

# MagneticMRO

## **3D-tehnoloogiad õhusõidukite hoolduses**

3D Printimine / Virtuaalreaalsus/ 3D Skanneerimine

**Pärtel-Peeter Kruuv**  
Interior Workshop supervisor  
Magnetic MRO

# Arendused: mis mõjutab, mida rakendada?

**Aircraft Health Monitoring**

**3D**

**IT**

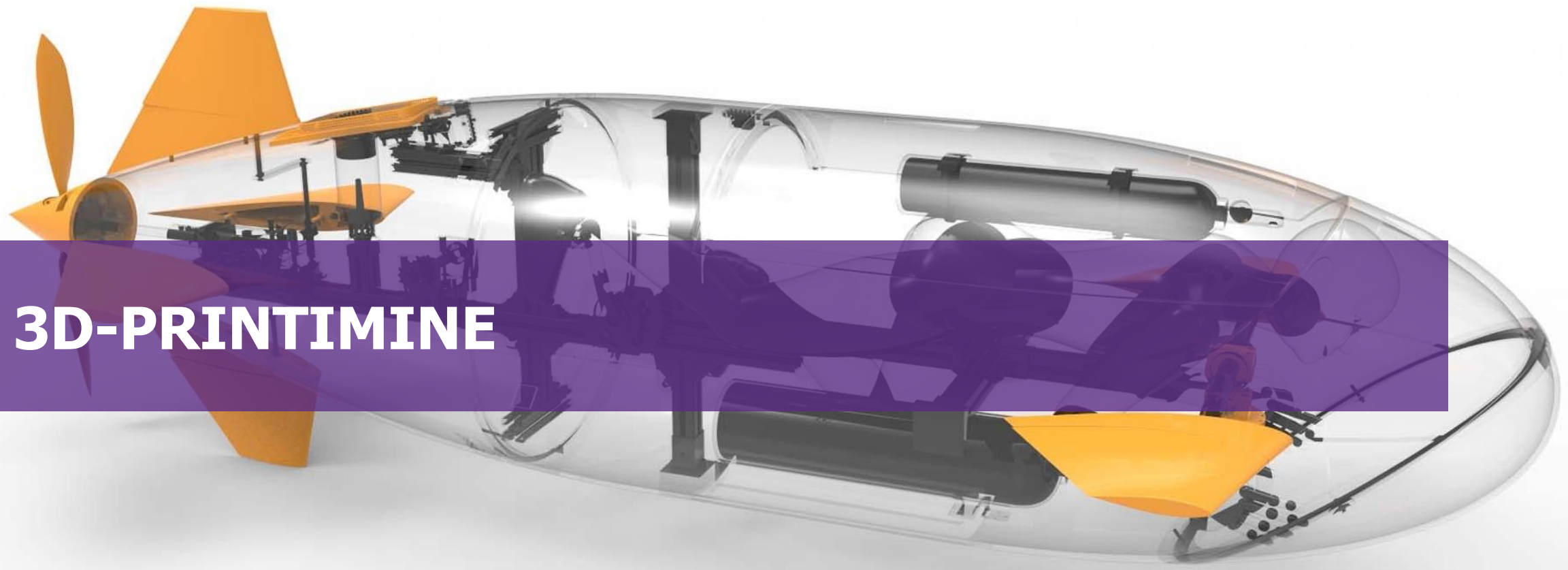
*Radio-Frequency Identification*

*Google Glasses*

*Preventive Maintenance*

Composite Adaptable Inspection  
and Repair (CAIRE)

**Drones For A/C Inspections**



# 3D-PRINTIMINE

# Plastikute printimine lennunduses

- **Printer:** Stratasys Fortus 380mc and 450mc

- Prinditav ala: 406 x 355 x 406 mm (16 x 14 x 16 in.)
- Täpsus  $\pm .127$  mm ( $\pm .005$  in.)

- **Toormaterjal:**

- ULTEM 9085
- ULTEM 1010



# 3D-Printimise implementeerimine

4. Komponenti paigaldamine

3. POA: 3D-printimine

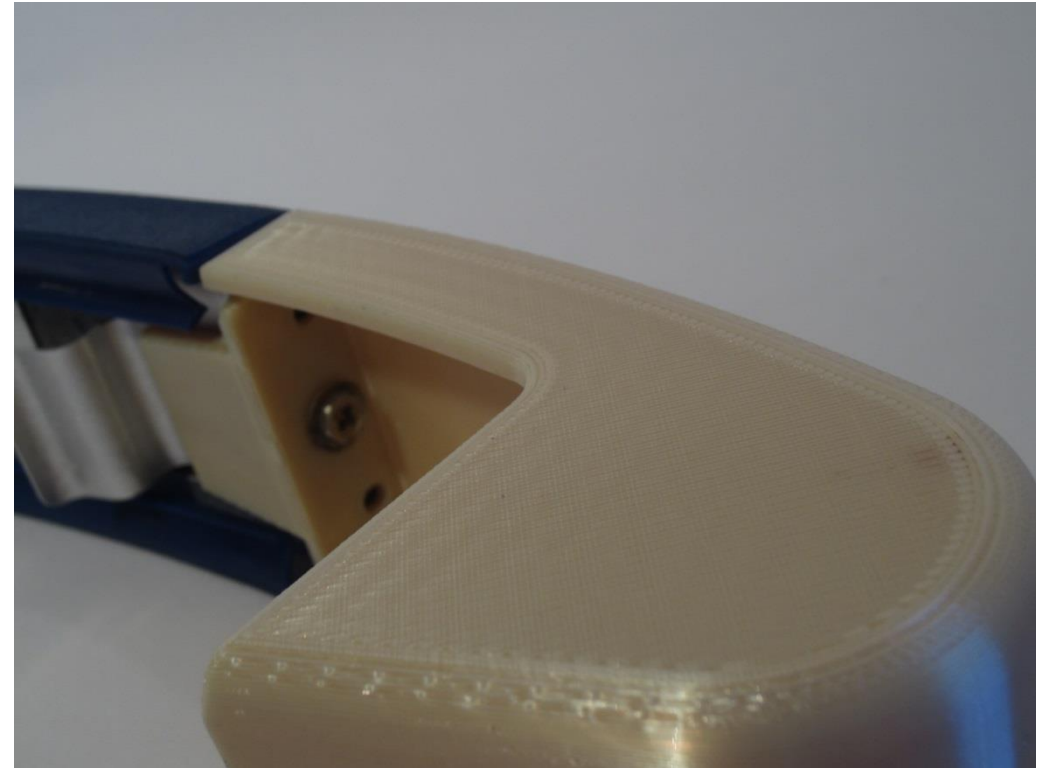
2. DOA: design & approval

1. 3D-skänneerimine / mudeli loomine



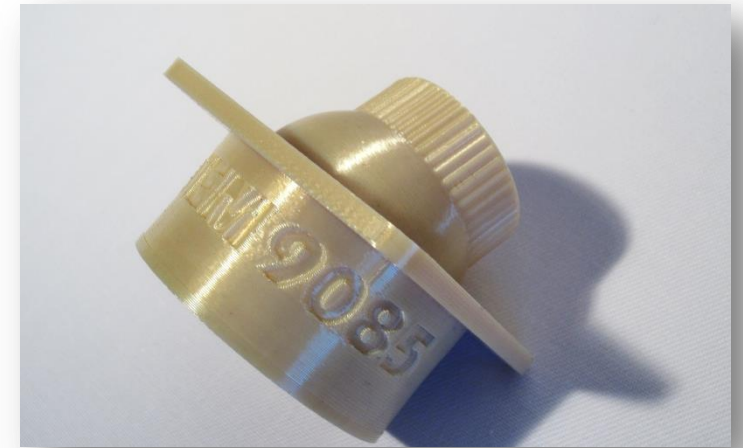
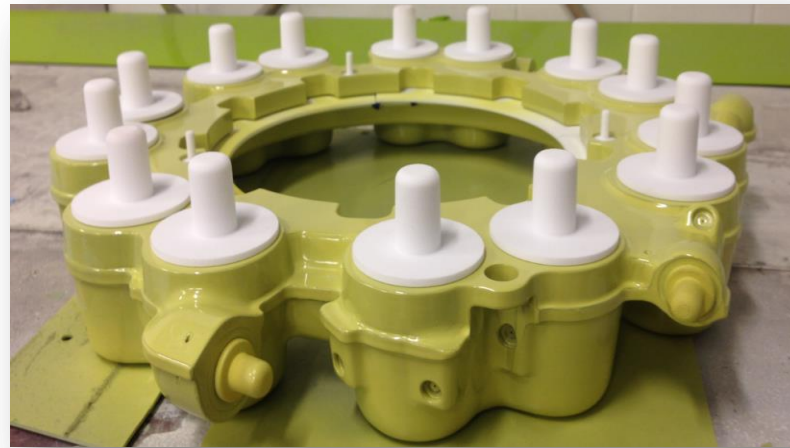
## Käetoet detail:

- OEM hind: 150 USD, LT: 90 päeva
- 3D prinditult: ~100 USD, LT: 3-5 päeva
- Täiendav järeltöötuse maht 2-4h

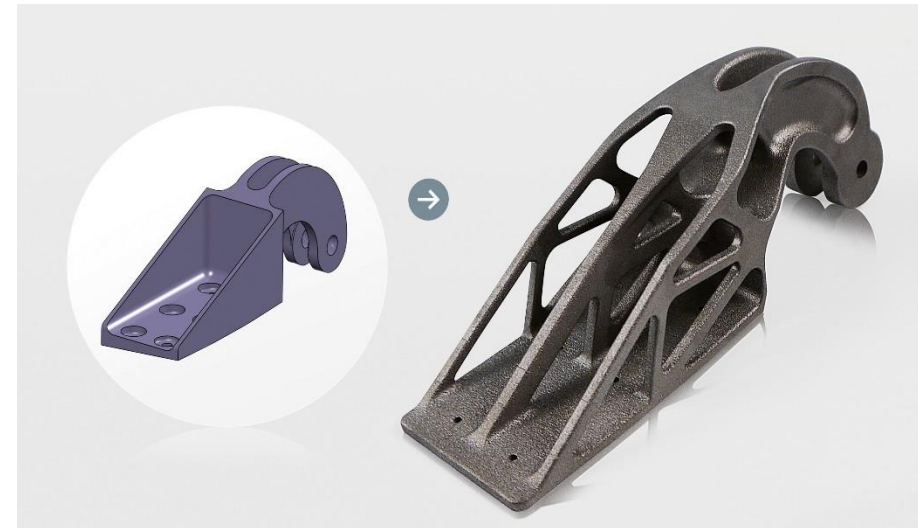


## Võimalikud kasutusvaldkonnad:

- Pika tarneajaga varuosad
- Rakised, abinõud, šabloonid
- Prototüüp-komponendid



# Optimeeritud konstruktsioon





Alates 2015 juunist, on **Magnetic MRO** arendanud koostööd metallist komponentide printimiseks Addaero Manufacturing abiga.

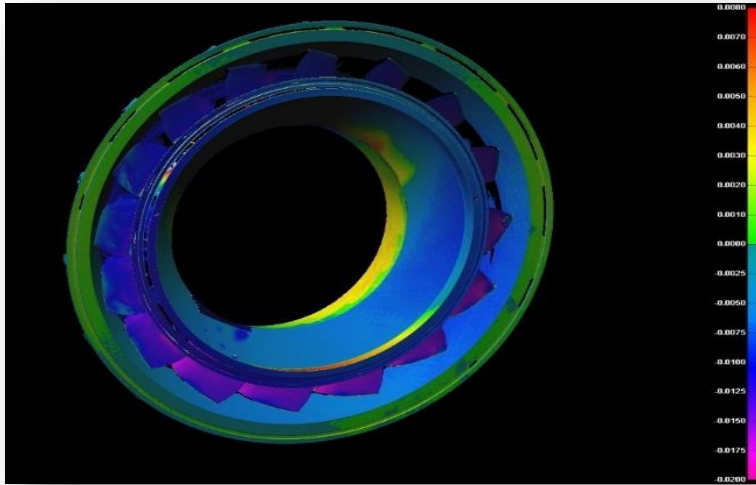


## Ever since, our capabilities include:

- Väikesed tootmismahud
- Rapid prototyping – optimeeritud disain
- Functional castings for manufacturing development trials
- Reverse engineering out of production or difficult to procure parts
- Development of new materials for the ARCAM Electron Beam Melting process
- Our process works with aerospace alloys such as Titanium 6AL V4 and Inconel 718

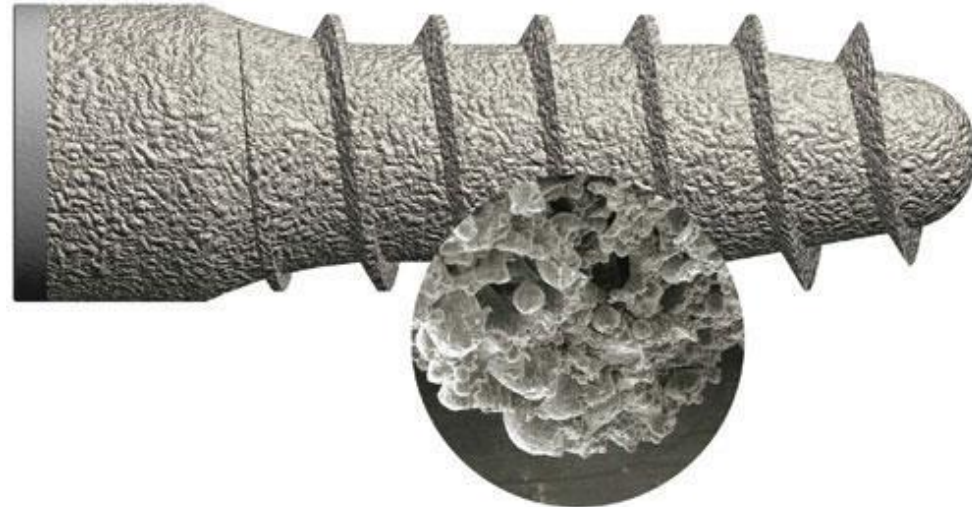
# Starting Point

- **Minimaalne järeltötluse maht**
- **Lennundusse sobiva pinnakvaliteedi saavutamine**



## Täpsus

- +/- .005 to .010"
- Disain optimeeritus printimiseks
- Madal vea varieeruvus



## Pinnakaredus

- Ra väärtused:
  - ~400 - DMLS
  - ~1000 - EBM

# Pinnatöötlus ja tolerantsid

- **Pinnakvaliteet on kriitiline:**

- Tõmbetugevus
- Tsükliline vastupidavus
- Sitkus

- **Vajadus väga väikesteks tolerantsideks**

- **Võimalused:**

- Mehaaniline töötlus / freesimine
- Klaaskuulpritsimine
- Lihvimine
- Söövitamine

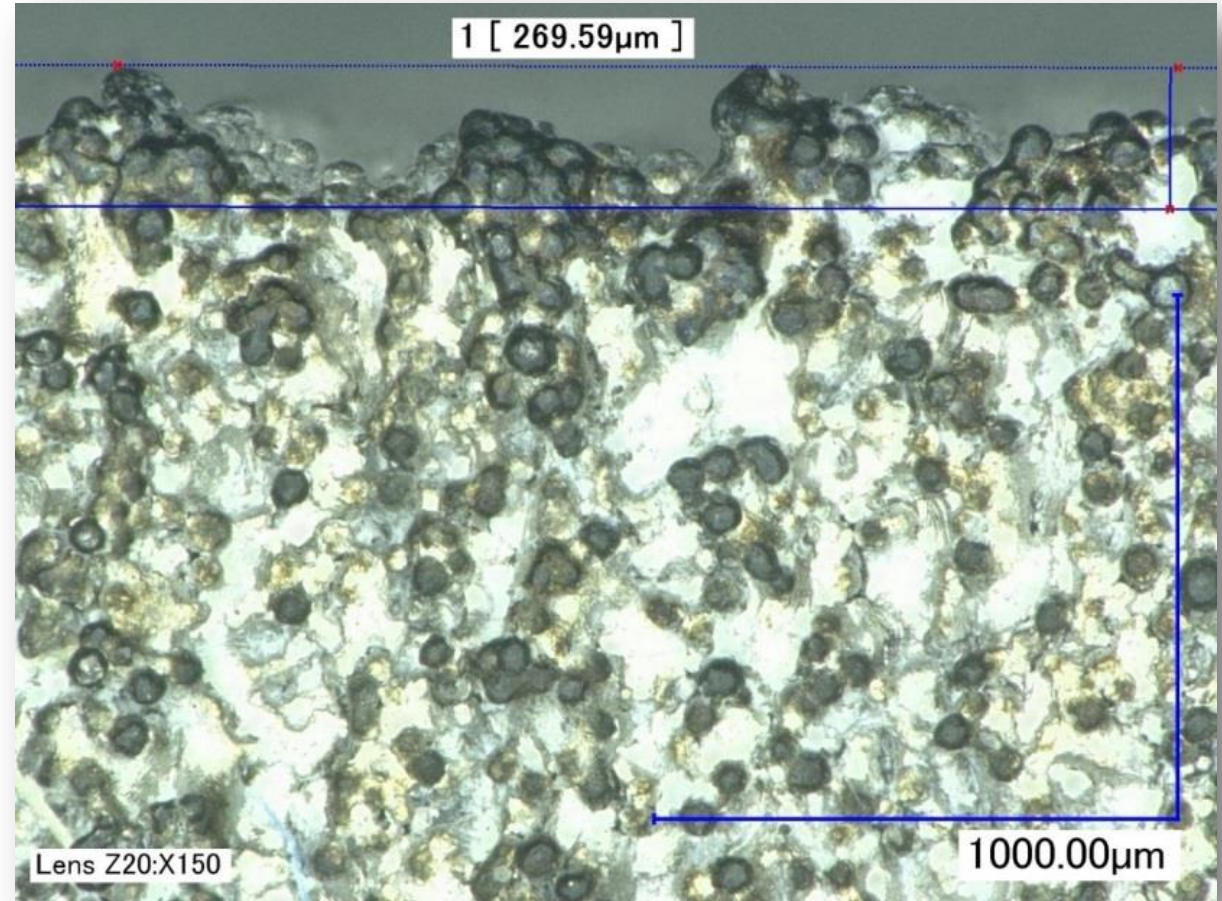
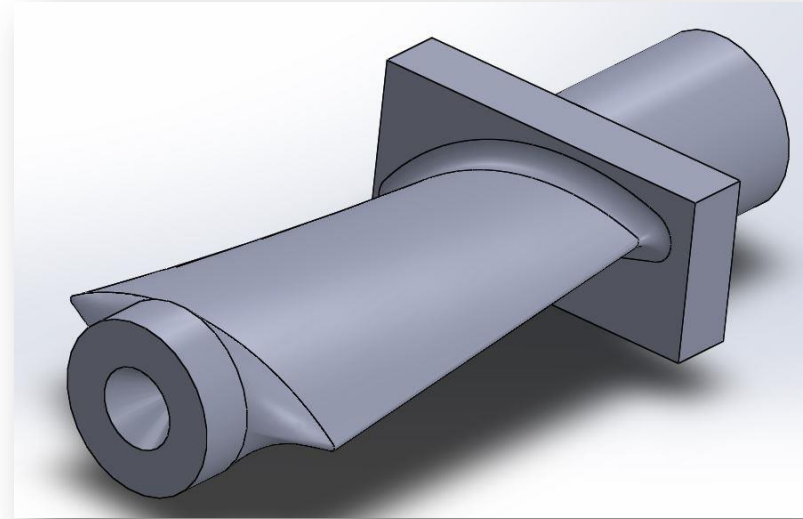


Image from REM Surface Engineering

- **3D-prinditud detailide hilisem töötlus**
- **Eeldused**
  - **Ettevalmistus**
    - Kinnitused
    - Referentspinnad
  - **Töötlusvaru**
    - Vajatav töötlusvaru maht erinevatel detailidel
      - Esialgsed mõõtmed vs soovitud tolerantsid
      - Pinnatöötlemise mahu optimeerimine – varjatud pinnad.
  - **Kõvadus**
    - Prinditud detailide kõvadus ületab traditsioonilist toodetuid.



Fixtures integrated into part design





# VIRTUAALREAALSUS

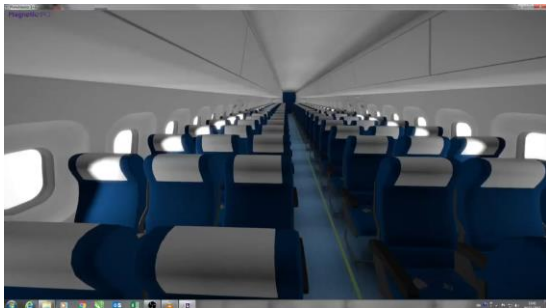
# Virtuaalreaalsus kui müügivahend

## Idee:

- Võimalus kliendile simuleerida erinevaid lennuki värvilahendusi ja disaine lennuki interjööris/eksterjööris.

## Tingimused:

- 3D prillid: HTC Vive, VR Box
- Võimalikult täpne 3D CAD mudel
- Lennunduse jaoks optimeeritud tarkvara



# Tehniline tugi VR-abil

- Stabiliseeritud ja liigutatav stereo-kaamera on inseneri silmadeks. Klient või insener saab probleemsest komponendist ülevaate ilma, et ta peaks ise lennuki juures asuma. Kaamera asub „*gimbali*” küljes, mida juhib prillide kandja enda pea liigutamisega.

## Probleemipüstitus

- Outstation’tes asuvate tehnikute tugilahendus.
- Lennufirmade esindajate kohal viibimine hooldusettevõttes ja sellega kaasnevad kulud.



**Magnetic**MRO



# 3D SKÄNNEERIMINE

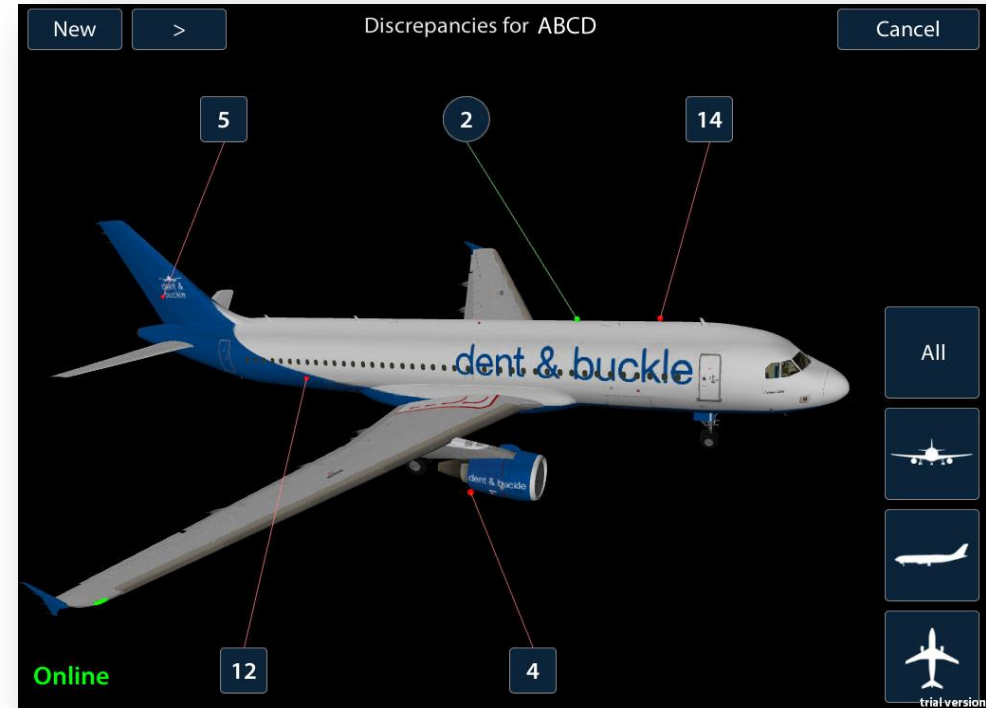


## Idee:

- Terve lennuki kõrglahutusega skanneerimine 3D mudeliks.
- Kahjustuste ja defektide avastamine, hindamine ja dokumenteerimine.
- Hilisemate defektide lisamine/avastamine.
- Paranduste lisamine/konstrueerimine mudeli abil.

## Nõuded:

- 3D skanner täpsusega +/- 0.020mm, +0.060mm/m, punktitiheus 0.050 mm.
- „Rätsepp“-tarkvara.
- Tahvelarvuti pilootidele.



Idea:

## Probleemide aktuaalsus ja finants-mõõde?

- **Operaatorid** kaotavad raha ära jäänud lendude tõttu + planeerimata hooldused.
- **Hooldusettevõtted** peavad tegelema tohutu dokumentide mahuga, mis iga lennukiga kaasneb, keskmiselt 300-700kg/Boeing 737CL.
- **Liisingufirmadel** pole *on-demand* ülevaadet lennukite tehnilisest seisukorrast.
- **Investorid** ja **kindlustused** tahavad selget ja läbipaistvat dokumentatsiooni.

## System requirements:

- 3D skänner täpsusega +/- 0.020mm, +0.060mm/m, punktihedus 0.050 mm.
- „Rätsepp“-tarkvara.
- Tahvelarvuti pilootidele.



Ideed

## Pakutavad lisandväärtused:

- Ligipääs tehnilisele ülevaatele lennuki kohta
- Dokumentatsiooni värskendatavus
- Ühenduses meeskond, MRO ja „kodubaas“

## System requirements:

- 3D skänner täpsusega +/- 0.020mm, +0.060mm/m, punktihedus 0.050 mm.
- „Rätsepp“-tarkvara.
- Tahvelarvuti pilootidele.



Ideed

## Võrk erinevate osapoolte vahel:

- Operaator
- Investor/finantseerija
- Liisingufirma
- Kindlustaja
- Hooldusettevõtte
- Varuosade müüjad
- Tootja

+0.060mm/m, punktihedus 0.050 mm.

- „Rätsepp“-tarkvara.
- Tahvelarvuti pilootidele.



# MagneticMRO

Täna

Partel-Peeter.Kruuv@magneticmro.com