sest nad on nii kitsad. Kuna nad on aga oluliselt pikemad kui 7 mm, võivad nad ajutiselt või täielikult blokeerida ekstruuderi etteandevööndi, kuna osakesed pöörlevad selles kohas ringiratast ja ei lange otse ekstruuderi kruvi sisse. Siinkohal on oluline, et materjal oleks hästi sõelutud. Kasutage ümmarguste aukudega sõela (umbes 4,5-5 mm läbimõõduga) ja sõeluge korraga ainult väikeseid koguseid. Samuti võib aidata, kui viilida torus olevad sooned veidi suuremaks selle konkreetse probleemi lahendamiseks. See on võimalik väikese, kandilise võtmefilee abil. Kuid olge ettevaatlik, et ei viiliks liiga sügavale või liiga suurele, sest muidu võib see teiste materjalidega toimimist negatiivselt mõjutada. Vasakpoolsel pildil on sooned algses olekus. Parempoolsel pildil on sooned, mida on veidi suuremaks viilitud. Neid on suuremaks viilitud ainult toru esimestel millimeetritel.



16.1.2 Siiski võib terasuurus põhjustada probleeme mitte ainult jahvatuse, vaid ka graanulite puhul. Seetõttu tuleb ka pelletid sõeluda, kui tera on liiga suur, ummistub söödatsoon. Vt peatükk 06. Olen juba ise kogenud, et materjal jookseb päevade kaupa hästi ja siis ilmub pelletitera, mis on oluliselt suurem kui 5 mm.



16.1.3 Punkris tekib sildumine ja materjal ei voola enam välja, kuigi punker on täis. See on eriti võimalik väikese terasuurega PLA-regriini puhul. Taaskasutatavas jahvatuses on suur pulbrisaldus ja väikesed teravkülgse osakesed. See põhjustab, et materjal tiheneb aja jooksul, kuni see enam ei tilgu. Selleks tuleb paigaldada mõlemad segamisvõimalused (kruvi- ja survevahendi osa ED-A.2). Vt paigaldusjuhendit. Võite ka jahvatatud materjali pulbrisaldust välja sõeluda, kasutades väga väikeste aukudega sõela. Samuti võib aidata punkri sisemuse katmine või värvimine, et saada siledam pind. Üldiselt aitab ka see, kui te ei täida punkrit liiga täis, täidate seda regulaarselt uuesti ja segate materjali selle käigus.

16.1.4 Kontrollige, kas düüsis olev sulafilter on ummistunud või on deformeerunud ja surutud düüsi otsa poole. Mõlemad võivad põhjustada kõikumisi ekstrusiooniväljundis. Kuidas filtrit eemaldada, leiate peatükist 13.

16.1.5 Ekstruuderi kruvil võib tekkida kogunemisi söödatsoonis, mis võib põhjustada ekstrusiooni jõudluse kõikumist. See võib tekkida pärast pikka kasutusperioodi või kui materjali vahetatakse sageli. Eriti siis, kui vahetatakse kõrgema tööstustemperatuuriga materjalilt, näiteks PETG, madalama tööstustemperatuuriga materjali, näiteks PLA vastu. Need kogunemised võivad tekkida ka siis, kui töötlemistemperatuur on kõnealuse materjali jaoks liiga kõrge. Seejärel tuleb ekstruuderi kruvi puhastada. Vt 12. peatükk.

16.1.6 Kontrollige materjali kvaliteeti. Materjal peab olema ette valmistatud peatükis 06 kirjeldatud viisil (kuivamine, puhtus, puhtus jne). Ettevaatust: Kahjuks on Precious Plastic purustites (või sarnastes purustites) sageli metalliline abrasiivne regrind, mis tihtipeale ummistab filtri väga kiiresti. Hädalukorra lahendus on toota filamenti ilma sulatusfiltrita ja seejärel printida filamenti 0,8 mm düüsiga printeris. Või võite kasutada materjali süstevalu rakenduste jaoks, vt peatükk 07.3.

16.1.7 Veenduge, et ekstruuderi kruvi on piisavalt kaugelt torusse jõudnud. Söötmissalas oleva kruvi tasane pind peab ulatuma torusse. Kui kruvi ei ulatu piisavalt kaugelt torusse, jääb materjal toru sisselaskeava juures kinni, pöörleb või lõikub maha. See toob kaasa kõikumised ekstrusiooniliinis.

16.1.8 Võib esineda ka materjale, mis ei ole ette nähtud töötlemiseks nii väikeses ekstruderis. Sellisel juhul ei ole töötlemine lihtsalt võimalik.

16.2 Ekstruuderi kruvi blokeerimine

Kui ekstruuderi kruvi takerdub, kaotab ekstruuderi ajami sammud ja teeb märgatava müraga hüppeliigutusi. See ei ole esialgu halb, kuid ei tohiks kaua kesta. Samm-mootori voolu piiramine toimib ülekoormuskaitkena. Kui ekstruuderi kruvi takerdub, kontrollige esmalt järgmisi samme:

16.2.1 Kontrollige, kas düüsis olev sulatusfilter on ummistunud või on deformeerunud ja surutud düüsi otsa poole. Mõlemad nõuavad ekstruuderi kruvi suuremat pöördemomenti ja võivad põhjustada mootori blokeerumist. Kuidas filtrit eemaldada, leiate peatükist 13.

16.2.2 Kontrollige materjali kvaliteeti ja kasutatud seadeid. Kui kiirus on liiga suur ja/või temperatuur liiga madal, võib see samuti mootorit blokeerida. Kasutage peatükis 06.6 esitatud empiirilisi väärtusi, kuigi teie süsteemis võib olla kõrvalekaldeid, kuna te võite kasutada erinevaid plastmassid või temperatuuriandur võib näidata väikseid kõrvalekaldeid jne. Temperatuurierinevused võivad olla kuni $\pm 15^{\circ}\text{C}$ ja pöörlemiskiiruse erinevused kuni ± 7 RPM. Erinevate tootjate ja erinevate rakenduste (nt survevalu) plastide töötlemistemperatuurid võivad olla erinevad, isegi kui neil on sama nimi (nt PLA). Samuti võib seadistusi oluliselt mõjutada ümbertöödeldud materjali kuju. Näiteks kui töödelda sama materjali üks kord pulbrina ja üks kord graanulitena, on seadistused erinevad. Otsustage materjal ja leidke õiged seaded. Seejärel märkige üles seadistused ja see, kuidas te jahvatatud materjali valmistasite. Tuleb luua samad tingimused, siis järgmisel korral, kui te materjali töötlete, läheb kõik väga kiiresti. Alles seejärel proovige leida seaded järgmise materjali jaoks, mida soovite töödelda.

16.2.3 Kontrollige ekstruuderitoru joondamist. See peab olema joondatud sirgelt, vt koostamisjuhendi peatükki 02. Kui toru ei ole enam mootori telje suhtes sirgelt joondatud osade muutmise või vahetamise tõttu, siis on ekstruuderikruvi kallutatud. See võib põhjustada mootori ummistumist töö ajal.

16.2.4 Veenduge, et ekstruuderi kruvi on piisavalt kaugele torusse jõudnud. Söötmiskohas oleva kruvi tasane pind peab ulatuma torusse. Kui kruvi ei ulatu piisavalt kaugele torusse, jääb materjal toru sissepääsu juures kinni, pöörleb või lõikub maha.

16.2.5 Kontrollige, kas kasutate õiget ekstruuderikruvi. Ekstruuderikruvi (kõrge kokkusurumisega) on mõeldud suure õhusisaldusega purustatud 3D-printeri jäätmete töötlemiseks. Kui purustatud materjal on aga väga väikesekruusiline, võib olla vajalik madala kokkusurumisega ekstruderikruvi. Ekstruderikruvi (madala kokkusurumisega) on ette nähtud graanulitena olevate plastide, näiteks PLA, ABS, ASA, PETG töötlemiseks.

16.2.6 Kontrollige filamentventilaatori asendit pihusti all. Kui see on liiga lähedal düüsile või liiga kõrgele seatud, võib see düüsi niivõrd jahutada, et plast muutub kõvemaks ja ka mootor blokeerub.

16.2.7 Kontrollige samm-mootori mootorivoolu. Mootori voolu reguleeritakse välise samm-mootori juhtseadmel väikeste dip-lüliti abil. Selleks on elektroonika korpuses ette nähtud avaus. Saadaval on järgmised valikud:

- Paistab, et õige seade on valitud, kuid dip-lülit ei ole lõpuni alla või üles vajutatud. Kui see on nii, puudub kontakt ja võib tekkida talitlushäire. Kontrollige õiget lüliti asendit.
- Kui siin valitakse vale (liiga madal) seadistus, võib mootor põhjuseta seiskuda. Vaadake selle kohta [koostamisjuhendit](#). Lülit asend peaks olema Dipswitch 1: sisse, Dipswitch 2: sisse, Dipswitch 3 välja.
- Sõltuvalt materjalist võib olla vajalik ka voolu suurendamine. See võib juhtuda selliste sitkete materjalide puhul nagu PETG. Siis on aga vaja mootorit jahutada. Kui suurendate mootori voolutugevust üle tehase seadistuse, võib kruvi kinni jääda ja põhjustada kahjustusi, eriti ekstruuderi kruvi suure kokkusurumisega). ARTME 3D® ei võta sellisel juhul mingit vastutust.

16.2.8 Kontrollige ekstruuderitoru sooned ja ekstruuderitoru sisepinna karedust. Kui ekstruuder on uus, võivad sooned olla veel üsna "teravkülgseid" ja toru sisepind mõnevõrra krobeline. See võib põhjustada probleeme väga sitkete materjalide, näiteks PETG puhul. Graanulid liiguvad siis söödatsoonis "liiga tugevalt", mis

põhjustab liiga suurt survet survet survetsoonis. See võib põhjustada kruvi blokeerumist. Pärast pikemaajalist töötamist võivad sooned veidi ümarduda ja sisepind veidi lihvida, nii et probleem PETG puhul kaob. Kahtluse korral võite ekstruuderitoru sisepinna lihvida või poleerida. Kuid olge ettevaatlik, see võib teiste materjalidega kaasa tuua negatiivseid mõjusid.

16.2.9 Kontrollige, et kütteelement oleks õigesti paigaldatud ekstruuderitorule. Kui soojujuhtivus on halb, võib toru töö ajal liiga palju jahtuda, ilma et te seda märkaksite.

16.2.10 Kui need punktid ei vii tulemuseni, ei saa välistada, et mootori sammude kaotamise põhjuseks on defektne elektroonika. Seda saab kontrollida, eemaldades mootori ja lastes sellel ilma ekstruuderikruvita pöörelda. Kui mootor ka siis seiskub, on probleemiks elektroonika. Sellisel juhul võtke minuga ühendust. (www.artme-3d.de/contact)

16.2.11 Kui see abi ei ole üldiselt edukas, võtke minuga ühendust. (www.artme-3d.de/contact)

16.3 Sulafiltri väga sagedane ummistumine

Kasutatav sulafilter tagab, et toodetud filamenti saab printida 0,4 mm düüsiga printeris. See **ei ole** mõeldud saastunud plastijäätmete üldiseks puhastamiseks, nagu seda tehakse tööstuslikes ekstruuderites. Kasutatav materjal **peab olema ja jääma puhtaks**. Hilisem pesemine sageli ei aita. Kui sulas on mustusosakesi, püüab neid sulafilter. Kui sulafilter määrdub sageli või väga kiiresti, kontrollige järgmisi võimalusi:

16.3.1 Hoidke jahvatatud toitu väga hoolikalt. Kasutage kaanega konteinereid, et tolmu või muud osakesed ei pääseks jahvatatud toidu sisse.

16.3.2 Liimijäägid tuleb täielikult eemaldada.

16.3.3 Jahvatusjääk peab olema segamata. Kui töötlete näiteks PLA-st valmistatud regruderit, on töötlemistemperatuur nii madal, et näiteks PETG, ASA või ABS väikesed osakesed võivad filtrit ummistada. Kui regrundis on kaks kuni kolm erinevat tüüpi plastiku tera, võib see põhjustada probleeme.

16.3.4 Võib juhtuda, et kasutatavast purustajast tekib väikseid metallilaaste või muud prahti, mis satuvad seejärel pinnasesse. See ummistab kiiresti ka filtri. Seetõttu reguleerige vajadusel terade vahe mõõtmeid täpselt või kasutage peent sõela. Kõiki osakesi, mis on väiksemad kui näiteks 1 kuni 0,5 mm, ei tohiks ekstruderisse sisestada.

16.3.5. Kui te säilitate jahvatusjahu konteineris ja valate sellest konteinerist materjali ekstruuderisse, ei tohi te viimast jääki, mis koguneb konteineri põhja, ekstruuderisse valada. See sisaldab tavaliselt palju tolmu ja mustust, näiteks metallihõõrdeid, mis ummistab filtri kiiresti.

16.3.6 Kui soovite osta täiendavat filtermaterjali, otsige internetist:

"Roostevabast terasest traatvõrk, mille võrgusilma suurus on 0,3 mm (võrgusilma 50) ja traadi paksus 0,2 mm". Võrgusilma suurus on sageli märgitud ühikus "võrgusilma". Võrgusilma laius 0,3 mm vastab võrgusilma 50-le. Seda võib leida Ebayst, Amazonist või kohalikest metalliettevõtetest. Kõige parem on siiski kõigepealt sisestada need terminid enda valitud otsingumootoris. Kui kasutate suurema silmasuurega filtrit, ei ole enam tagatud 0,4 mm printeri otsiku kaitse ummistumise eest. Kui kasutate väiksema silmasuurega filtrit, ei ole see piisavalt stabiilne ning see paindub ja surub düüsi otsa poole, mis põhjustab probleeme.

16.4 Lõngade lõimimine

16.4.1. Ärge kallutage ventilaatorit tõmbeseadme all alla, vaid seadke see otse, et saavutada väiksem jahutuskaugus.

16.4.2 Vähendage ventilaatori kiirust pihusti all ja/või kallutage seda nurga allapoole, et vähendada jahutuskaugust.

16.4.3 Suurendage ekstrusiooni kiirust.

16.4.4 Kasutage ainult sobivaid materjale. Selle süsteemi filamentkalibreerimine on mõeldud tavaliste 3D-printeri materjalide jaoks, nagu PLA, ABS, ASA, PETG. Tehniliste plastide, nagu nailon, PA, PS jne, ekstrusioon on sageli võimalik, kuid kalibreerimine filamentidele ei ole võimalik. Selle põhjuseks on see, et need plastid on erineva viskoossuse ja omadustega või tahkestuvad pärast surveväljast väljumist väga kiiresti. Siinkohal jõuab selle süsteemi kalibreerimine ja kerimine oma piiridesse. Seetõttu ei saa nende materjalide töötlemist praegu tagada.

16.5 Andur hüppab või kleepub hõõgniidi külge

16.5.1 Suurendage ventilaatori kiirust pihusti all.

16.5.2 Suunake ventilaator düüsi alla väga täpselt nii, et õhuvool tabab andurist lähtuvat traati. Tunnetage õhuvoolu sõrmega ja kontrollige, kas õhuvool jõuab anduri otsa.

16.5.3 Kallutage ventilaatorit tõmbeseade alla täiesti alla.

16.5.4 Vähendage väljapressimiskiirust.

16.5.5 Ebapiisava kuivamise tõttu tekkinud mullid niidil.

16.5.6 Lisandid filamendis.

16.6 Spoolajami mootor seiskub

16.6.1 Rihma pinget liiga kõrge. Vähendage rihma pinget, kuni rulli käega hoides on tunda vaid kerget tõmmet. Rihm peab jätkuvalt liikuma.

16.6.2 Kui ekstruuder on töötanud ainult lühikest aega, tuleb alguses sagedamini kontrollida rihma pinget ja seda vajadusel reguleerida.

16.6.3 Suurendage mootori voolu. **Enne muudatuste tegemist lülitage elektroonika välja!** Selleks keerake mootori juhtseadme (TMC2208) potentsiomeetrit väga vähe vastupäeva. Tähelepanu: elektroonika peab selleks olema välja lülitatud. Keerake seda ainult väikeste sammude kaupa ja katsetage, kas see annab soovitud tulemuse. Kui mootorivool on liiga suur, võib mootor ja/või samm-mootori juht väga kuumaks minna. See võib põhjustada plastosade pehmenemist või samm-mootori juhi väljalülitumist. Sellisel juhul tuleb mootorivoolu uuesti vähendada (keerake potentsiomeetrit päripäeva).



16.7 Hõõgniidijuhik ei lülitu ümber

16.7.1 Kontrollige, kas trapetskeermega spindel on lahti. Vajaduse korral liimige see kinnitusosa sisse või printige osad uuesti ja paigaldage need kindlalt.

16.7.2 Kontrollige ja lihvide kergelt kõik osade FG-I ja FG-J servad. Kontrollida ka pindade ebatasasusi ja vajaduse korral üle töötada.

16.7.3 Kontrollige pidurdusmehhanismi vedru pinget, kui see on liiga kõrge või liiga madal, võib tekkida lülitusprobleem.

16.7.3 Kontrollige, kas alumiiniumprofiil on paigaldatud sirgelt ja nurga all. Probleemid võivad tekkida ka siis, kui see on paigaldatud nurga all.

16.9 Valmis niit keritakse uuesti poolist välja.

Kui toodetud filamenti töödeldakse otse 3D-printeriga, võib juhtuda, et filament kerib end ise pooli pealt lahti. Seda saab vältida, jättes pooli kas üheks või kaheks päevaks seisma (siis võtab materjal oma kuju) või tootes filamenti väiksema jahutusega. Kui see keritakse veel veidi soojas olekus, võtab see kiiremini kuju.

16.10. Näidikuprobleemid

16.10.1 Ekraan on raskesti loetav või reageerib aeglaselt:

Kontrastsust tuleb reguleerida. Seda saab teha ekraani tagaküljel asuva pöördpotentsiomeetri abil.

16.10.2 Ekraan külmutab ja seda ei saa enam kasutada:

Lahtine kontakt veomootori ja/või pooli ajami kaablis. Kontrollige klemmide ühendusi.

17-hooldus

17.1 Sulafiltri puhastamine/asendamine

Puhastage düüsis olevat sulafiltrit regulaarselt või vahetage see vajaduse korral välja. Vt peatükk 13.

17.2 Määrige liikuvad osad

Määrige korrapäraselt silikoonrasvaga telglaagrit ja trapetskeermega spindlit niidijuhil.

17.3 Pingutage kruvisid

Kontrollige korrapäraselt kõiki kruviühendusi ja vajadusel pingutage neid uuesti.

17.4 Seadme puhastamine

Tolmutage kõik komponendid kuiva lapiga regulaarsete ajavahemike tagant ära. Puhastage ventilaator ja ventilaatorivõre ning eemaldage vajadusel tolm pintsettidega.

17.5 Kuluvate osade väljavahetamine

Sõltuvalt kasutatavast plastist võivad pihusti ja PTFE-voolik kuluda. Sellisel juhul tuleb need osad välja

vahetada, sest vastasel juhul halveneb niidi kvaliteet või halveneb funktsioon. PTFE-vooliku välisläbimõõt on 6 mm, siseläbimõõt 4 mm ja pikkus 750 mm. Otsik on standardne V6 3D-printeri otsik 1,5 või 1,7 mm läbimõõduga.

18-seadme kõrvaldamine



Võite tagastada meile defektsed seadmed või elektroonilised osad. Praeguse aadressi leiate juriidilisest teatest aadressil www.artme-3d.de. Ärge kunagi visake defektseid seadmeid prügikasti. Elektroonikajäätmeid saab tasuta ära anda ka teie piirkonna sobivates kogumispunktides. Lisaks sellele sobivad kõik ekstruuderi osad ka muudeks erinevateks ülesanneteks ja neid saab kasutada teistes projektides või seadmetes.

EU - Konformitätserklärung



Der Hersteller

Artme GmbH
Ludwigstraße 202
67165 Waldsee
kontakt@artme-3d.de

erklärt, dass das Produkt

Produktname: Original Desktop Filament Extruder MK3S und MK3S+
Zweck: Herstellung von 3D Druck Filament und kleine Spritzguss-Anwendungen
Seriennummer: 001001-999999

alle Anforderungen aus folgenden einschlägigen europäischen
Verordnungen/Richtlinien erfüllt und mit ihnen rechtskonform ist:

Richtlinie 2006-42-EG-Maschinenrichtlinie / Maschinenverordnung
Richtlinie 2014-30-EU-Elektromagnetische Verträglichkeit
Richtlinie 2011-65-EU-Beschränkung bestimmter gefährlicher Stoffe

Folgende harmonisierte technischen Normen wurden angewandt:

EN ISO 12100:2010-Risikobeurteilung und Risikominderung
EN ISO 14118:2018-Vermeidung von unerwartetem Anlauf
EN ISO 13854:2019-Quetschen von Körperteilen
EN ISO 13732-1:2008-Kontakt mit Heißen Oberflächen
EN 60204-1:2018 Anhang H

Für die Zusammenstellung der technischen Unterlagen ist beauftragt:

Artme GmbH, Hr. Pfeifer, Ludwigstraße 202, 67165 Waldsee

Waldsee, 03.02.2025



David Pfeifer, Geschäftsführer

ART**ME** 3D®