

**UNIVERSITY
OF OULU**
KERTTU SAALASTI INSTITUTE

Huoltovarmuus hanke

FMT
FUTURE MANUFACTURING
TECHNOLOGIES



Taustaa

- **Korona**
 - Terveysthoidon kuormitus
 - Puutteita suojista
 - Rajojen sulkeminen ja toimitusten estyminen
 - Etätö / työpaikkojen sulkeminen rajoittaa tuotantoa ja tuotantoon tarvittavien materiaalien/osien saatavuutta
- **Kriisitilanteissa yleisesti**
 - Tavarantoimitus rajojen takaa
 - Ostovoima: Suomi VS muu maailma
 - Toimitusketjut
- **Mahdollisuuksia**
 - Paikallinen valmistuksen merkitys kasvaa
 - Vapautunut valmistus kapasiteetti
- **Ongelmia**
 - Osatoimittajat / alihankkijat
 - Raaka-aineiden saanti
 - Asiakkaiden puuttuminen
 - Terveysthoidon liittyvän laitteiston vaatimustaso



Tavoitteet

- Tavoitteena saada nopea paikallinen vastaus tavarapuutteisiin kriisiaikana
- Ratkaisujen kartoitus, koordinointi ja kehittäminen
- Kriittiset huoltovarmuustekijät, omavaraiseen alueelliseen tuotantoon tarvittavat resurssit, tuotantoketjujen organisointi
- Toimintatapojen ja tulosten ylös kirjaaminen ja yleistäminen muiden kriisien varalta.



FMT

Toiminta- suunnitelma





Kartoitus

- **Projektin alussa kartoitettiin puutteita ja potentiaalisia puute kohteita**
 - Kriittisillä aloilla varauduttu kriiseihin varsin hyvin
 - Sairaanhoidopiireissä puutteita koettiin kulutustavarassa. Esim. hengityssuojat ja suojakäsineet.
 - Pohjoispohjanmaan koronatilanne ei ole eskaloitunut yhtä pahaksi, kuin joissakin Euroopan maissa -> On voitu pitää kiinni sairaanhoitoalan standardeista.
 - Vesihuollossa ja sähkötuotannossa myös hyvät varaosa varastot ja suunnitelmat puutteisiin.
 - Joitakin poikkeuksia koettu normaalitoimintaan
 - Valmistetaan varaosat, jotta saadaan pilotoitua varaosa valmistusta puutostilanteiden varalta
- **Kysely yrityksille**
 - Koronan vaikutus yrityksiin ollut hyvin vaihteleva
 - Muutoksia asiakaskunnassa ja tuotannossa
 - Uusien toimittajien tarvetta
 - Materiaaleista
 - Jotkin raaka-aineiden ja komponenttien saatavuus on ollut puutteita
 - Toimituksista ja toimitusajoissa ollut suurta vaihtelua
 - Kysyntä on muuttunut vaihtelevasti eri yritysten välillä.
 - Metallialalla vaikuttanut olleen eniten hiipumista.
 - Yritykset, jotka ovat voineet tuottaa kriisiin liittyen tarvikkeita ovat jopa kokeneet kysynnän kasvua
 - Valmistuksessa ja muussa toiminnassa suurimmat muutokset on koettu koronarajoitusten kautta.
 - Muutettu prosesseja saatavilla olevien resurssien mukaan
 - Osa yrityksistä valmistaa tuotteita koronakriisiin liittyen
 - Kontaktien vähentämiseksi ja etäisyyksien pitämiseksi töitä järjestelty uusiksi.
 - Valvonta ja koulutus yms. ihmisten liikkumista vaativaa toimintaa lopetettu tai muutettu rajusti.

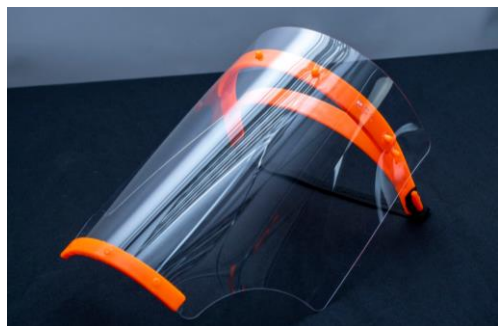


Ratkaisujen kartoitus

- **Maailmalla on luotu monenlaisia vastauksia korona kriisin aiheuttamiin puutteisiin**
- Monenlaisia Open-source ratkaisuja
 - Yrityksiltä
 - Instituuteilta
 - Yksittäisiltä ihmisiltä
- Kohteita
 - Kasvomaskit
 - Hengityslaitteet
 - Tarttijat
 - Näytteenottotikut
- Paikallisen valmistuksen lisäämistä
 - Monet yritykset organisoineet itse tuotantoaan vastaamaan kysyntää
- Uusien tuotantomenetelmien hyödyntäminen
 - Uudet teknologiat antavat uusia tapoja toteuttaa valmistusta.
 - Uusia tapoja käyttää olemassa olevia laitteistoja



Open-source ratkaisut



- **Vapaaseen lähdekoodin perustuvat ratkaisut**
 - Usein eri tahojen yhdessä kehittämiä ratkaisuja
 - Laitteen tai osan suunnitelmat ja eri versiot on laitettu vapaaseen jakoon, jolloin kuka tahansa pystyy kopioimaan ja muokkaamaan suunnitelmia omiin tarkoituksiin.
 - Suunnitelmat syntyvät ja kehittyvät usein nopeasti
 - Laitteiden testaaminen ja hyväksyttäminen sairaanhoitoon muodostaa usein isoimman esteen
 - Open Source lisenssejä on erilaisia, mutta suurin osa toimii pääpiirteissään samalla tavalla
 - Voidaan valmistaa ja myydä vapaasti, mikäli ei tehdä liikevoittoa tuotteilla
 - Suunnitelmien alkuperä tulee olla selvillä esim. logon kautta
 - Kaikki alkuperäisestä johdetut suunnitelmat kuuluvat edelleen lisenssin piiriin



Paikallinen varaosa valmistus

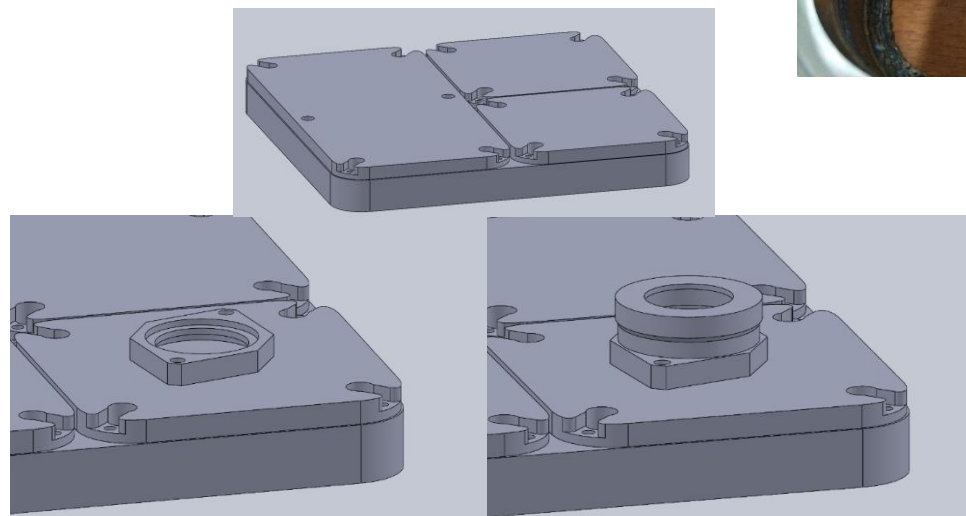
- **Kriittisten alojen varaosa puutos voi aiheuttaa ongelmia**
 - Katkoksia vesi- ja sähköverkoissa
 - Sairaanhoidon kapasiteetin pieneneminen
- **Erilaisten varaosien puutteet**
 - Koneistusosat
 - Muoviosat
 - Elektroniikka
- **On demand valmistus**
 - Osan mittaus ja kartoitus
 - Muokkautuvat valmistusmenetelmät
- Korvaavat osat
- Paikallinen valmistus



Metalliosa

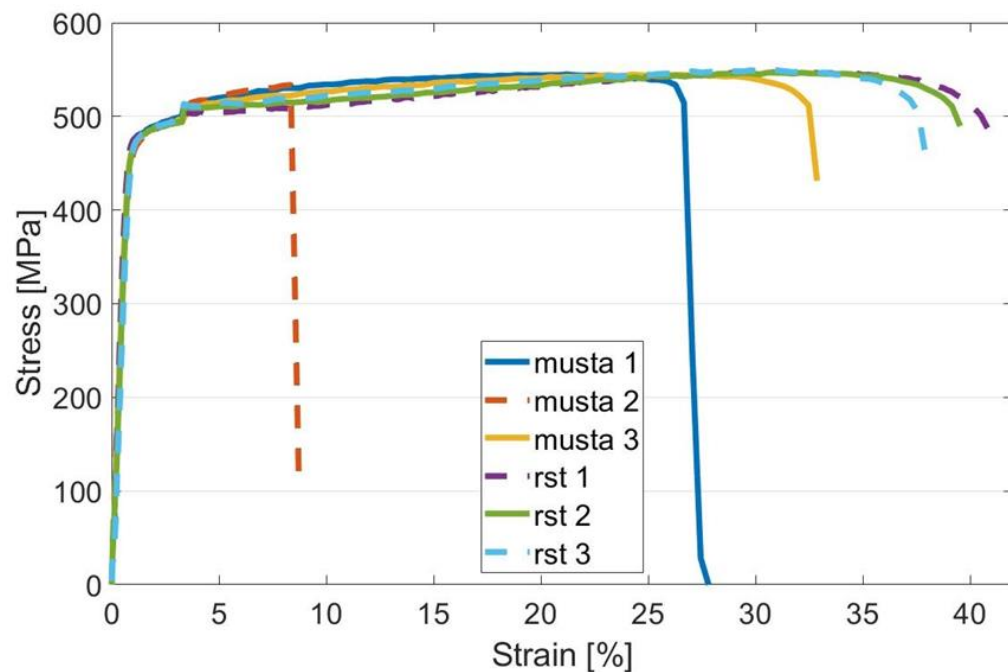


- **Vesilaitoksen osa.**
- Kappale helppoiten valmistettavissa koneistamalla
- Toteutettiin osan valmistus kuitenkin tulostamalla osan päälle
- Tällä saadaan testattua tulostamisen kyvykkyyttä varaosa valmistuksessa ja mahdollista korjaus tulostamista





Osan päälle tulostus

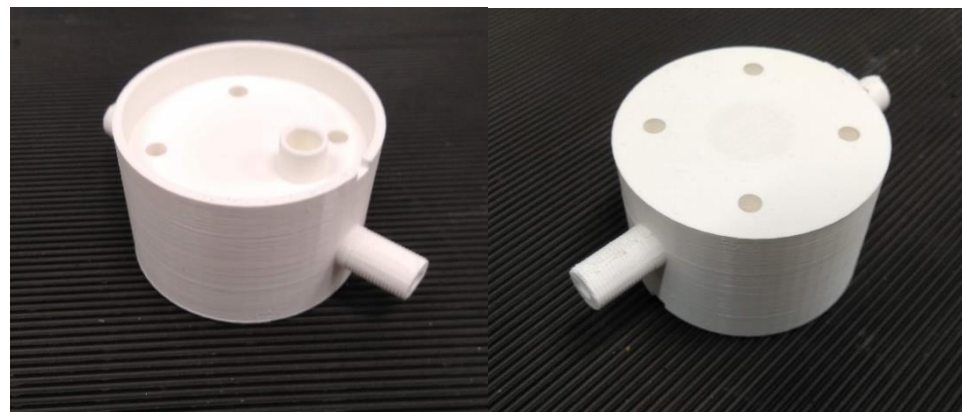


- **Testattiin myös liitoksen kestävyys**
- Tulostettiin vetosauvoja kahdelle eri levy materiaalille
 - 316L Ruostumaton teräs
 - P355GHL Musta rakenneteräs
- Tehdyille sauvoille suoritettiin vetokoe
 - Kaikki vetosauvat katkesivat sauvan ohuesta osasta eli liitoksen yläpuolelta
 - Liitos ei siis ole kestävyys kannalta kriittinen alue vaan voidaan keskittyä tulostettuun osaan.





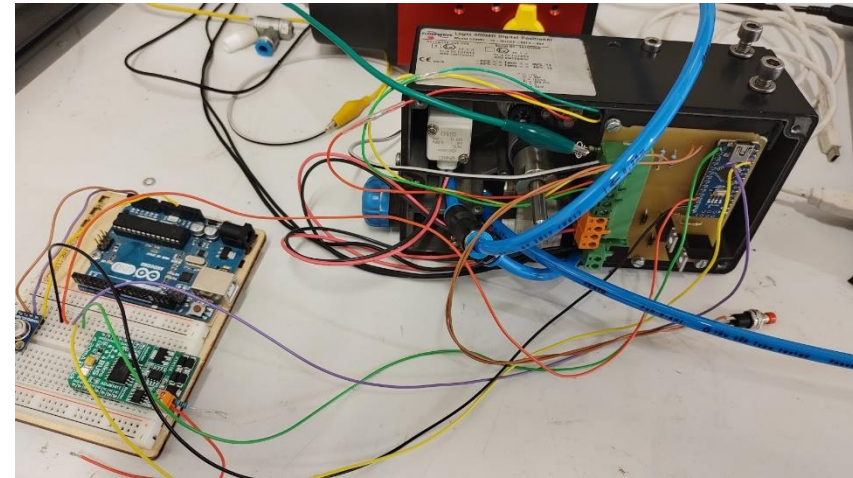
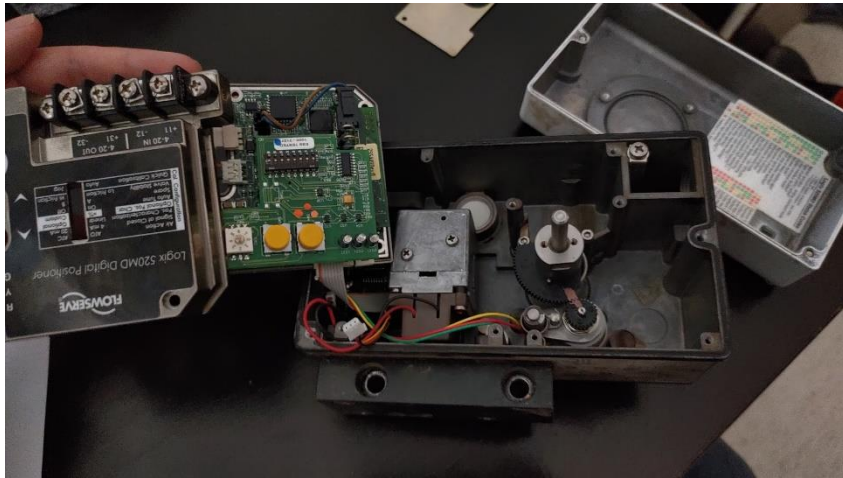
Pumpun muovi osa



- **Klooripumpun osa**
- Monimutkainen sisärakenne.
- Saatiin päämitat skannaamalla.
- Osa venttiileistä oli tarkoitus korvata hyllytavaralla mutta pumpussa kulkeva kloori rajoitti vaihtoehtoja
- Tehtiin koko osa tulostamalla



Varaosat Valmistus



- **Elektroniikka osa**
- Venttiinohjausyksikkö
- Kyseisen osan toimitusajat venyneet koronan seurauksena
- Valmistetaan alkuperäistä vastaava ohjaus helposti saatavissa olevista komponenteista
- Pyritään valmistamaan ohjaus, joka pystyy ainakin väliaikaisesti kompensoimaan puuttuvan osan

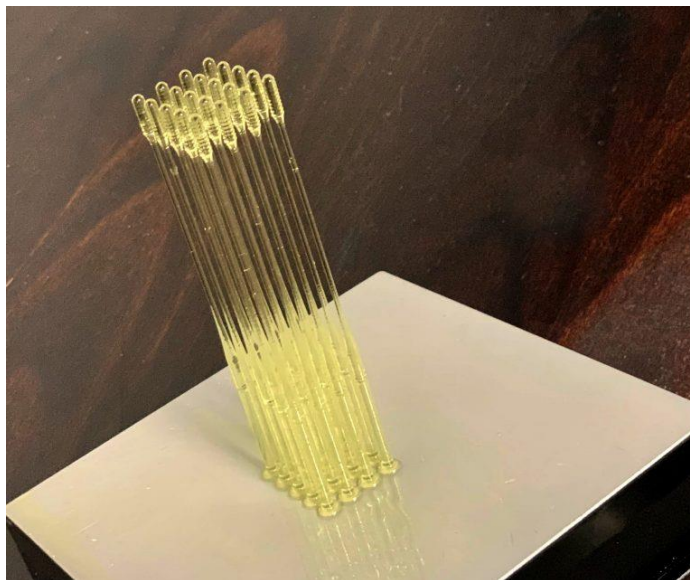


Muita ratkaisuja



Hospital virtual Valdecellia luoma tikkumalli.

- **Näytteenottotikkujen tulostus**
- Käytetään korona testauksessa
- Yliopistot ja jotkut yritykset ovat luoneet tulostettavia malleja. Osa saatavilla maksutta instituuteille ja yrityksille, joilla on kyky valmistaa tikkuja.
- Vaatii leikkaus operaatioihin tarkoitettua tulostushartsia, ja tikkujen sterilointia
- Yksi tulostin pystyy valmistamaan yli 300 tikkuja päivässä.
- Vastataan koronatestauksen luomaan näytteenottotikkujen kasvaneeseen kysyntään
- Tehdään yhteistyötä Oulun ammattikorkeakoulun kanssa tikkujen valmistuksen pilotoinnissa





Muita ratkaisuja



- **UCL Ventura**
- CPAP (continuous positive airway pressure) laite
- Avustaa hengityksessä
- Toimintaan tarvitaan happipullo/kanava
- Laite paineistaa ja seostaa ilmaa happipitoisemmaksi potilaalle
- Malli on kopioitu jo hyväksytystä laitteesta
 - Ilmainen lisenssi tarjolla instituuteille ja yrityksille
- Valmistettavissa koneistamalla
- Erikoisia komponentteja, tarkka valmistus helpompaa massatuotantona
- Voidaan valmistaa niin, että se täyttää sairaanhoito laitteiston vaatimat standardit, mutta vaatii tarkkaa lisenssin ohjeiden noudattamista.
- <https://covid19research.uclb.com/product/ucl-cpap#!>

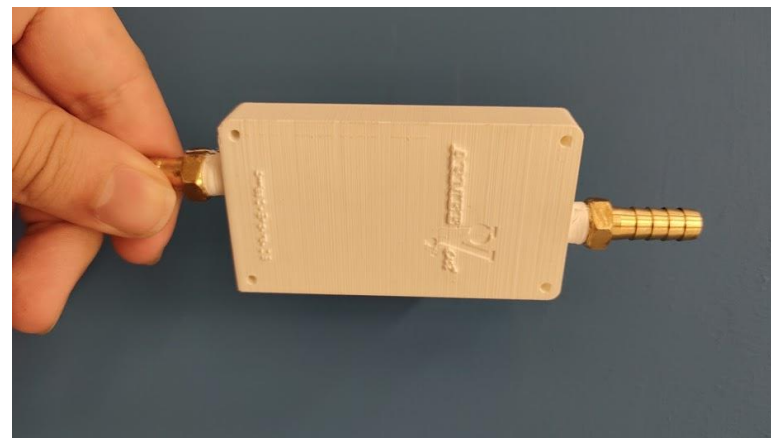


Hengityskone pilotit

- **Op-Vent**
- Nvidiaan kehittelemä paineilman säätelyyn perustuva hengityskone
- Laitteessa on yksinkertainen mikrokontrolleri ja sähkösäätöinen venttiili, sekä virtaus sensori
- Laite kykenee simuloimaan hengityssyklejä varsin tarkasti
- Laitteeseen on myös mahdollista lisätä kanava hapelle ja säätää sekoitussuhdetta laitteella.
- <https://op-vent.stanford.edu/>



- **A.R.M.E.E**
- Vanhaan patenttiin perustuva laite
- Laitteessa on kanavisto ja kaksi säätöruuvia, joilla voidaan säätää hengityssykli
- Laite vaatii toimiakseen vain paineilmaa
- Hyvin yksinkertainen rakenne
 - Voidaan valmistaa monella tapaa
 - Materiaali lähes vapaa
- Joudutaan säätämään sopiva sykli testi laitteiston avulla ennen käyttöä <https://armeevent.com/>





**UNIVERSITY
OF OULU**

**KERTTU SAALASTI
INSTITUTE**

***Science
With
Arctic
Attitude!***

FMT
FUTURE MANUFACTURING
TECHNOLOGIES

**Contact Information:
Project Manager
Aappo Mustakangas
+358 50 511 9346**

Aappo.Mustakangas@oulu.fi