

# Formnext 2024 kuulumisia

## Suuren kokoluokan muovitulostus & FGF

**3DTY Formnext2024 -webinaari, 13.12.2024**

Antti Alonen, Savonia

Maxim Narbrough, REDU

Tero Haapakoski, TAMK



Euroopan unionin  
osarahoittama



# Laitevalmistajat

## CEAD

### Ekstruuderitarjonta

- E25, 30 kg, max 12 kg/h, nozzle 2-18 mm
- S25, 40 kg, max 24 kg/h, nozzle 2-18 mm
- E40, 70 kg, max 60 kg/h, nozzle 4-24 mm
- E50, 170kg, max 84 kg/h, nozzle 4-24 mm

### CEAD Flexcube

- 3-akselinen portaali järjestelmä
- + 45-asteinen tulostus
- CNC-työstöpää, työstötarkkuus 0.02 mm/m
- Integroitu Adaxis ohjelmisto
- Nopea asennus ja käyttöönotto
- 4, 8 ja 12m vaihtoehdot



Euroopan unionin  
osarahoittama

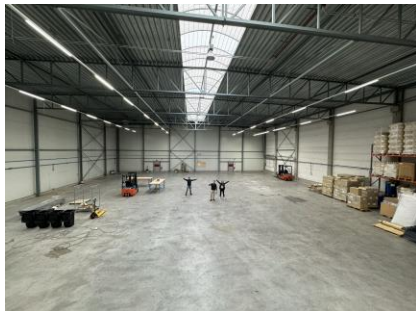


# Laitevalmistajat

## CEAD

Yritys panostaa meriteollisuuden sovelluskohteisiin, ja on avannut Marine applications center:in.

- 2000m<sup>2</sup> tuotantotila Delftissä
- 12m robottisolu
- Merisuunnittelu, laitteisto, ohjelmisto ja materiaalit



Kuvat: CEAD/Linked



Euroopan unionin  
osarahoittama



# Laitevalmistajat

## CEAD

- CEAD esitteli messuilla myös uutta "CEAD Core Maritime" –materiaalia.

CEAD B.V.  
Schieweg 25 tel +31 (0) 15 737 01 83  
2627 AN Delft mail info@ceadgroup.com  
The Netherlands

CEAD

Rev01 11/11/2024

### CEAD CORE Maritime Product datasheet

#### 1. Introduction

CEAD CORE Maritime™ is an additive manufacturing compound developed for maritime applications. This glass fiber reinforced polyolefin material has excellent ductility and impact properties while maintaining a high strength, both in print direction and transverse to that. It is stabilized against UV degradation and degradation from direct contact with copper, making it an excellent choice for primary structures of boats, buoys and pontoons.

#### 2. Mechanical performance as-printed

The performance of the material is determined on samples taken from printed panels. The properties are determined on 'as-printed' test plates, as well as on test plates that have been machined flat.

Property (test method)	Value	Test Condition
Tensile strength		
X - in print direction	49.2 MPa	1
X - in print direction	47.7 MPa	2
Z - perpendicular to layers	9.7 MPa	1
Z - perpendicular to layers	9.1 MPa	2
Strain at Maximum stress		
X - in print direction	12.3%	1
X - in print direction	11.1%	2
Z - perpendicular to layers	7.8%	1
Z - perpendicular to layers	15.28%	2
Charpy Notched impact		
Perpendicular to X-orientation	34.2 kJ/m <sup>2</sup>	2
Perpendicular to Z-orientation	16.4 kJ/m <sup>2</sup>	2

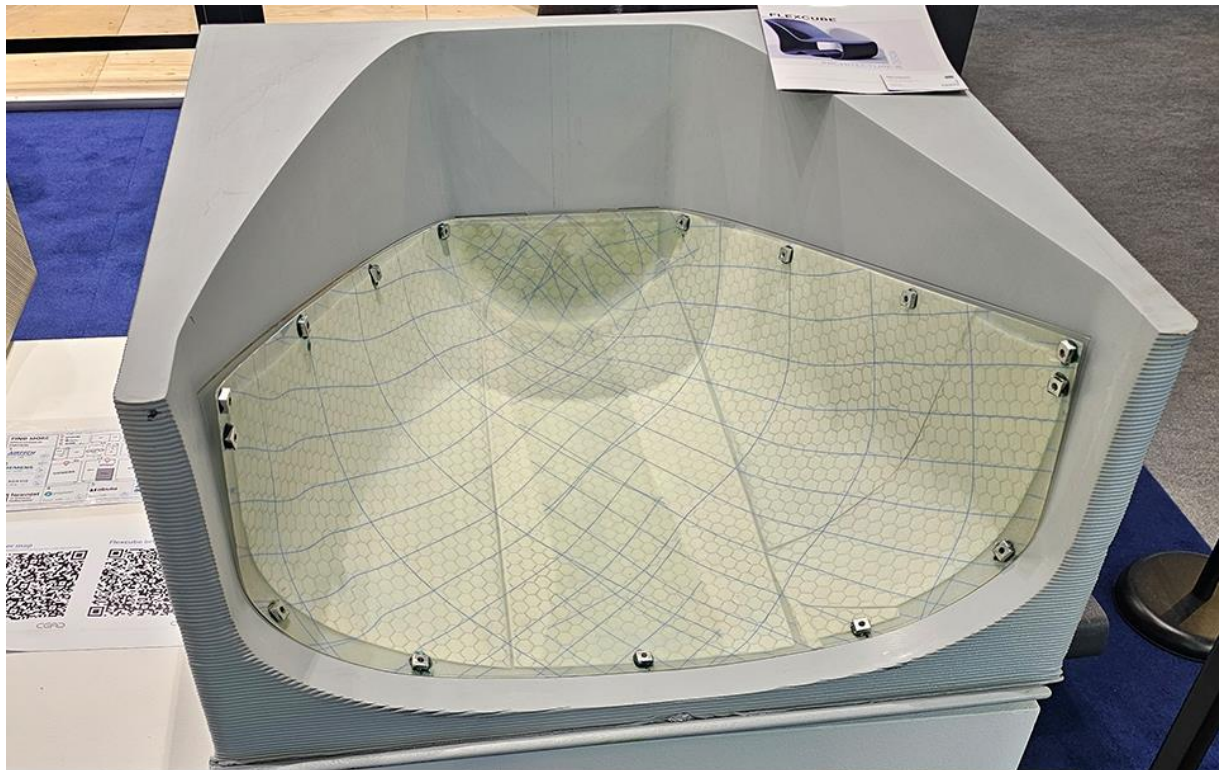
1) Room temperature, unaged, as-printed  
2) Room temperature, unaged, flattened



Euroopan unionin  
osarahoittama

SAVONIA





**CEAD**  
Motor Cowl  
Vacuum infusion mold

Cost reduction    Lead time reduction    Reduced landfill generation    Rapid prototyping

As part of project DragonFly, a Dutch initiative to electrically small aircraft, the printed mold was rapidly produced using digital CAD design and CEAD's hybrid Flexbot. This was designed to shape the powertrain cowl, played a key role in adapting the aircraft to a battery-electric propulsion system, for which a new motor frame was required. The seamless integration of CAD and 3D printing enabled rapid iterations, transforming digital design into physical prototypes. The mold was printed and CNC milled within 2 days and since been used for room-temperature vacuum infusion lamination. This cost-effective solution showcases the efficiency of 3D printing technology, reducing development timelines and aligning with the project's sustainable aviation goals by minimizing material waste.

**TECHNICAL SPECIFICATIONS**

CEAD solution	Hybrid Flexbot Research XL + S25 extruder (24 kg/hr)
Dimensions LxWxH	856x840x440 mm
Weight	± 60 kg
Material	PIPG 30% GF (Mitsubishi Chemical Group)
Printing time	6 hr
Milling time	7 hr
Layer height (mm)	3.2 mm
Layer width (mm)	18 mm
Nozzle size	12 mm

**MARKET SEGMENTS**  
Applicable to defense, navy, aerospace, automotive & maritime

rholland  
CEAD

Follow for more LFAM applications

**CEAD**  
Pump Industry  
Sand-casting pattern

68% Cost reduction    62% Lead time reduction    Sustainability    Digital Process & Automation

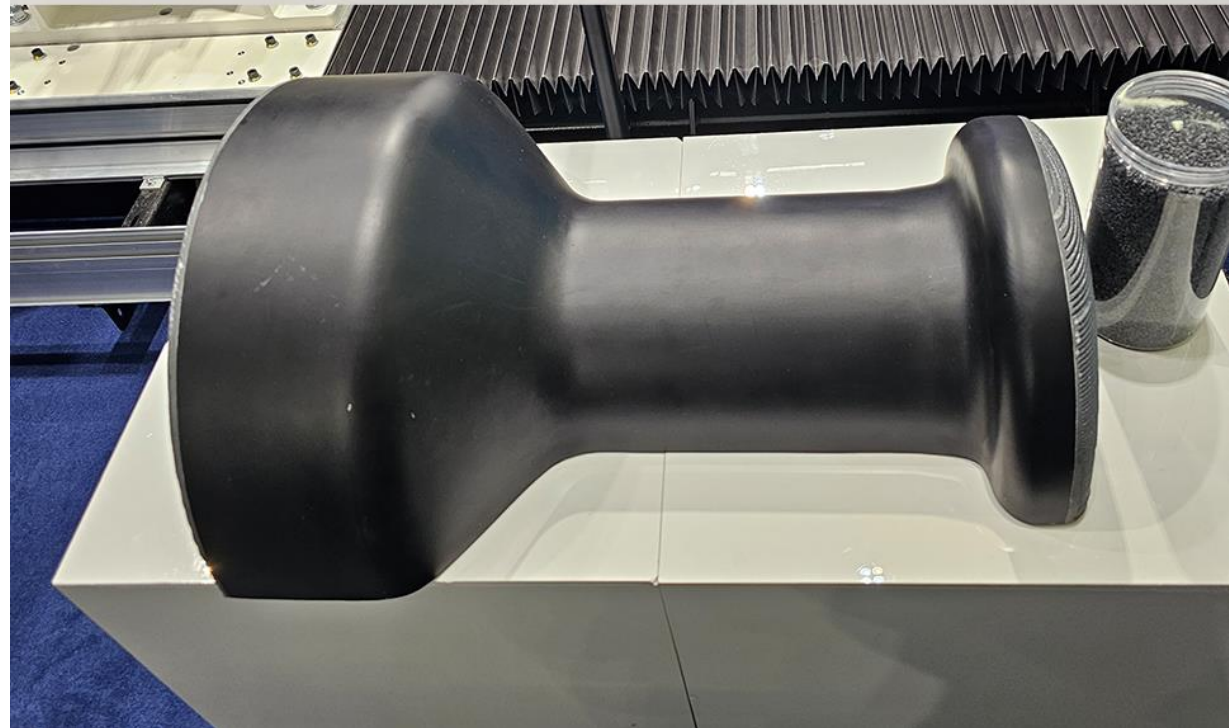
Traditional sand-casting methods that rely on wood patterns present significant challenges in the pump industry, where quicker lead times are increasingly demanded. Wood patterns are labor-intensive, require skilled craftsmanship and take time to produce. It also requires extensive inventory management of wood patterns. These issues lead to slower lead times and higher production costs, making it difficult to meet increasing customer demands.

LFAM offers a transformative solution by eliminating the need for wood patterns. Instead, molds are directly printed, reducing lead times and costs while improving flexibility. PETG with 30% glass fiber, is resistant to abrasion and to shocks generated during the extraction process. In addition, the cost/lb of the material supports a competitive business case. The printing strategy used for this application is being optimized for this application.

**TECHNICAL SPECIFICATIONS**

CEAD solution	Hybrid Flexbot Research XL + S25 (24 kg/hr)
Dimensions LxWxH	500 x 600 x 205 mm
Weight	25 kg
Material	PIPG 30% GF (Mitsubishi Chemical Group)
Printing time (hr)	4 hr
Milling time (hr)	3 hr
Layer height (mm)	3.5 mm
Layer width (mm)	20 mm
Nozzle size	12 mm

Follow for more LFAM applications



Euroopan unionin osarahoittama



# Laitevalmistajat

## Caracol

- Caracol valmistaa FGF –järjestelmiä Heron AM –tuoteperheen alla.
  - Solu muodostuu asiakkaan tarpeen mukaisesti
  - Robotit: Kuka, Fanuc tai ABB
- **Ohjelmistot**
  - Caracol Eidos Builder
    - Siivutusohjelmisto
  - Caracol Eidos IOT
    - Pilvipalvelu prosessin monitorointiin
  - Caracol Eidos Monitoring
    - Vipra AM monitorin suite, joka tekee reaaliaikaisen digitaalisen kaksosen tulostusprosessista



Euroopan unionin  
osarahoittama

SAVONIA





Euroopan unionin  
osarahoittama

SAVONIA



# Laitevalmistajat

## CMS

- Gantry-pohjainen hybridijärjestelmä
  - Kehitetty yhteistyössä Fraunhoferin kanssa
  - Tulostusorientaatiot: 0°, 45° ja 90°
  - Tulostusnopeus: 16 m/min
  - Ekstruuderivaihtoehdot: 10-100 kg/h
- Oma siivutusohjelmisto

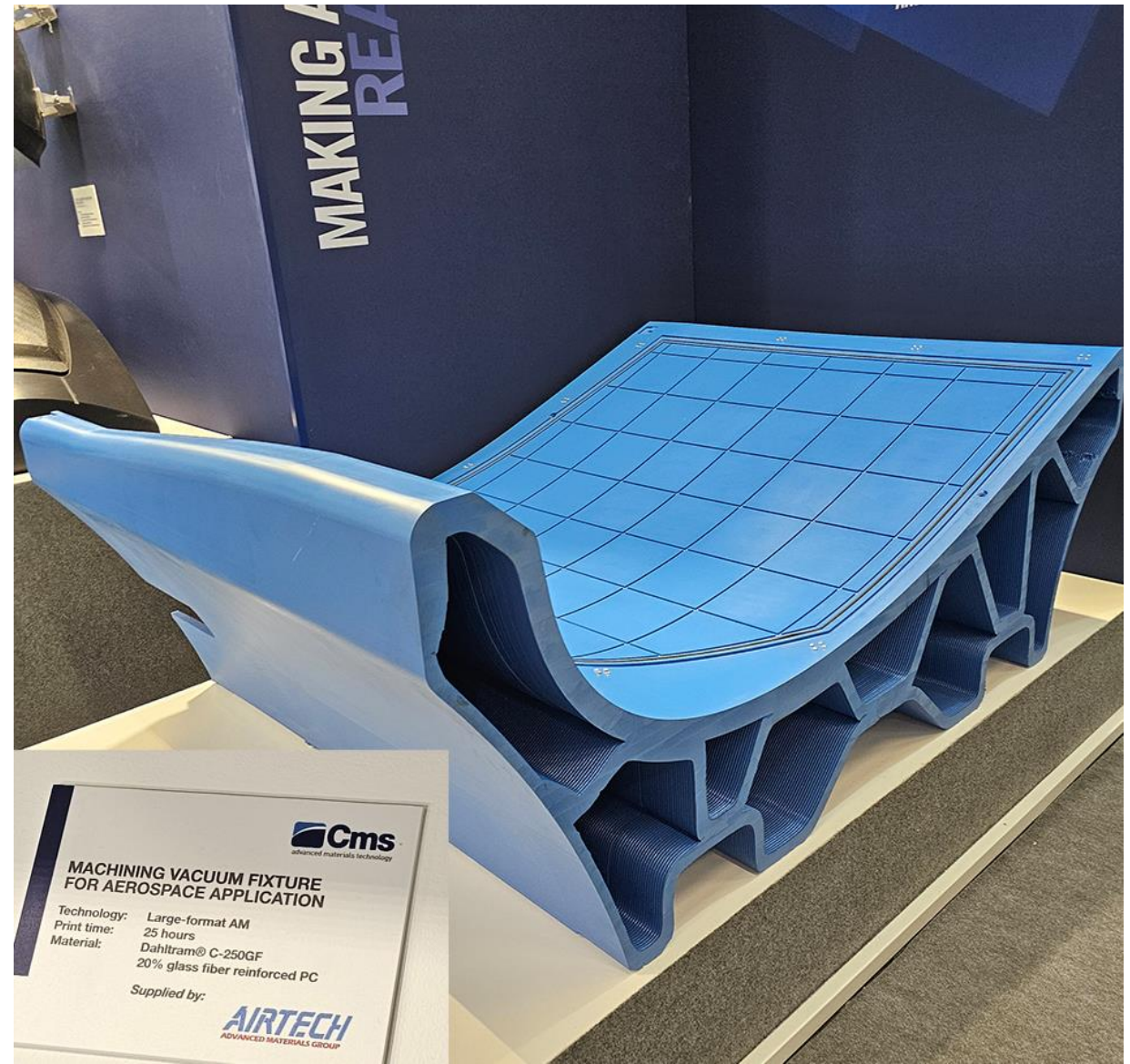
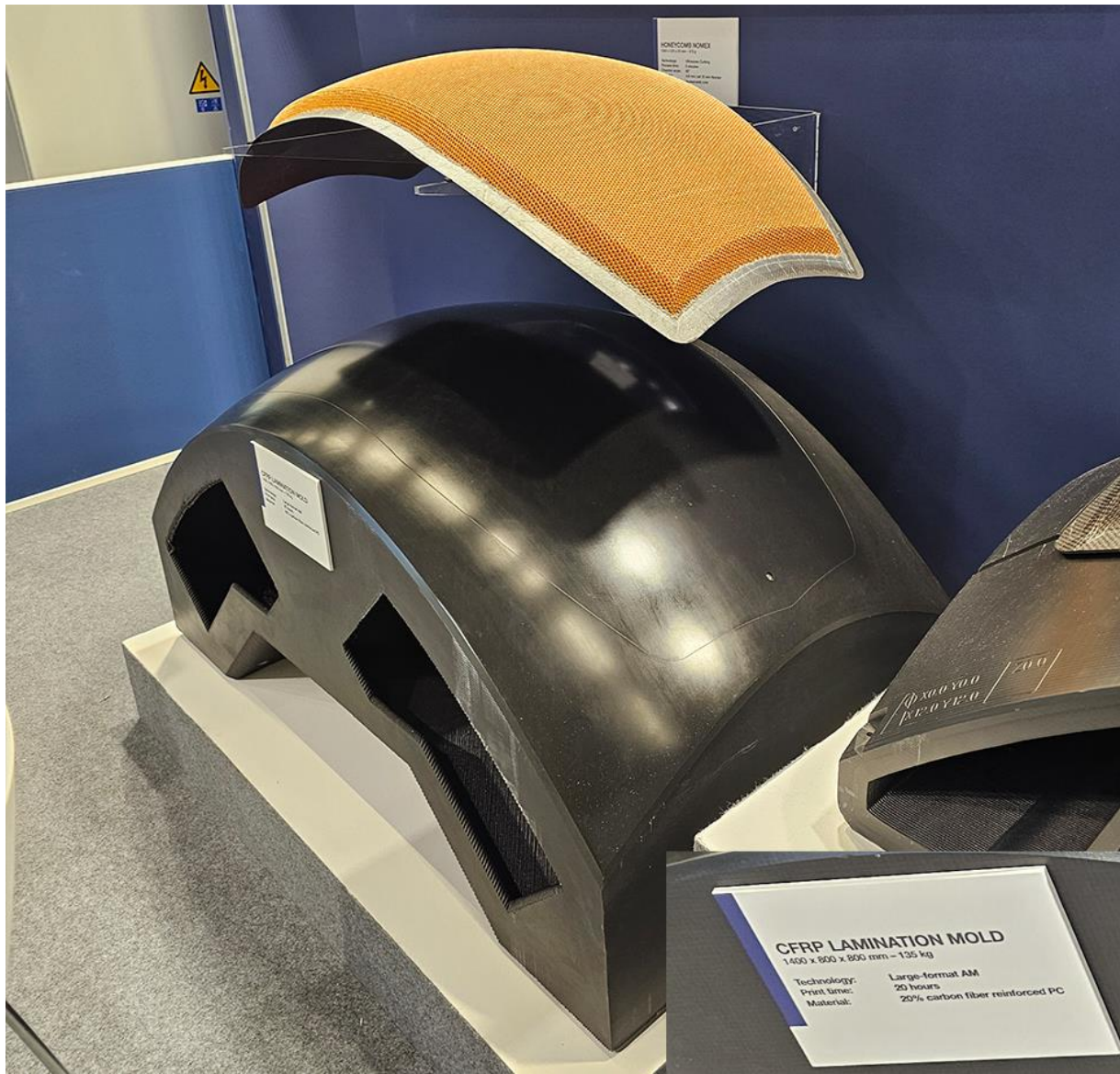


Euroopan unionin  
osarahoittama

SAVONIA







Euroopan unionin osarahoittama

SAVONIA



# Laitevalmistajat

## Hans Weber

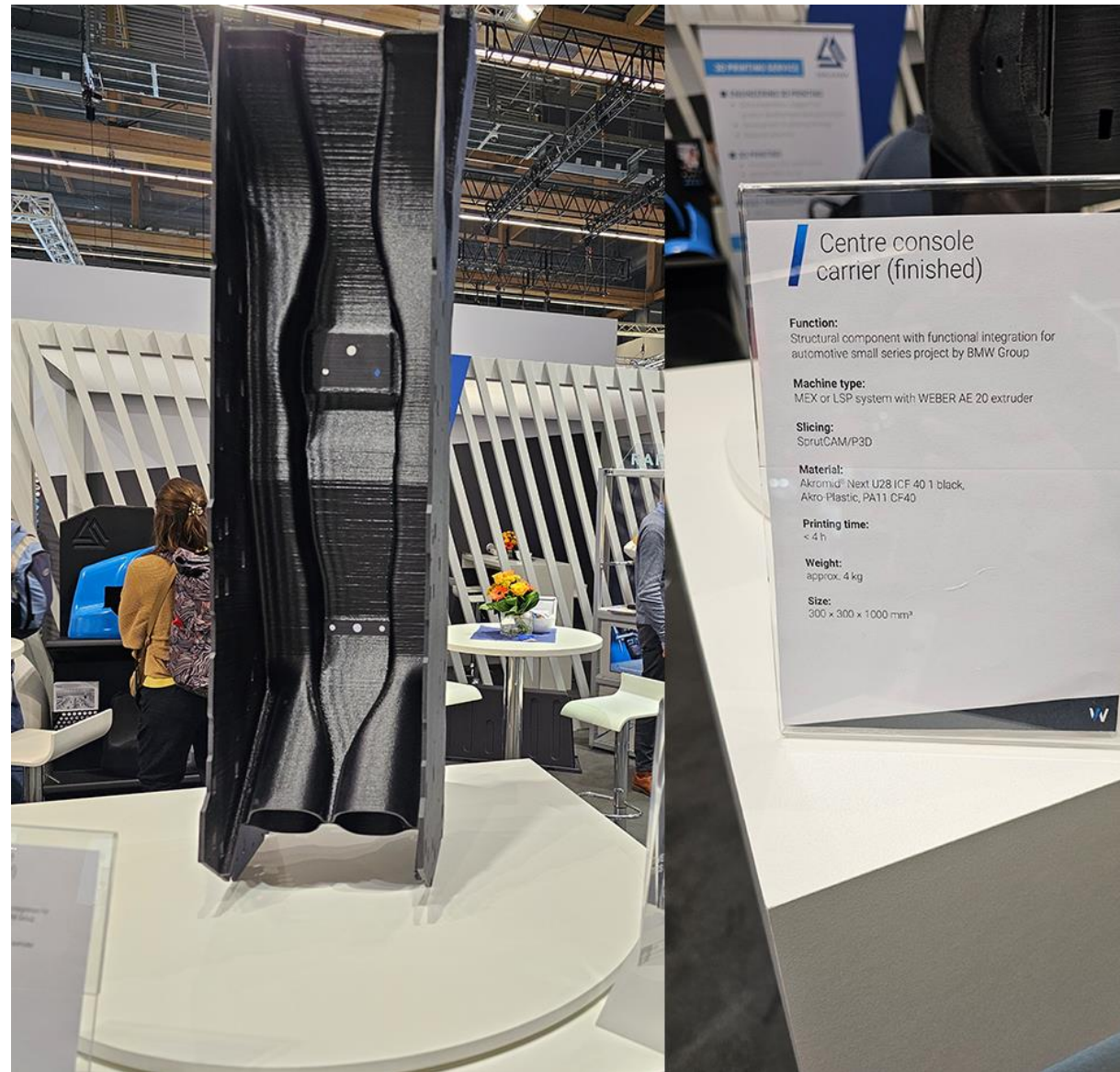
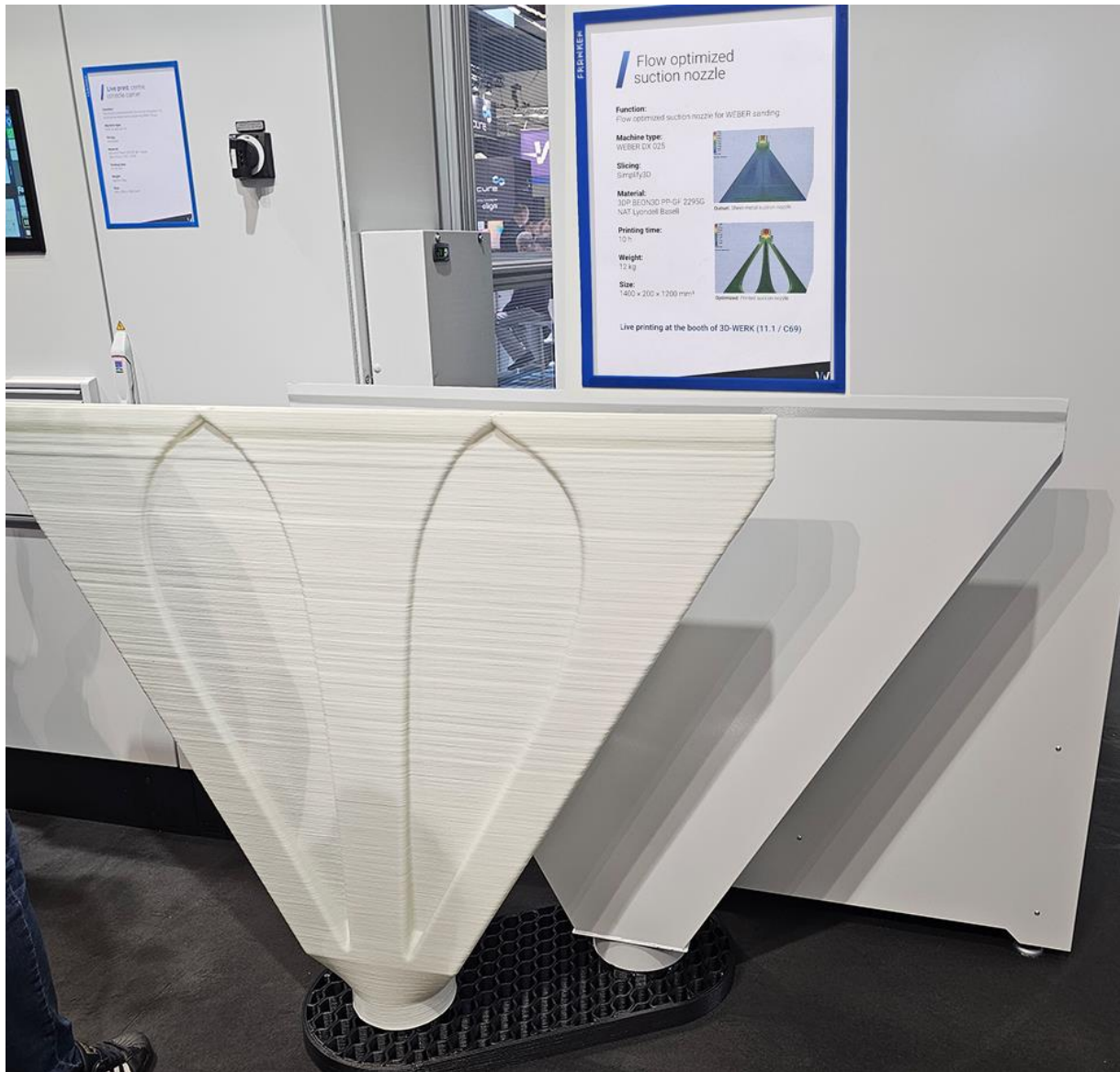
- Messuilla esillä Weber DXR 25 tulostussolu
  - Tulostusnopeus 400 mm/s
  - Tulostusalueen koko 1.6x1.2x1.3 m
  - Lämmitetty tulostusalue: 280 °C
  - Kameraseuranta
- Tarjolla myös hybridijärjestelmiä
  - HybriDX-LT
    - Tulostus 3-axis, jyrsintä 5-axis
- Weberin tulostuspäissä melt sensorit, jäähdytys ja melt pump
- Extruuderimallit ja pursotusnopeudet
  - AE 16 15.5D, 3.5 kg/h
  - AE 20 15.5D, 8 kg/h
  - AE 30 15.5D, 36 kg/h
  - AE 30 130D, 45 kg/h



Euroopan unionin  
osarahoittama

SAVONIA





Euroopan unionin  
osarahoittama

SAVONIA



# Laitevalmistajat

## 3D Systems

- EXT Titan Pellet –koneet
  - FGF ekstruuderit (400 °C)
  - Lämmitetty kammio (80 °C)
  - Lämmitetty tulostusalusta (140 °C)
  - Optiot
    - Jyrsinkara hybridi-valmistukseen
    - FDM –tulostuspää (2.85 mm filamentille, 400 °C)
  - 3 eri kokoluokkaa
  - EXT 800: 800 x 600 x 800 mm
  - EXT 1070: 1070 x 1070 x 1118 mm
  - EXT 1270: 1270 x 1270 x 1829 mm
  - Siivutusohjelmisto: Simplify3D



Euroopan unionin  
osarahoittama

SAVONIA





Euroopan unionin  
osarahoittama

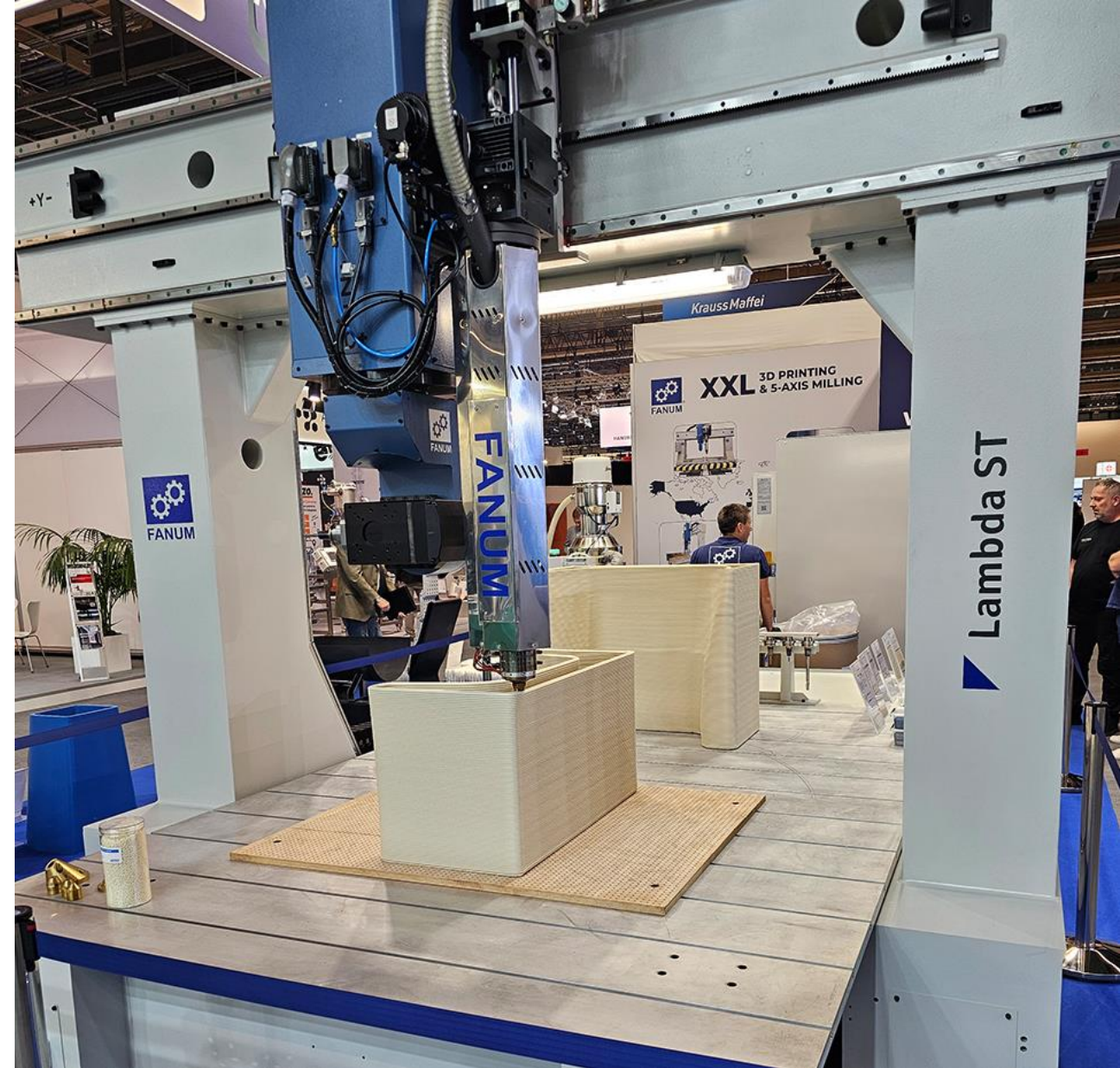
SAVONIA



# Laitevalmistajat

## Fanum

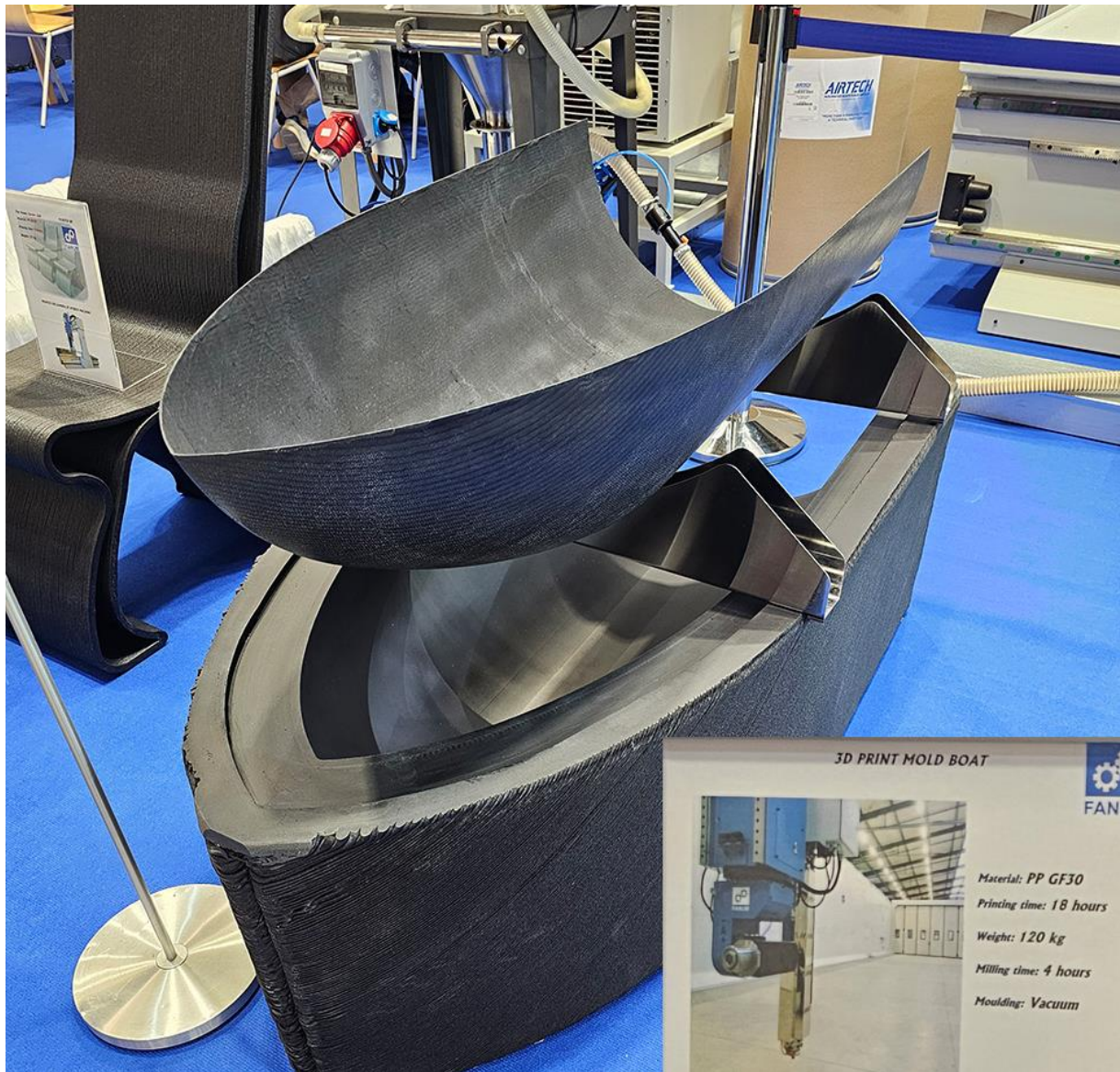
- Lambda ST
  - Myös hybridiversio tarjolla
    - Lambda VTS Hybrid
    - Lambda VTM Hybrid
- Tulostusnopeus: 20m/min
- Oma VisioCNC ohjelmisto hybridivalmistukseen
- 4 ekstruuderivaihtoehtoa
  - G.12: 12kg/h
  - G.20: 20kg/h
  - G.50: 50kg/h
  - G.200: 200kg/h



Euroopan unionin  
osarahoittama

SAVONIA





Euroopan unionin  
osarahoittama

**SAVONIA**



# Laitevalmistajat

## Breton

- Bretonilla ei tänä vuonna ollut laitetta esillä ollenkaan, esimerkkikappaleita kuitenkin useita.
- Breton Genesi järjestelmät gantry-pohjaisia tulostusjärjestelmiä
  - E2: 60 kg / h
    - E2 K40: 4000x1900x1300 mm
    - E2 K60: 6000x1900x1300 mm
    - E2+M: hybridijärjestelmä
  - E3: 300 kg / h
    - E3: 4-30 m x 1.9-5m x 2-2.5 m
    - E3+M: hybridijärjestelmä



Euroopan unionin  
osarahoittama

SAVONIA







Euroopan unionin  
osarahoittama

SAVONIA



# Laitevalmistajat

## Multiax

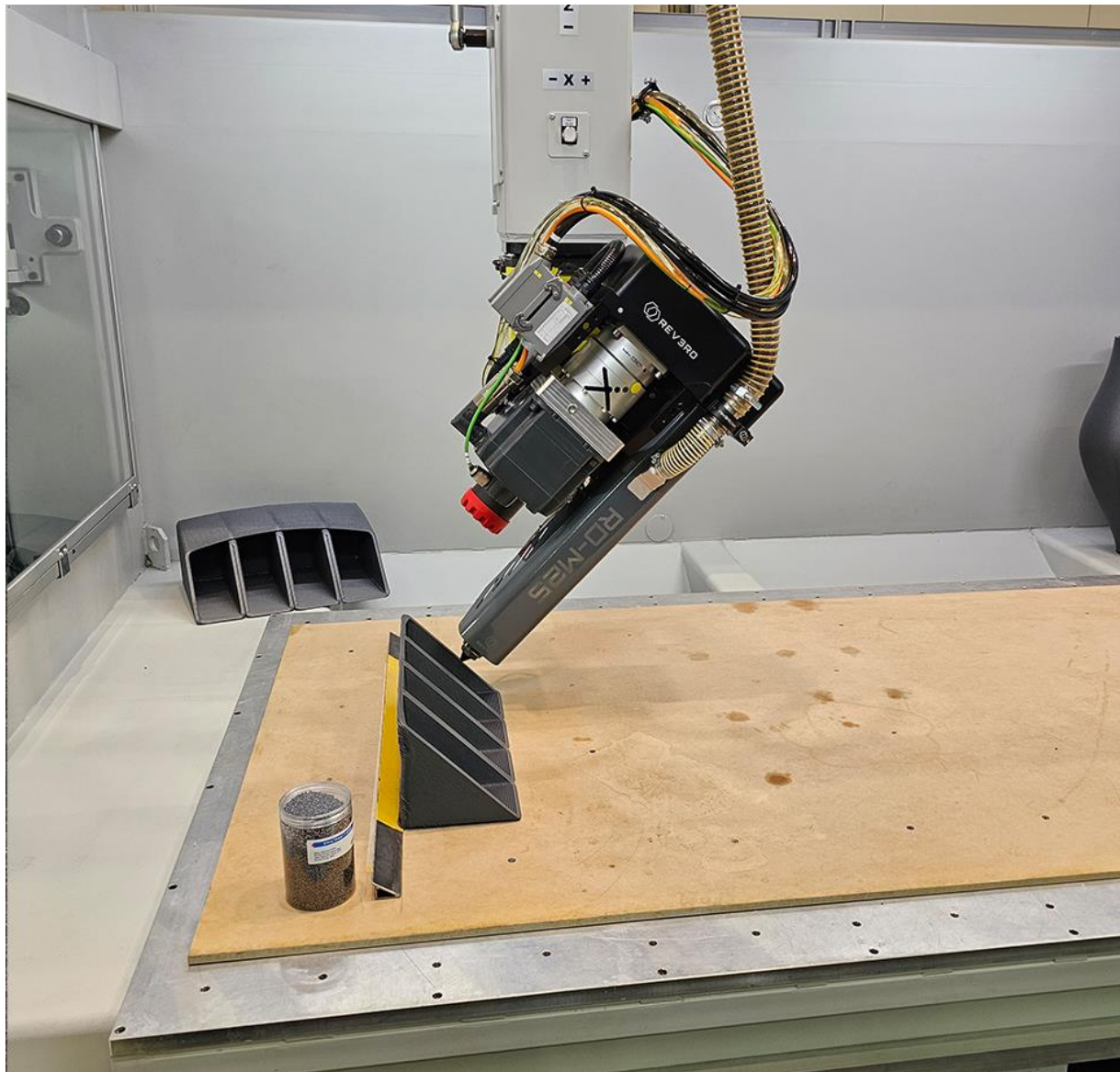
- Gantrypohjainen järjestelmä, hybridi valmistus (tulostus+koneistus)
- Rev3RD tulostuspää
  - Vesijäähdytetty ekstruuderit
  - RD-M10: 12 kg/h
  - RD-M25: 25 kg/h
  - RD-M40: 40 kg/h



Euroopan unionin  
osarahoittama

SAVONIA





Euroopan unionin  
osarahoittama

**SAVONIA**



# Laitevalmistajat

## QBIG

- Qbig Queen 1
  - Tulostusalue: 1700 x 1050 x 1050 mm
  - Lämmitetty tulostuskammio: ° 80 C
  - Lämmitetty tulostusalue: 120 °C
  - Tulostusnopeus: 500 mm/s, 0.15-2 kg/h
  - Variable-FGF tulostuspää
    - Mahdollistaa suuttimen aukon säätämisen tulostuksen aikana



Euroopan unionin  
osarahoittama

SAVONIA



# Laitevalmistajat

## WASP

- CEREBRO hallintayksikkö, joka mahdollistaa WASPin tulostuspäiden käyttämisen käsivarsirobottien kanssa.
- Granulaattitulostimia mm.
  - [POWER WASP 45 HDP](#)
  - [3MT HDP](#)
- Ekstruderit mm.
  - HDP Extruder, Max output 350 g/h (with 1mm nozzle)
  - HDP XL Extruder, Max output: 2.5 kg/h (with 5mm nozzle)



Euroopan unionin  
osarahoittama

SAVONIA





Euroopan unionin  
osarahoittama

SAVONIA



# Laitevalmistajat

## Yizumi

- Yrityksellä oli kaksi robottitulostusjärjestelmää esillä
- Pienempi robottisolu (SpaceA S-Line 900E-500-DUO) tulosti kuljettimen päälle tuplasuuttimella ja suurempi malli (SpaceA- B-Line 2500-1000-DKP) kääntöpöydälle.



Euroopan unionin  
osarahoittama

SAVONIA





Euroopan unionin  
osarahoittama

SAVONIA





# Laitevalmistajat

## Krauss Maffei

- Krauss Powerprint
  - Gantry-pohjainen järjestelmä
  - Tulostusalue: 2 x 2,5 x 2 m
  - Lämmitetty tulostusalue: 180 C
  - Monitorointiohjelmista: dataXplorer
- Kraussin Oma ekstruuderit
  - Printcore Large Scale Additive Extruder
  - Max output 70 kg/h
  - Max temp 400 °C
  - Melt pump
- Osastolla oli esillä ekstruuderit myös Comau käsivarsirobotissa.



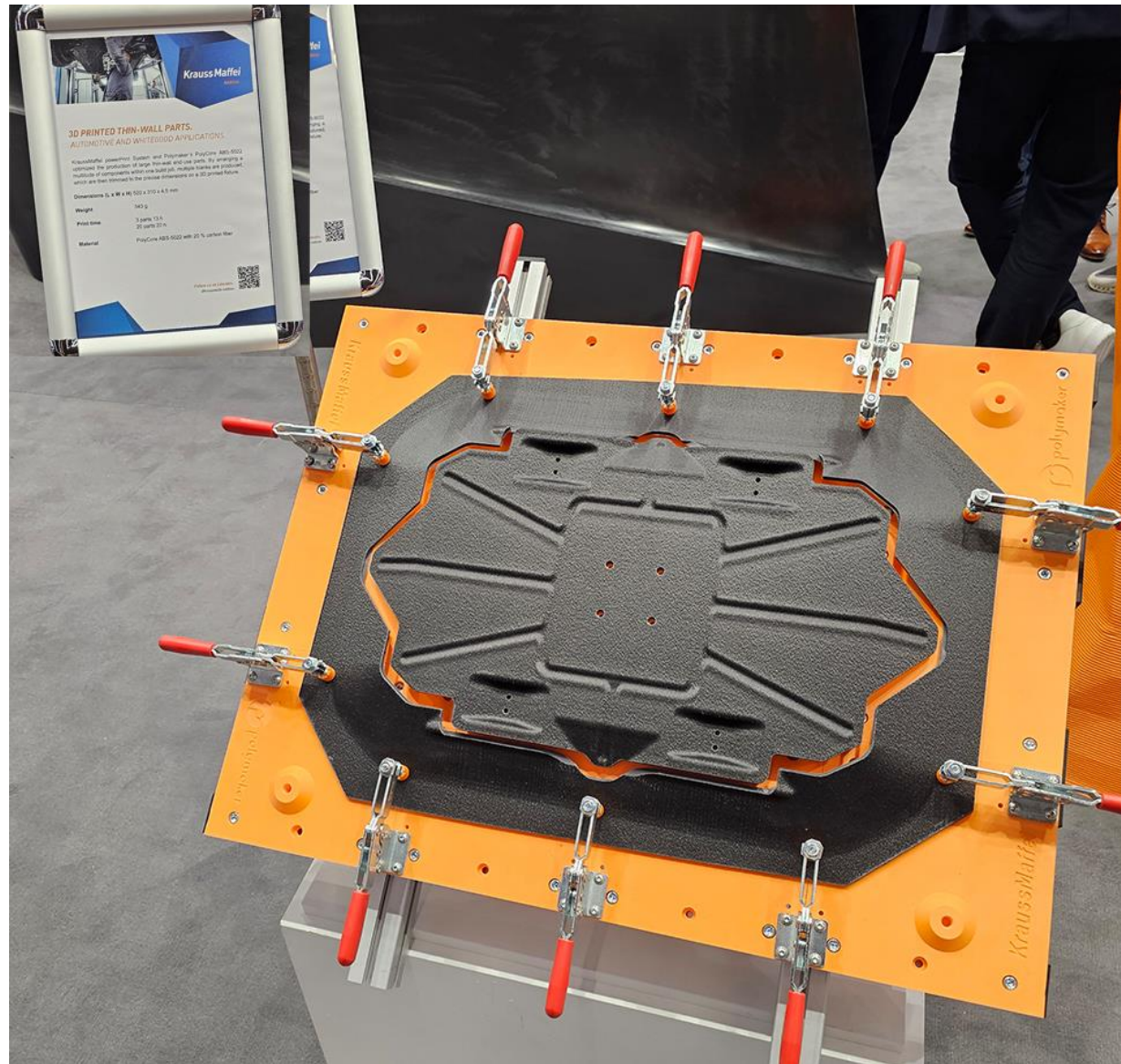
Kuva: CEAD/Linked



Euroopan unionin  
osarahoittama

SAVONIA





Euroopan unionin  
osarahoittama

SAVONIA



# Laitevalmistajat

## Profabb Garagebot

- Profabb FGX Pellet Extruder
- 0-45° asteen tulostus mahdollinen



Euroopan unionin  
osarahoittama

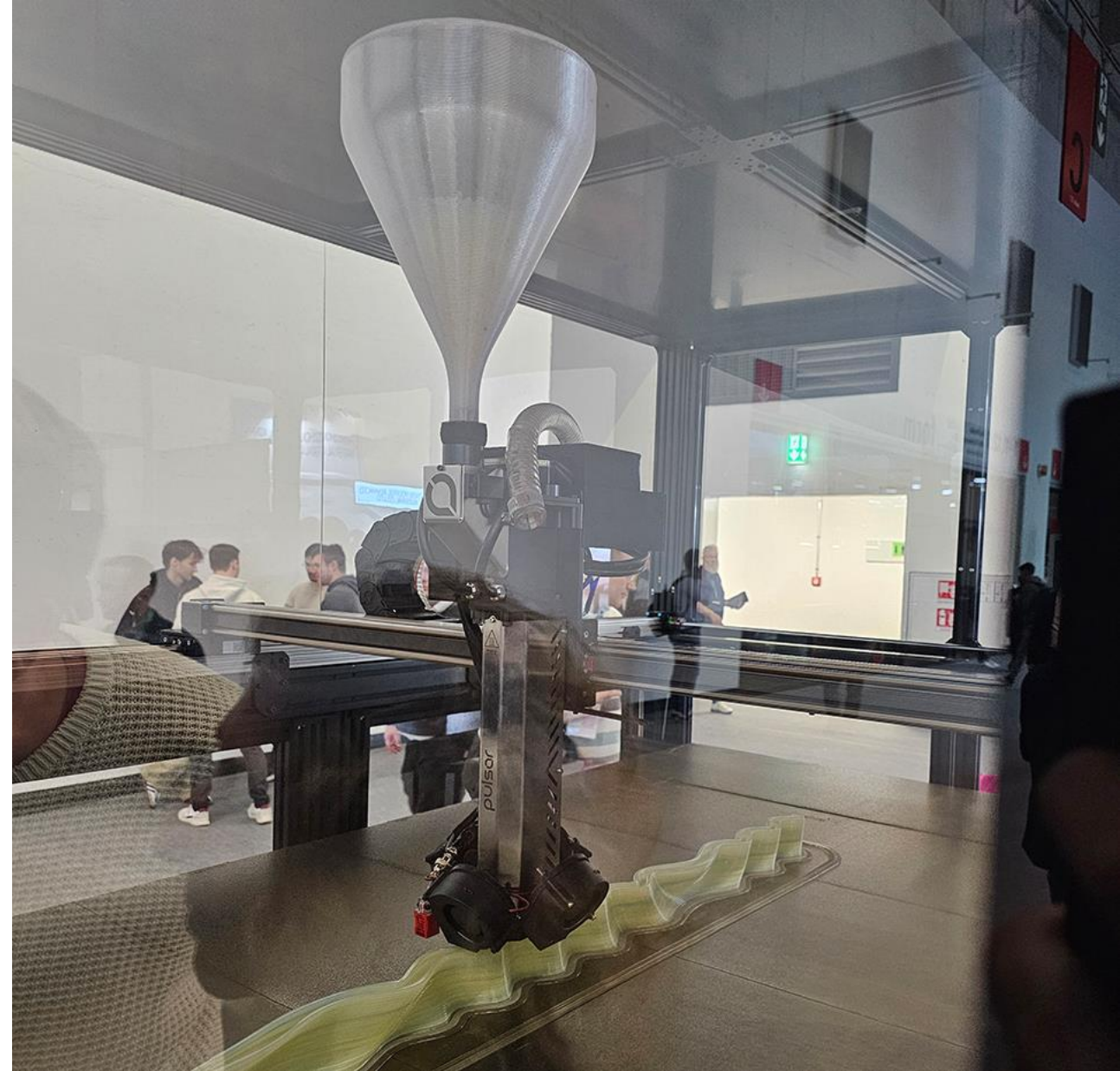
SAVONIA



# Laitevalmistajat

## Modix

- Modix tarjoaa MAMA 1700 tulostimeensa myös FGF –ekstruuderia.
- Modix MAMA 1700
  - Tulostusalue 1700 x 1000 x 1000 mm
  - Dyze Design Pulsarin FGF –tulostuspää
    - 0.5 – 3 kg/h



Euroopan unionin  
osarahoittama

SAVONIA





Euroopan unionin  
osarahoittama

**SAVONIA**



# Laitevalmistajat

## Cogit

- Cogit Am 885 HT Pro
  - Tulostusalue: 800 x 800 x 500 mm
  - Kerroskorkeus: 0.1 mm
  - Lämmitetty kammio: 300 °C
  - Lämmitetty tulostusalue: 300 °C
  - Ekstruuderit: 500 °C
  - Tulostusnopeus 200 mm/s
  - Optiot
    - 2 ekstruuderia (pelletti ja/tai filamentti)
  - 5D Vision lämpökamera prosessinseurantaan, tieto kerätään talteen ja siitä saa raportin.
    - AI-pohjainen virheentunnistus:
      - *"Inconsistent extrusion, Unsticking filaments, Hot spots, Blobs, Stringing, Clogged Nozzle..."*



Euroopan unionin  
osarahoittama

SAVONIA



# Laitevalmistajat

## Dyze

- FGF –tulostuspäiden valmistaja
  - 0.5 – 3 kg/h
- Myös pienempi Pulsar Atom FGF – ekstruuderit tarkempaan tulostukseen.
  - Tulostusnopeus: < 1 kg / h
  - Paino 1.5 kg



Euroopan unionin  
osarahoittama

SAVONIA



# Laitevalmistajat

## Gamart

- FGF –tulostuspäiden valmistaja
- 4 ekstruuderivaihtoehtoa
  - G.12: 12 kg/h
  - G.20: 20 kg/h
  - G.50: 50 kg/h
  - G.200: 200 kg/h



Euroopan unionin  
osarahoittama





# Ohjelmat

## Adaxis AdaOne

- Adaxis esitteli standillään AdaOne -ohjelman uusia ominaisuuksia, mm:
  - Polkueditori, joka mahdollistaa robotin tulostuspolun yksittäistenkin pisteiden muokkauksen.
  - Ohjelman tarjoamat mahdollisuudet koneistukseen (machining tool path creation).
- Esillä oli myös joitakin tuloste-esimerkkejä, sekä Kuka robotti, joka pursotti pylvästä SIKA MC80 -materiaalista.



Euroopan unionin  
osarahoittama

SAVONIA



# Ohjelmat

## AI-Build

- Ohjelmisto päivittynyt 3.0 versioon
- Uutena ominaisuutena mm.
  - Koneistusominaisuuksien lisäys
  - Myös työpöytäsovelluksena
  - Automaattinen muotin suunnittelun työpolku
  - Lisää DED toimintoja, mm.
    - Dynaaminen prosessiparametrien säätö metallitulostuksen aikana
    - Prosessin lämpötilamonitorointi ja ohjaus IOT-moduulin kautta
    - Työstöradan suunnittelu vaaputus- ja korjaustarpeisiin.



Euroopan unionin  
osarahoittama

SAVONIA



# Tulostuspäät & sensorit LEAM

- Kerroslämpötilan vakiointiin/  
lämmitykseen led-pohjainen ratkaisu
- "Solving the layer adhesion problem"
- Yhteistyössä Siemens ja CEAD
- Hinta noin 50k€?



Euroopan unionin  
osarahoittama

SAVONIA



# Tutkimusta Fraunhofer

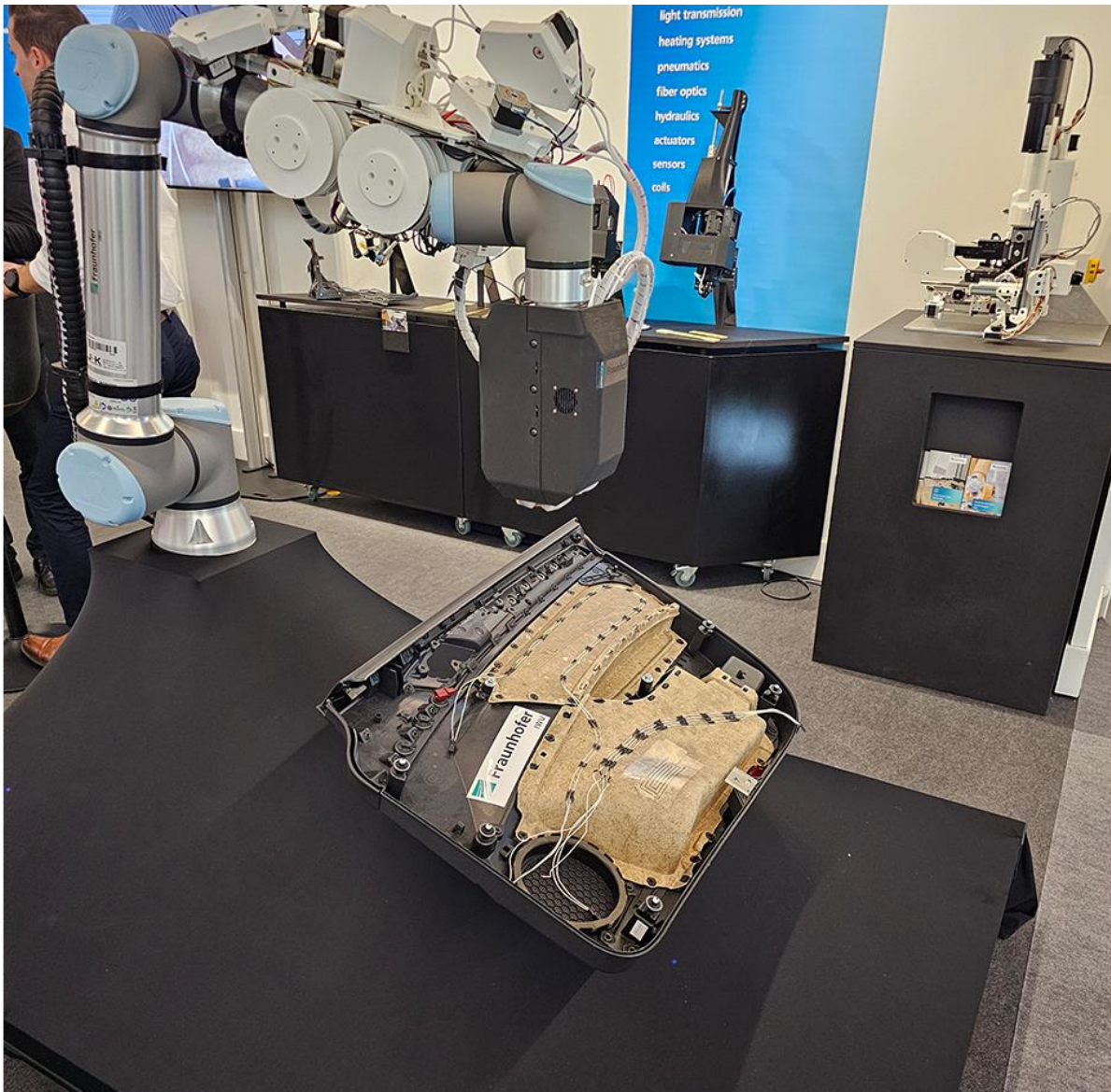
- Fraunhofer esitteli muutamia uusia työkalupäitä
- [Wire encapsulating additive manufacturing](#)
  - FDM –prosessiin perustuva prosessi joka mahdollistaa sähköjohtojen lisäämisen pinnoille.
- [Fiber encapsulating additive manufacturing](#)
  - Lasikuidun lisääminen pinnoille ilman että optiset ominaisuudet kärsivät.
- [Jet Dispensing electrical functions](#)
  - Nestemäisten materiaalien (musteet, tahnat) lisäys pinnoille.



Euroopan unionin  
osarahoittama

SAVONIA





Euroopan unionin  
osarahoittama

SAVONIA

