

Formnext 2025

"Industrial applications and the commercial potential of Additive Manufacturing"

Metallitulostuskuulumiset (jauhepeti & waam)

10.12.2025

Imagining designs
and geometries no one
thought possible.

Antti Alonen, Savonia



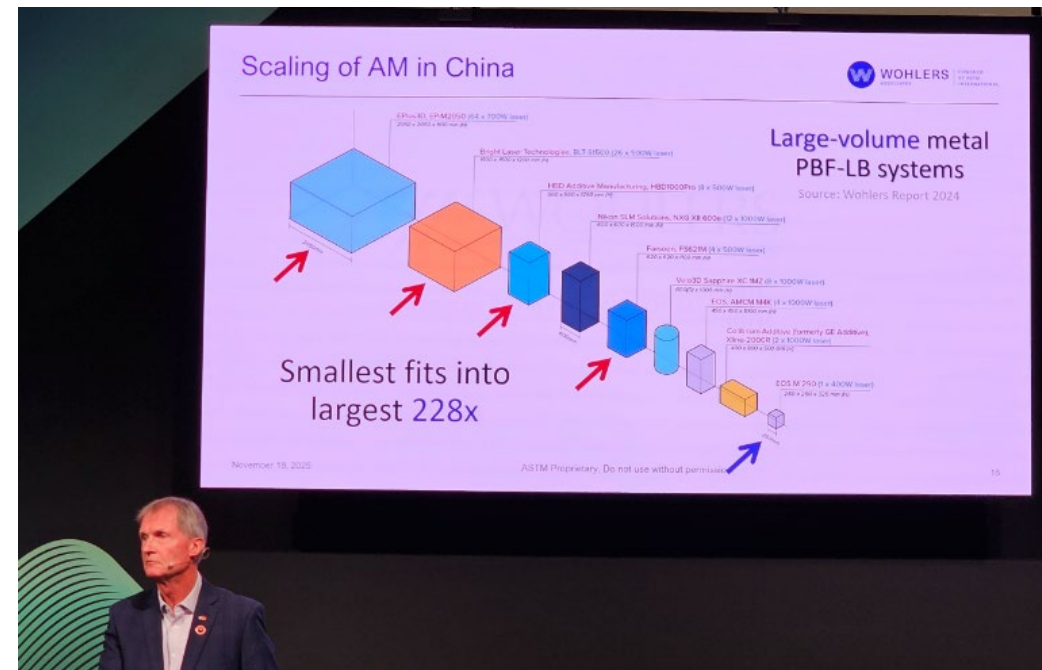
Euroopan unionin
osarahoittama

SAVONIA



Formnext- tilannekatsaus Metallitulostus (jauhepeti)

- Suurilta laitevalmistajilta ei merkittäviä uutuuksia.
- Kiina noussut lisäävän valmistuksen kärkeksi sarjatuotannossa, ja erityisesti metallin jauhepetitulostuksessa (laitevalmistus, palveluntarjonta)
 - BLT: 400+ metallin jauhepetitulostinta, 400+ CNC työstökeskusta jälkikäsittelyyn, useita atomisaattoreita jauheen valmistukseen
 - WeNext: 600+ teollista AM-järjestelmää, 200 CNC-työstökeskusta. Valmisti 13 miljoonaa osaa 2023.
 - Fohan 3D: 800+ teollista AM-järjestelmää, valmisti ~20 miljoonaa osaa 2023.
- Aiempaa enemmän sarjatuotanto-osia esillä
 - Vuonna 2023 valmistettiin 1.5 miljoonaa kännykän saranaosaa 3D-tulostamalla.
 - Apple on kertonut että sen kellomallien "Apple Watch Ultra 3" ja "Titanium Series 11" rungot valmistetaan titaanista jauhepetiteknikalla.
- EOS esitteli EOS M4 Onyx laitteen metallin jauhepetitulostukseen
 - 6 x 400 W laseria, 450 x 450 x 360 mm tulostustilavuus
- Varsinaisina uusina asioina messuilla oli esillä kahdelta eri valmistajalta suuren kokoluokan jauhepetitulostusjärjestelmiä
 - LHM: LPBF-XXL –järjestelmät
 - Canmora Tech: PBF-EB ja PBF-L järjestelmät



Kuva: Formnext 2025, "A Retrospective and Outlook of What's Ahead", Terry Wohler, Wohlers Associates



Euroopan unionin
osarahoittama

SAVONIA



Suuren kokoluokan jauhepetitulosus LHM & Ervin

- Valmistaja: [Laserinstitut Hochschule Mittweida \(LHM\), Ervin](#)
- Prosessi: LPBF-XXL
 - Partikkelikoko jopa 1 mm ($> 200 \mu\text{m}$)
 - Karkea materiaali merkittävästi edullisempaa, "10 x halvempaa"
 - Materiaalitoimittajana Ervin
 - Kerrokorkeus: 0.5 - 2 mm
 - Pienin piirrekoko: $> 3 \text{ mm}$
 - Valmistusnopeus $< 10 \text{ kg/h}$
 - Kohdennettu suojakaasu (ei koko kammiota)
 - Materiaaleja mm: 1.4301, 1.7131, AlSi10Mg
- Tällä hetkellä suurimman laitteen tulostuskammion koko 4 m^3 ($2 \times 2 \times 1 \text{ m}$) rakenteilla 6 m^3 versio!
- Laitteiden myyntihinnat eivät vielä tiedossa, mutta "samaa luokkaa muiden tulostimien kanssa". Karkea hinta-arvio 4 m^3 tulostimille oli noin miljoonan euron luokkaa.
- Menetelmää markkinoidaan vaihtoehtona metallin valamisella ja jyrsinnällä.



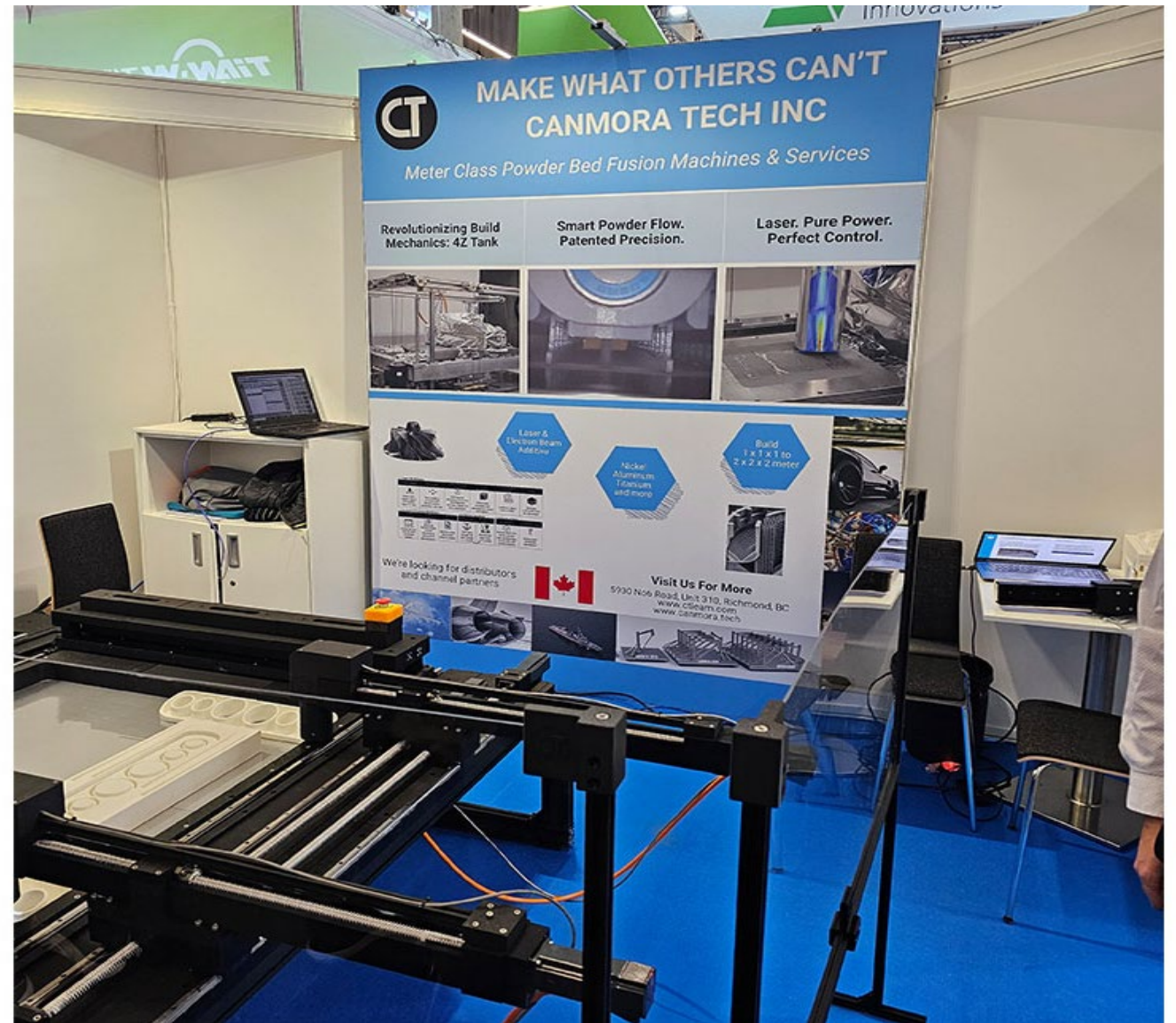
Euroopan unionin
osarahoittama

SAVONIA



Suuren kokoluokan jauhepetitulostus Canmora Tech

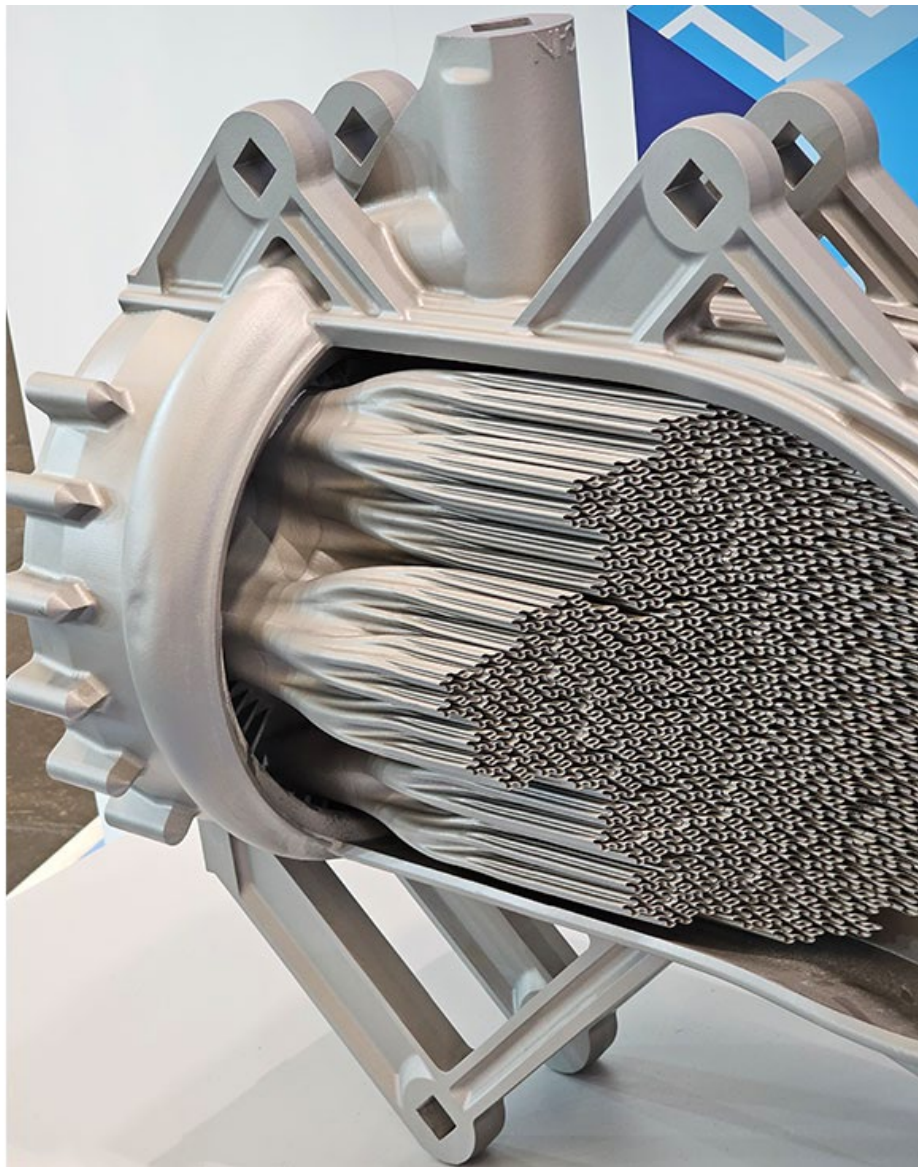
- Valmistaja: [Canmora Tech](#)
- Metrikkokoluokan jauhepetitulostusta laserilla tai elektronisuihkulla
 - [PBF-EB](#): up to 4x1.5x2 m
 - [PBF-L](#): up to 400 x 600 x 1200 mm
- Multi Dimensional Deposition Technology (MDDT) mahdollistaa multimateriaalitulostuksen
- Laseriin pohjautuvassa versiossa hybridi-optio
 - Prosessin aikainen CNC jyrsintä 5-20 kerroksen välein mahdollistaa tarkan tulostusjäljen.
- Paikallinen suojakaasu
- Messuilla esillä oli muovinen näköismalli laitteesta, verkkosivuilla kuvia ja lisätietoja laitteista.



Euroopan unionin
osarahoittama

SAVONIA





Osa: Hypersonic Precooler, Valmistaja: Farsoon, LEAP71
Materiaali: 316l, Laite: FS811M-U-8, pituus: 1.5 metriä

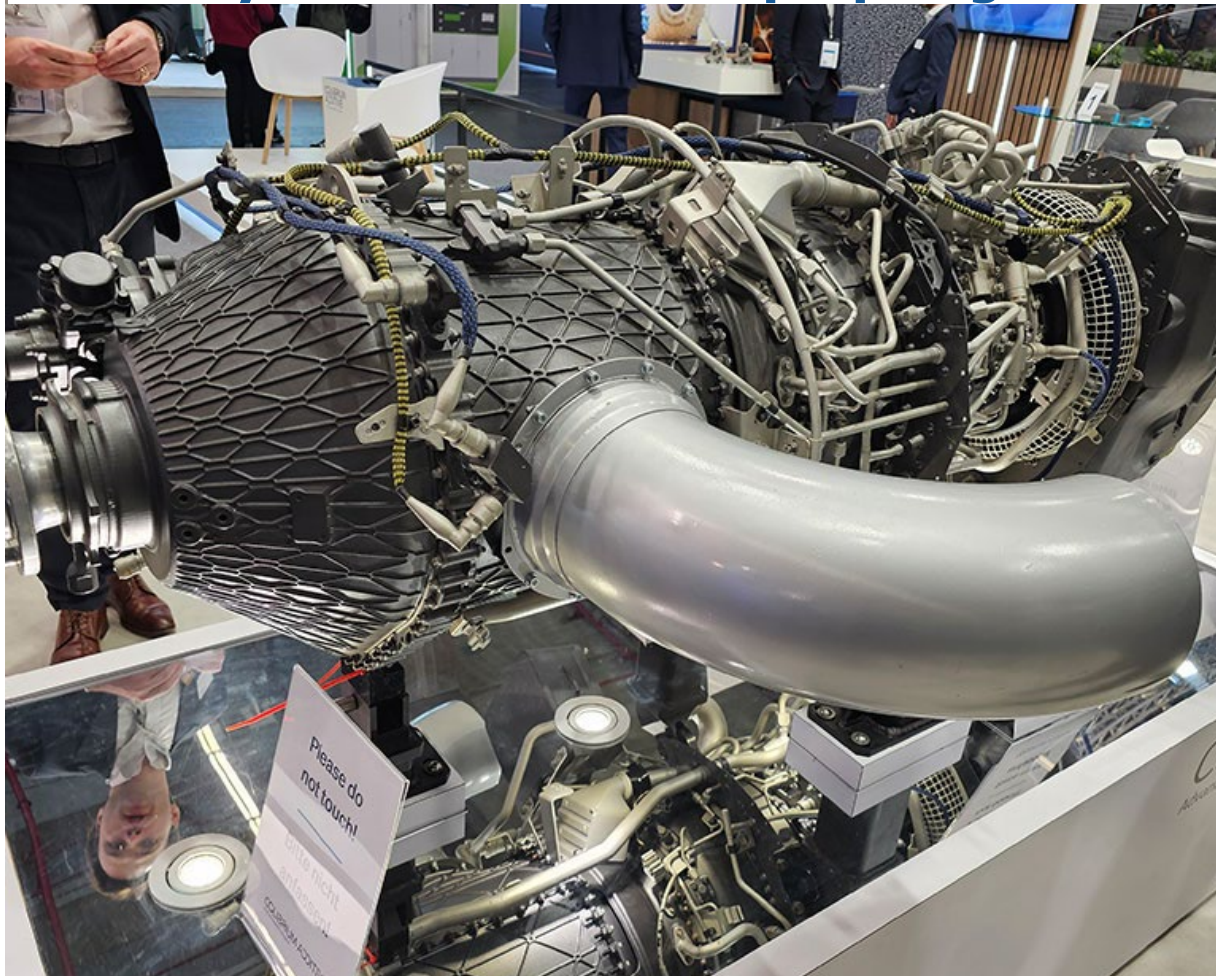


Euroopan unionin
osarahoittama

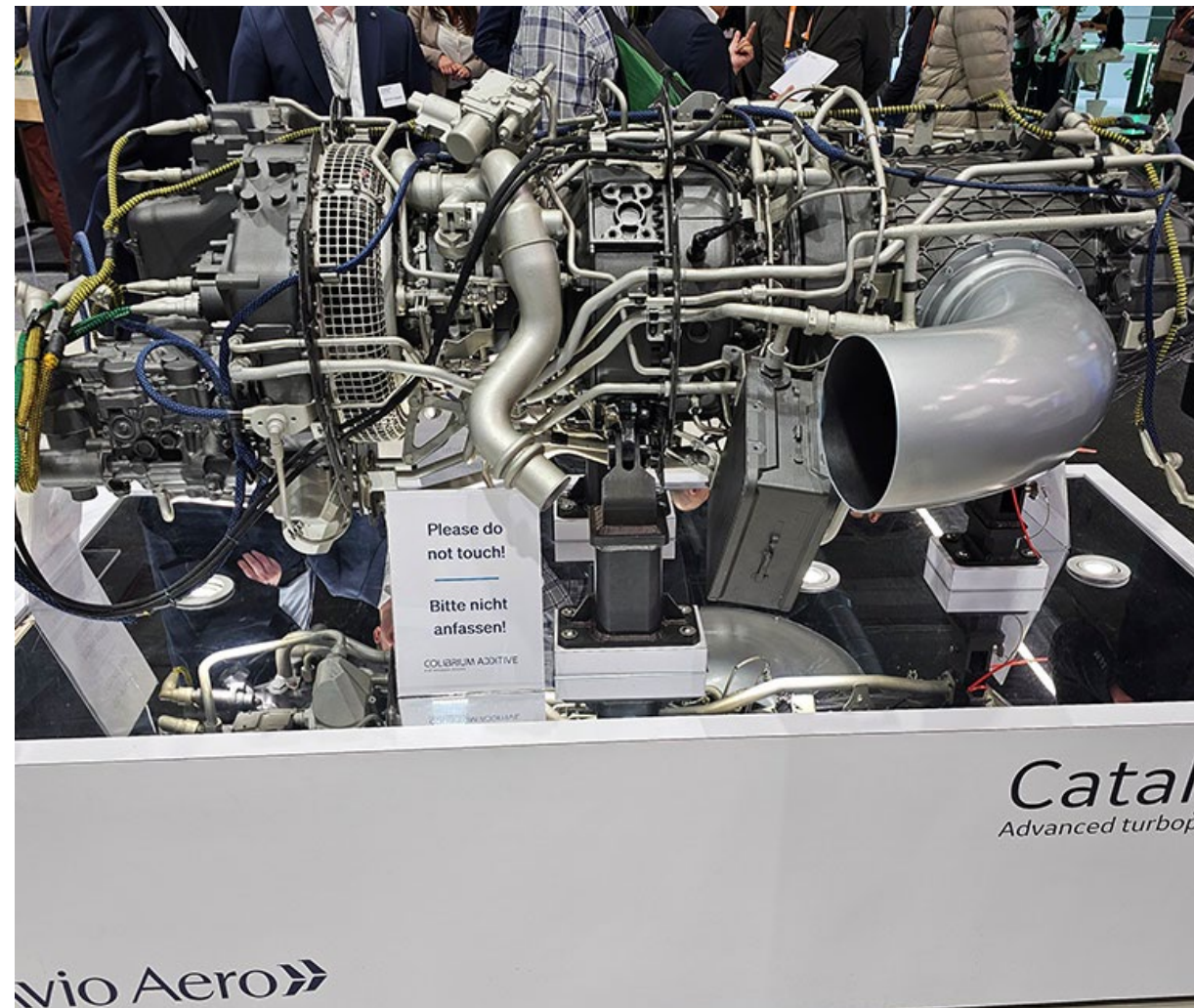
SAVONIA



GE Catalyst Advanced Turboprop Engine



GE Catalyst ATP moottorin osista 30% on valmistettu 3D-tulostamalla
Moottori sai FAA sertifiointin 2/2025.



Osien yhdistäminen (855 -> 12)
5% vähemmän painoa
1% pienempi polttoaineen kulutus



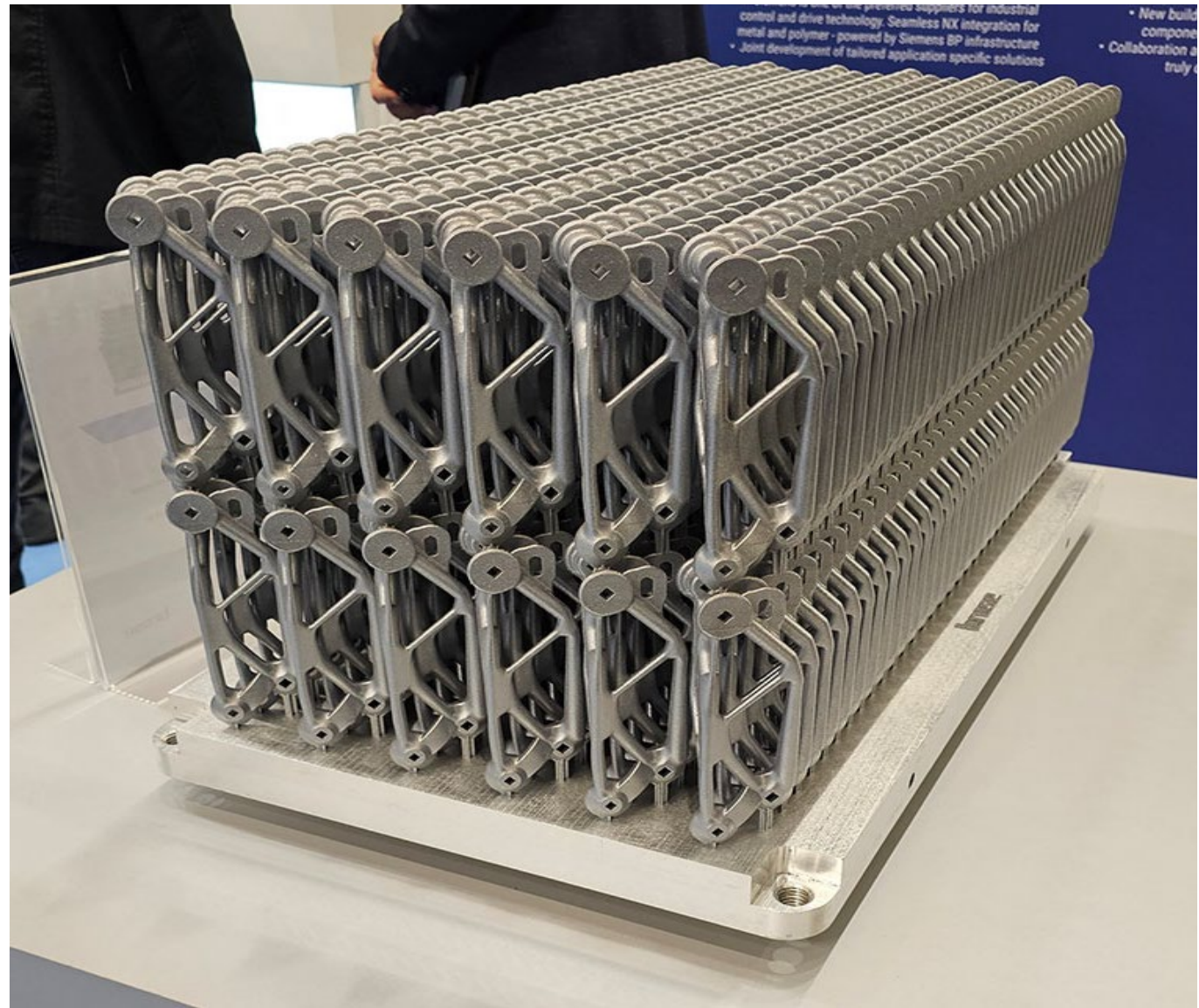
Euroopan unionin
osarahoittama

SAVONIA



Table arm

- Osa: Table arm
- Valmistaja: Farsoon, Brose
- Laite: FS721M
- Materiaali:
 - Brose Green steel (low alloyed steel)
- Sarjatuotanto-osa:
 - 368 osaa yhdessä ajossa
- Paino:
 - 252 g per osa
 - 92 kg kaikki osat
- Muuta:
 - Support free production!



Euroopan unionin
osarahioittama

SAVONIA



Locking adjuster

- Osa: Locking adjuster
- Valmistaja: Farsoon, Brose
- Laite: FS721M-8-CAMS
- Materiaali:
 - Green Steel (low-alloy steel)
- Paino:
 - 22 g per osa
 - 475 kg kaikki osat
- Sarjatuotanto-osa:
 - 21.528 osaa per tulostusajo!
- Muuta:
 - "Support free production"
 - Jauhe valmistetaan kierrätysmateriaalista
 - Prässien materiaali jäte Brosen omasta tuotannosta



Euroopan unionin
osarahoittama

SAVONIA



Railway fixture

- Osa: Kuormankiinnityslaite junaan
- Valmistaja: Nikon SLM, Brose
- Laite: SLM NXG XII 600
- Materiaali: Atomet™ 1025
- Kerrokorkeus: 60 µm
- Tulostusaika:
 - 4 päivää (240 osaa per ajo)
- Muuta:
 - Sarjatuotanto-osa
 - Integroitu, liikkuva vipu



Euroopan unionin
osarahoittama

SAVONIA



Water nozzle

- Osa: Vesisuutin junien saniteettikäyttöön
- Valmistaja: Siemens
- Materiaali: 316L
- Muuta:
 - Osien yhdistäminen (suutin muodostuu yhdestä osasta)
 - Sarjatuotanto-osa (200 osaa per ajo)
 - 60% edullisempi valmistuskustannus perinteiseen verrattuna



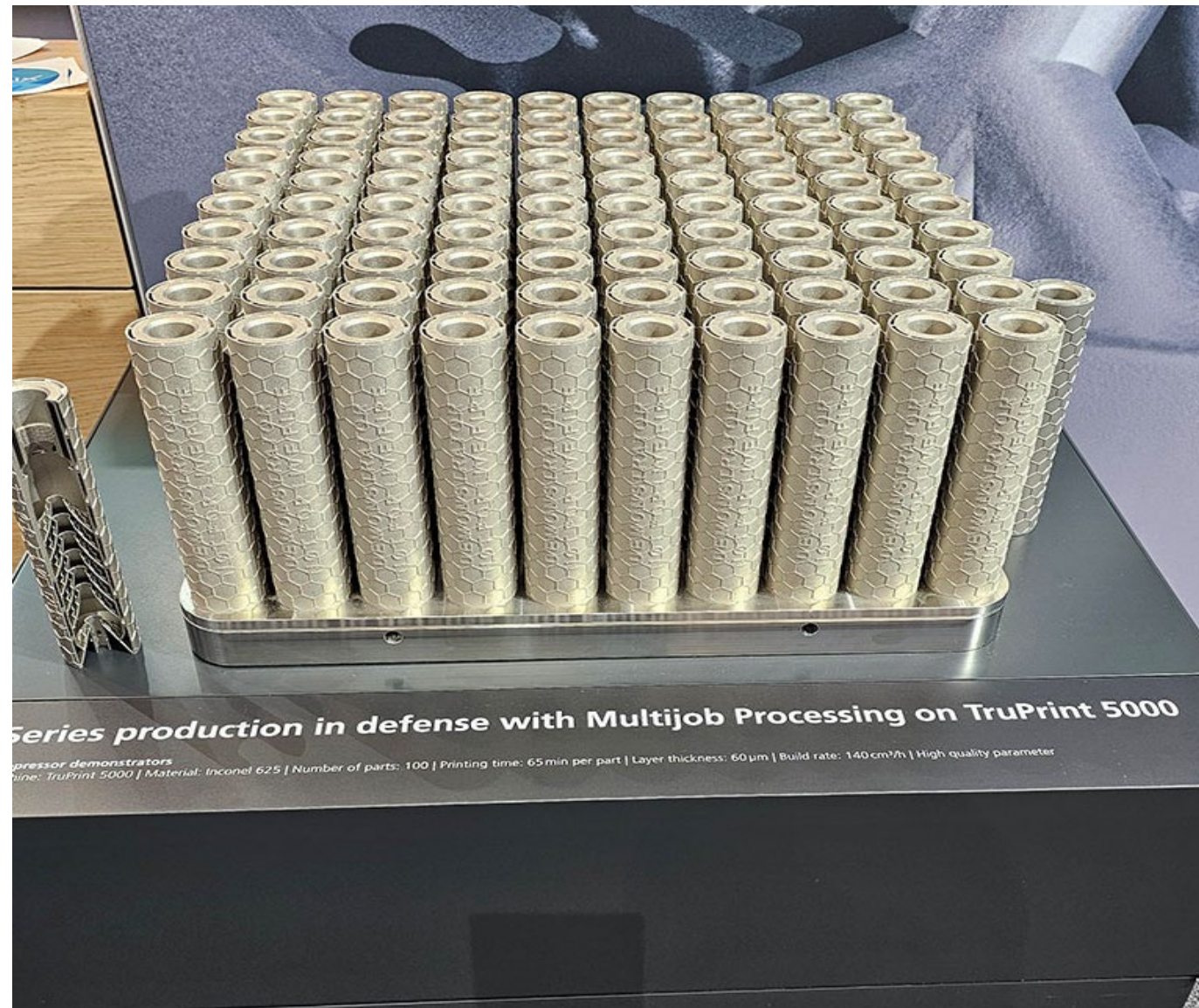
Euroopan unionin
osarahoittama

SAVONIA



Suppressor

- Osa: Vaimennin
- Valmistaja: Trumpf
- Laite: TruPrint 5000
- Materiaali: Inconel 625
- Kerroskorkeus: 60 µm
- Tulostusaika:
 - 65 min/osa
 - 100 osaa/ajo
- Muuta:
 - Sarjatuotanto-osa



Euroopan unionin
osarahioittama

SAVONIA



Watch cases

- Osa: Kellorungot
- Valmistaja: EOS
- Muuta:
 - sarjatuotanto-osa
 - EOS esitteli kellorunkojen tulostusta osana uuden EOS M4 Onyx – tulostimen lanseerausta.



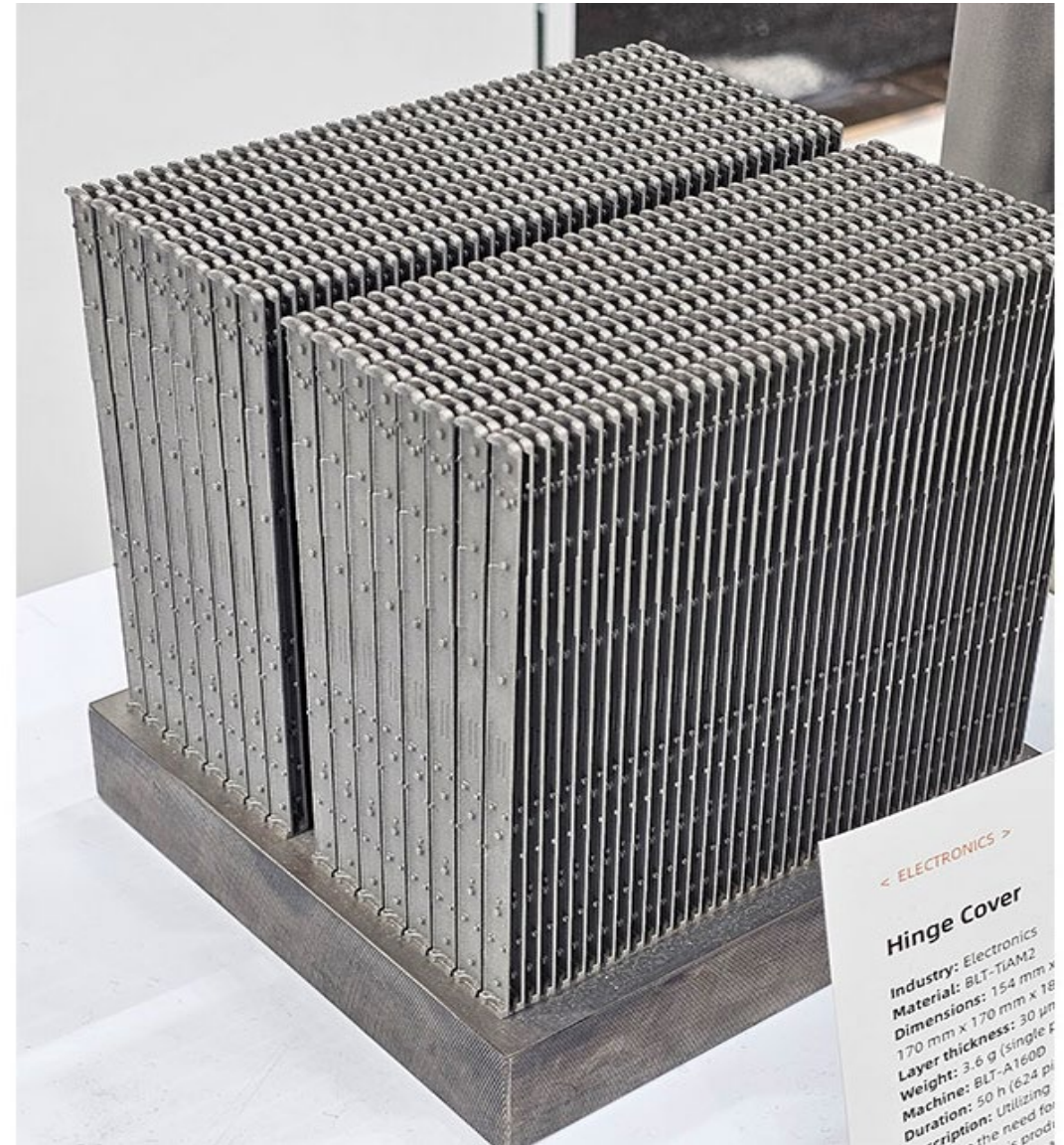
Euroopan unionin
osarahoittama

SAVONIA



Hinge cover

- Osa: Saranakansi
- Valmistaja: BLT
- Laite: BLT-A160D
- Materiaali: TiAM2
- Mitat: 154 x 7.7 x 3 mm
- Paino: 3.6 g (per osa)
- Tulostusaika: 50 h (624 osaa)
- Muuta:
 - Kännykän saranoita ja niihin liittyviä osia valmistetaan tulostamalla miljoonia osia vuodessa



Euroopan unionin
osarahoittama

SAVONIA



Impeller

- Osa: Eureka CD400 juoksupyörä
- Valmistaja: Eureka, 3D Systems, NAMI
- Materiaali: Inconel 718
- Muuta:
 - 89% nopeampi läpimenoaika
 - 18 -> 2 viikkoa
 - Digitaalinen varaosa



Euroopan unionin
osarahoittama

SAVONIA



Pump bowl with impeller

- Osa: Pumpun kotelo ja siipipyörä
- Valmistaja: 3D Systems, Sulzer, Nami
- Laite: DMP Flex 350 Triple
- Materiaali: 316L
- Kerroskorkeus: 60 μm
- Mitat:
 - Kotelo: $\varnothing 329 \times 215 \text{ mm}$
 - Juoksupyörä: $\varnothing 241 \times 119 \text{ mm}$
- Tulostusaika:
 - 52 h (juoksupyörä)
 - 160 h (kotelo)



Euroopan unionin
osarahoittama

SAVONIA



Runkorakenne

- Osa: Runkorakenne
- Valmistaja: HBD
- Laite: HBD1000 Pro
- Materiaali: 316 L
- Mitat: 420 x 420 x 1300 mm
- Paino: 59.6 kg
- Tulostusaika: 60 h
- Muuta:
 - Topologia-optimoitu runkorakenne
 - Rakenteen kantokyky 16.5 t



Euroopan unionin
osarahoittama

SAVONIA



WAAM/DED



Euroopan unionin
osarahoittama

SAVONIA



WAAM3D RoboWAAM XP

RoboWAAM Plus

- Käsivarsirobotti + pyörityspöytä
- "Cold-Wire Gas Metal Arc" (CWGMA)
 - Jopa 15 kg/h
 - Fronius iWave
 - "multimateriaalitulos"
- Tulostustilavuus: 2 x 2 x 2 metriä
- Osan maksimipaino: < 2.1 t
- WAAMCtrl –työkalu
 - Auto layer height correction
 - Auto wire control using images based AI
 - Auto wire start with interlayer temperature control
 - Process camera, weld sensors
 - Pyrometer, IR camera, Shapetech



Euroopan unionin
osarahoittama

SAVONIA



WAAM3D

Alumiinitankki

- Materiaali: AL2319
- Laite: RoboWAAM® PLUS
- Prosessi: WAAM / GMAX®
- Deposition rate: 2.8 kg/h
- Tulostusaika: 48 tuntia
- Paino: > 130 kg



Euroopan unionin
osarahoittama

SAVONIA



MX3D

Closed impeller

- Laite: MX3D M1
- Materiaali: ER316LSI
- Mitat: 830 x 830 x 350 mm
- Paino:
 - 360 kg ennen koneistusta
 - 350 kg koneistuksen jälkeen
- Valmistusaika: 100 h
- Tulostusstrategia:
 - Planar zigzag
 - Axial zigzag (lower and top cones)
 - Non-planar zigzag (blades)

Hieman vastaava esimerkki:

<https://mx3d.com/case/framatome-impeller/>



Euroopan unionin
osarahoittama

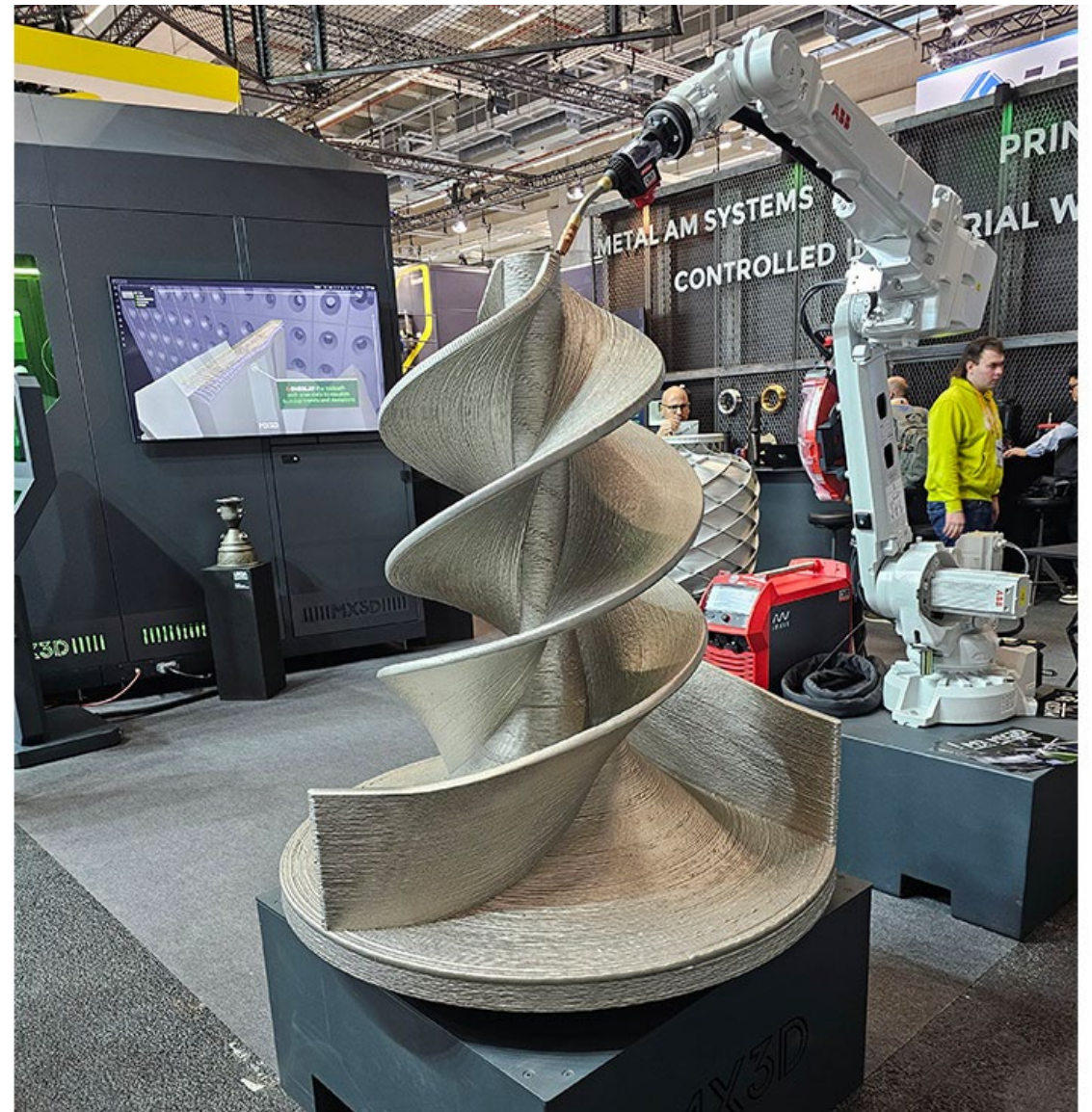
SAVONIA



MX3D

Pulper screw

- Valmistaja: MX3D, Welding Alloys
- Materiaali: 316L-G 1.2 MM
- Mitat: 1200 x 1200 x 1300 mm
- Paino: 630 kg
- Tulostusaika: 138 tuntia
- Tulostusstrategia:
 - Solid zigzag (main shaft)
 - Solid axial zigzag (lower cone, upper cone)
 - Non-planer solid zigzac (blades)



Euroopan unionin
osarahoittama

SAVONIA



PRECITEC

"First cryogenic proof high pressure tank"

Valmistaja: Precitecc, Kitech, KPC

Laite: Coaxprinter

Materiaali: Ti&Al4V Grade 5

Tankin kapasiteetti 130 L

Painetestattu: -196 °C, 330 bar

"Tulostus kesti 3 päivää, valmistus kokonaisuudessaan muutaman viikon."

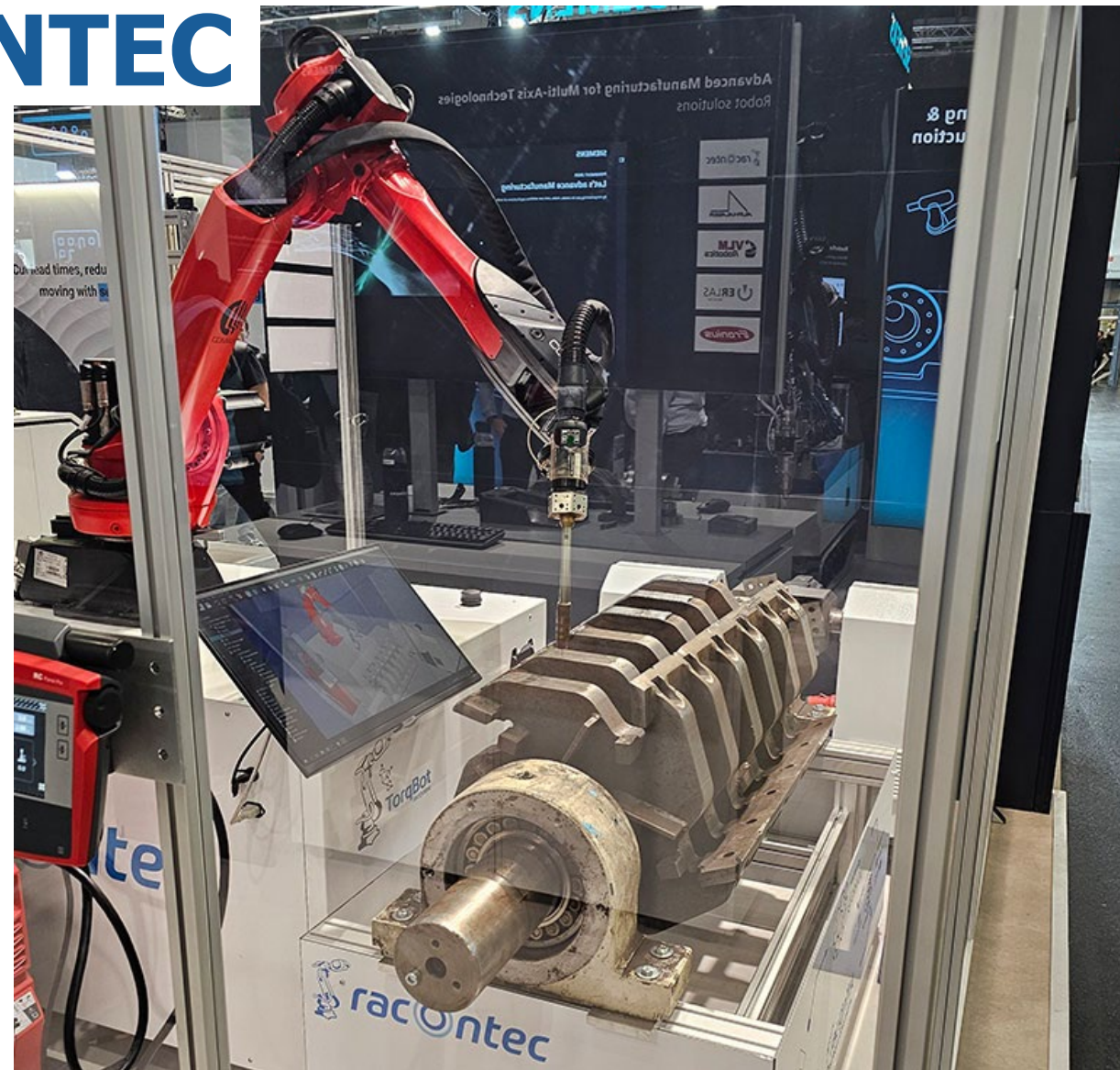


Euroopan unionin
osarahoittama

SAVONIA



RACONTEC



<https://www.racontec.de/>



Euroopan unionin
osarahjoittama

SAVONIA



VLM Robotics

- HYMANCO, "Hybrid Manufacturing Container"
 - WAAM, DED tai Coldspray
- <https://www.vlm-robotics.fr/index.php/home/>



Euroopan unionin
osarahoittama

SAVONIA



GEFERTEC

- Emergency exit frame
- Materiaali: Titanium Grade 5
- Paino: 45 kg



Euroopan unionin
osarahoittama

SAVONIA



AMFREE

"Eiffel torni"

- Valmistaja: AMFREE
- Laite: AMFREE One
- Menetelmä: Laser-wire DED
 - Koaksiaalinen monilanka (4 lankaa) tulostuspää
 - Syöttönopeus maksimissaan 10 kg/h terästä.
 - Esimerkin eiffel tornissa syöttönopeus 8 kg/h.
- Korkeus: 2.3 m
- Paino: 350 kg
- Ohjelmistona Adaxis AdaOne
- Esittelyvideo:
<https://youtu.be/nbqTZ4pvrXU?si=t71929CtEhbws8z>



Euroopan unionin
osarahoittama

SAVONIA



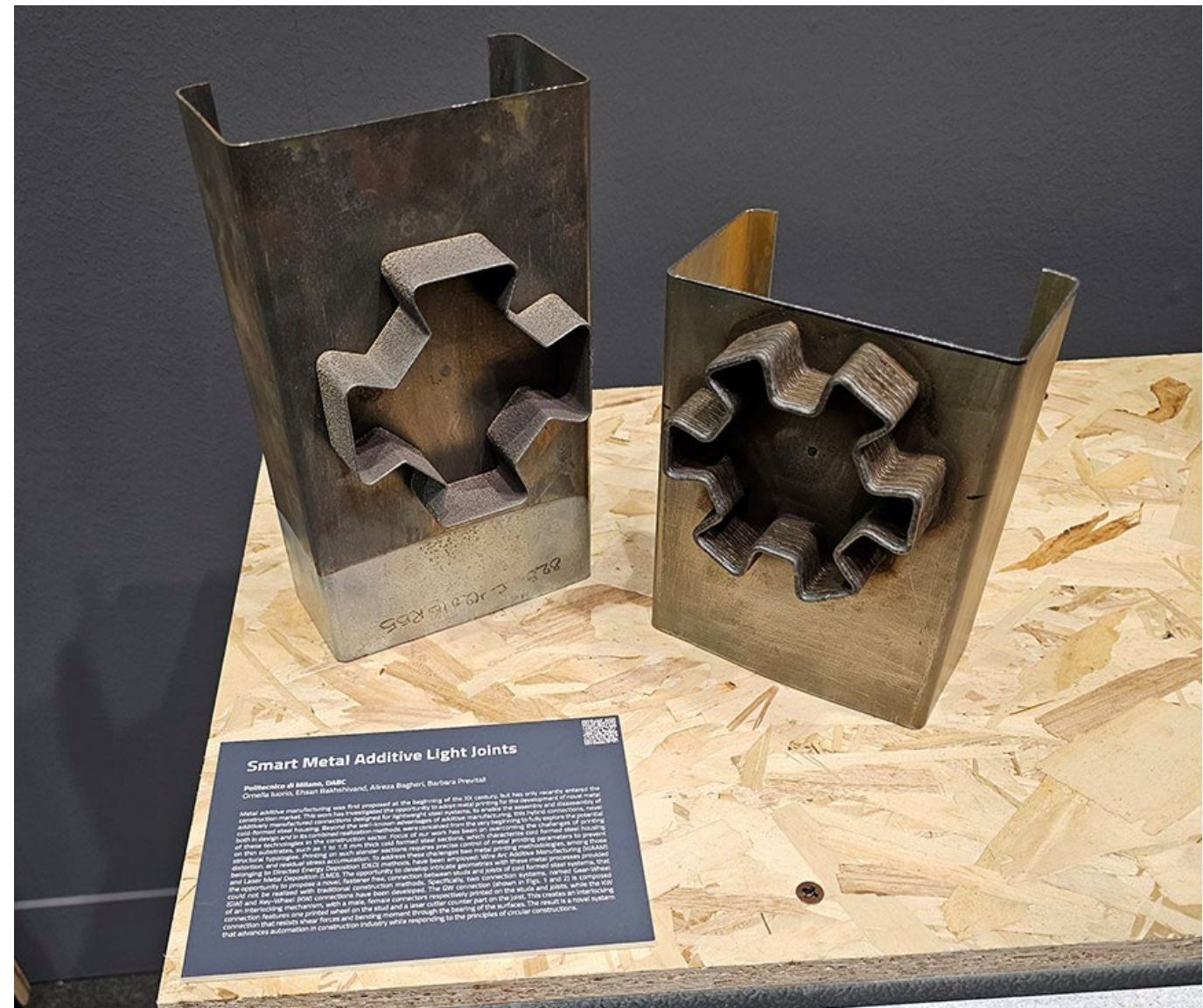
BEAM

"Smart Metal Additive Light Joints"

Teräspalkkien lukitusmuodot/rajapinnat
rakennusteollisuuden käyttötarpeisiin.

Tyypit: Gear-Wheel (GW) ja Key-Wheel
(KW) rajapinnat

Tulostus 1-1.5 mm teräsrakenteiden
pälle



Euroopan unionin
osarahoittama

SAVONIA



MELTIO

Meltio esitteli M600 konetta ja lukuisia "sarjatuotantokelpoisia" osia osastollaan.

Anti-Cavitation valve

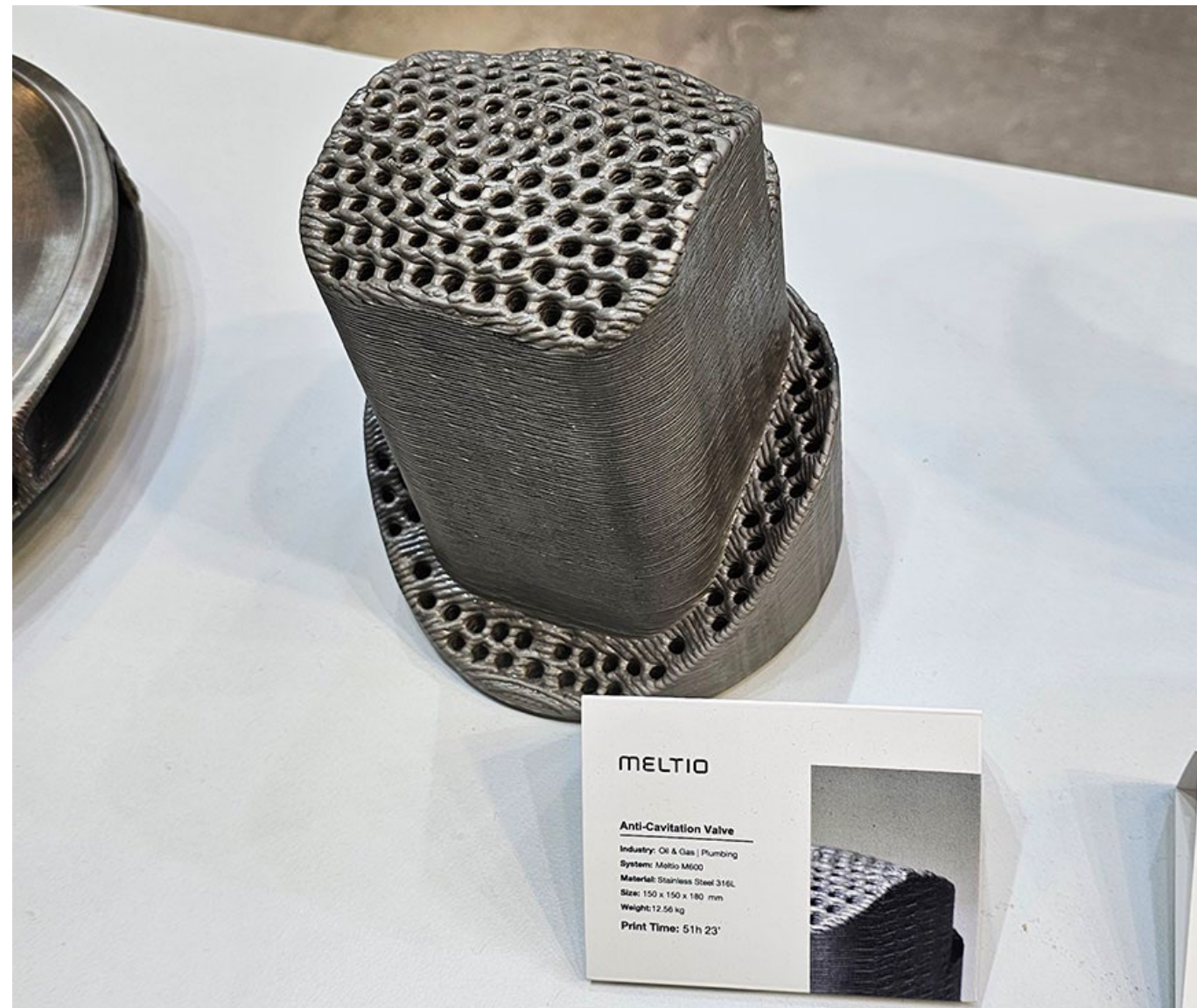
System: Meltio M600

Materiaali: 316L

Koko: 150 x 150 x 180 mm

Paino: 12.56 kg

Tulostusaika: 51 h 23 min



Euroopan unionin
osarahoittama

SAVONIA



Ilmenau teknillinen yliopisto

Yliopisto esitteli 3-axis gantry WAAM solussaan muun muassa akustisten signaalien seuranta:

- Akustisten signaalien seuranta
 - Mitattuja akustisia signaaleita käsitellään signaalinkäsittelyn ja AI:n avulla reaaliaikaisesti toimivan online-laadunvarmistusprosesin luomiseksi.

[Link to website: Technische universität Ilmenau](https://www.technik.uni-ilmenau.de/)



Euroopan unionin
osarahoittama

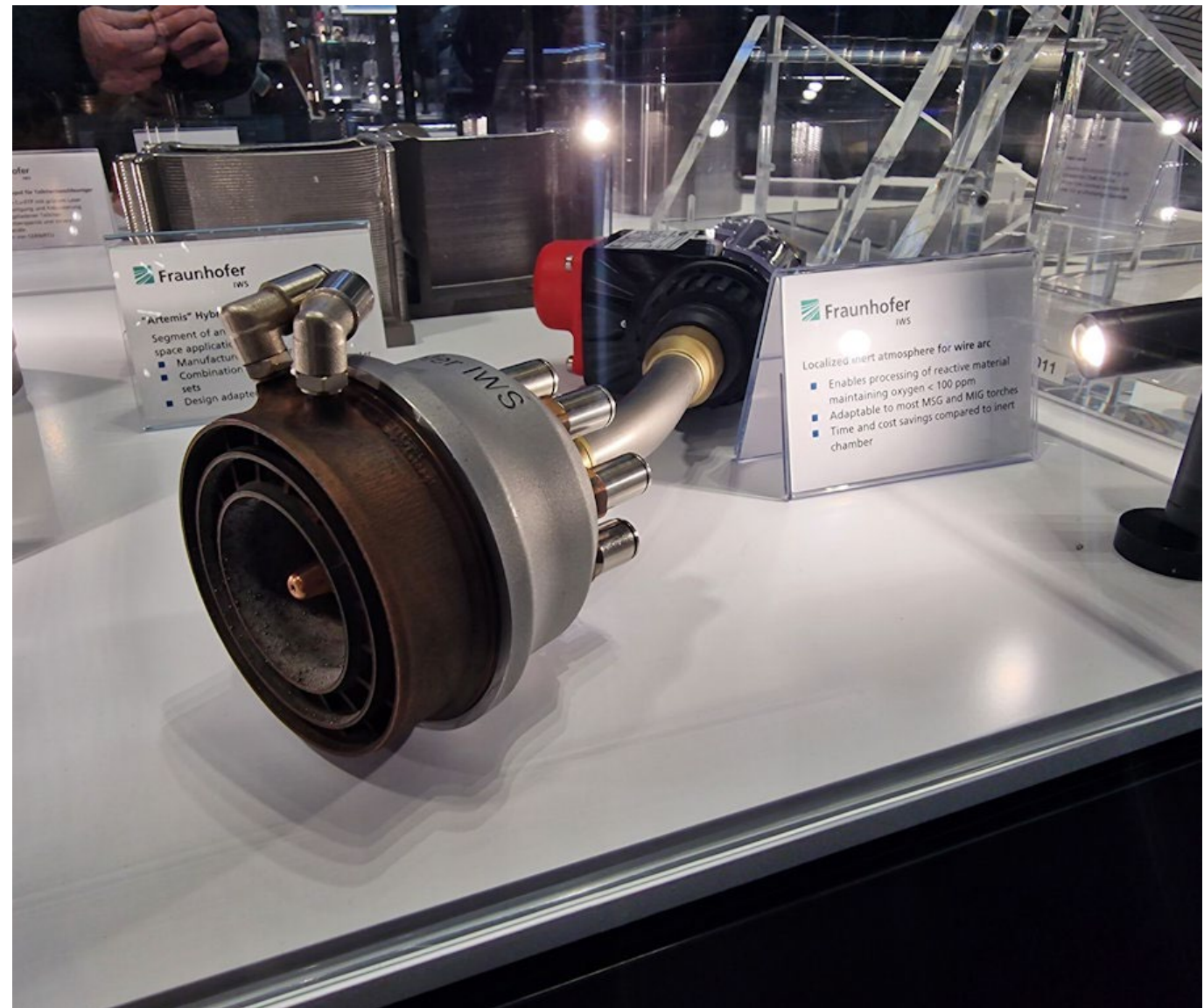
SAVONIA



Fraunhofer

Fraunhoferin osastolla oli esillä 3D-tulostettu kaasunohjain suutin msg / mag polttimeen, joka koostui kolmesta eri kaasualueesta.

Jokaiselle kaasualueelle voidaan laittaa eri kaasunpaine, jolla voidaan muun muassa vähentää hitsausroiskeita sekä suojata hitsausta käytettäessä reaktiivisia metalleja kuten alumiini tai titaani, luomalla paikallisesti inertti ympäristö.



Euroopan unionin
osarahoittama

SAVONIA



Tridiam

- Suomalainen TRIDIAM löytyi start-up osastolta.

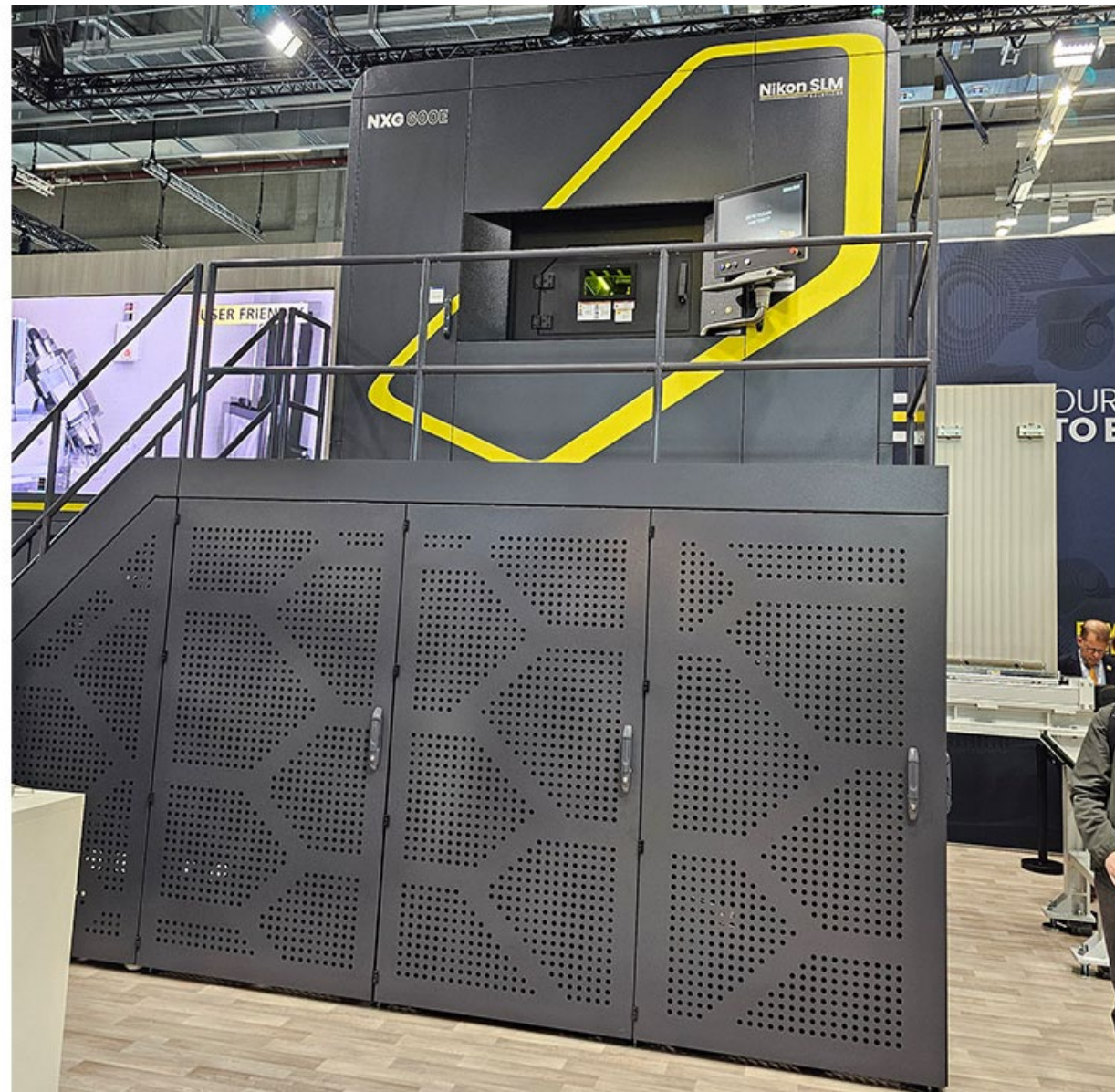


Euroopan unionin
osarahoittama

SAVONIA



Kiitoksia mielenkiinnosta!



Euroopan unionin
osarahoittama

SAVONIA

