

RĪGAS TEHNISKĀ UNIVERSITĀTE
Būvniecības un mašīnzinību fakultāte
Mašīnbūves un biomedicīnas inženierijas institūts

Pikurs G. Pētījums par aditīvās ražošanas tehnoloģijas pielietojamību kompakta radio frekvences kvadrupola izgatavošanai. Promocijas darba kopsavilkums. – Rīga: RTU Izdevniecība, 2024. – 50 lpp.

PROMOCIJAS DARBS IZVIRZĪTS ZINĀTNES DOKTORA GRĀDA IEGŪŠANAI RĪGAS TEHNISKAJĀ UNIVERSITĀTĒ

SAĪSINĀJUMI

Saīsinājums	Nozīme
AI	

APZĪMĒJUMI

Simbols	Nozīme
---------	--------

SATURS

DARBA VISPĀRĒJS RAKSTUROJUMS	8
--	---

5.3.	Pēcapstrāde	33
6.	ADITĪVI RAŽOTA <i>RFQ</i> PROTOTIPA Ģ	

DARBA VISPĀRĒJS RAKSTUROJUMS

attīstības virzieniem;

- salīdzinošā analīze – lai veiktu dizaina paraugu,

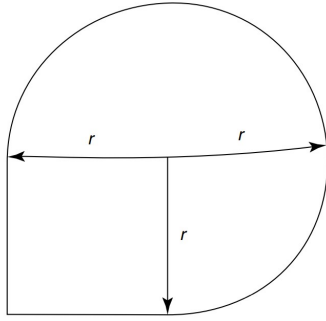
- Lietotās **AM** un pēcapstrādes metodes spēj nodrošināt ģ

4. Ratkus, A. Pikurs, G. Torims, T. Seminar: Additive Manufacturing technologies within the

1. METĀLU ADITĪVĀS RAŽOŠANAS TEHNOLOĢIJU APSK

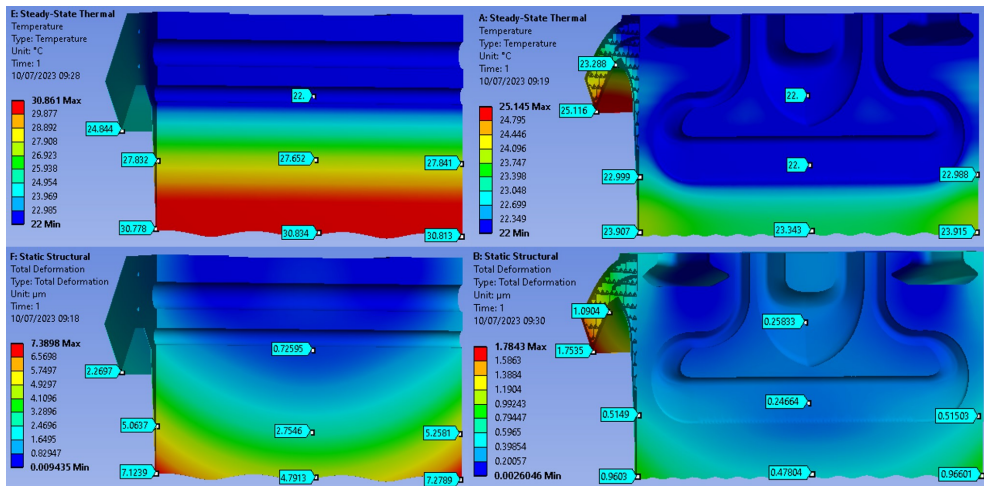
projekta partneri no *Fraunhofer IWS* (Drēzdene), *PoliMi* (Milāna), <

1.3. Secinājumi



sekojoši ieviešot dobuma radiusu r

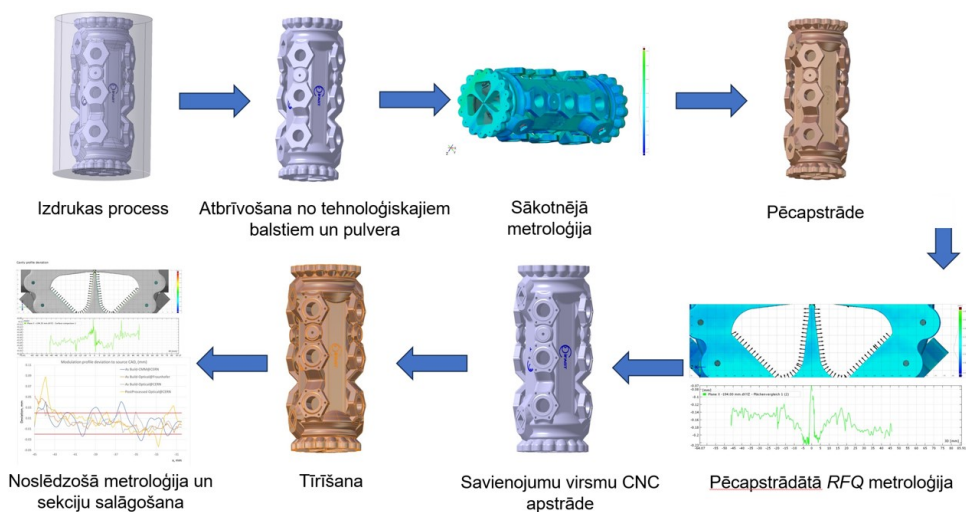
Siltumapmaiņas dizaina izstrāde. *AM* ražoto *RFQ* termiskās vadības pamatkonceptija tika modelēta, izmantojot *ANSYS* 19.1 programmatūras *Steady – State Thermal* pielikumu. *ANSYS* simulācijas ievaddati sākotnēj tika balstīti vispārīgos tuvinājumos un pieņēmumos, kas iegūti no nesen *CERN* uzbūvētā 7



ANSYS vienmērīga stāvokļa termiskās un statiskās struktūras (*FEM*) izmantošana, kas balstīta 3.9. vienādojumā un tika lietota oriģinālajiem *HF-RFQ* un *AM RFQ*

4. ADITĪVĀS UN TRADICIONĀLĀS RAŽOŠANAS PROCESU SALĪDZINĀJUMS

AM RFQ 1/4 sektors tika izdrukāts *Fraunhofer IWS* izmantojot *TRUMPF Truprint 1000 Green Edition* iekārtu, drukāšanas laiks kopumā aizņēma 16 stundas un



4.1. tabula

Tradicionālās un jaunās *RFQ* izgatavošanas tehnoloģiju salīdzinājums

Parameteri	Konvencionālā	Jaunā	Uzlabojums, %
Izgatavošanas laiks, mēn,	16*	4**	400
Materiāla zudumi izgatavošanā %	41,2	2,5	1648
Izgatavošanas operāciju skaits	52***	15</	

5. ADITĪVI RAŽOTA *PROOF-OF-CONCEPT* *RFQ* PROTOTIPA IZGATAVOŠANA

5.1. Eksperimenta plānošana un sagatavošana

Sākotnējā *H2020 I.FAST* projekta *WP10</*

Cu-ETP pulvera daļiņu izmēra un formas raksturojums [19]

Pulveris	D10, $\mu\text{m}</$
----------	----------------------

S.r.l. vibrācijas un rotējošās iekārtās, kur paraugi tika ievietoti kopā ar abrazīviem materiāliem, ūdeni un savienojumiem. Virsmas apstrāde galvenokārt tiek panākta mehāniskā berzes nodiluma rezultātā, pateicoties abrazīva kustības relatīvajam ātrumam. *AM 1/4 RFQ* prototipa paraugam tika izstrādāts trīs posmu process.

GY[®] priekšrocības ir reproducējamība, viendabīgums, precīza detaļas precīzas formas saglabāšana un paredzamas izmaksas [34].

MMP TECHNOLOGY[®]

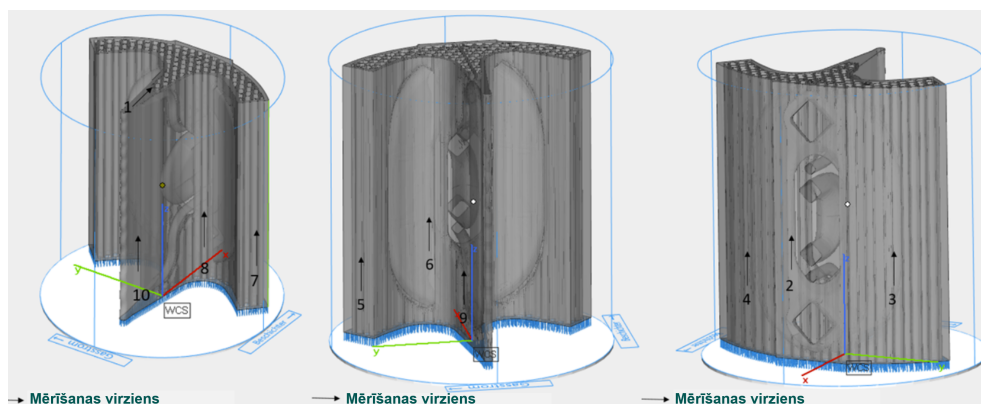
6. ADITĪVI RAŽOTA *RFQ* PROTOTIPA ĢEOMETRISKĀS PRECIZITĀTES UN VIRSMAS RAUPJUMA PAMAMETRU NOVĒRTĒŠANA

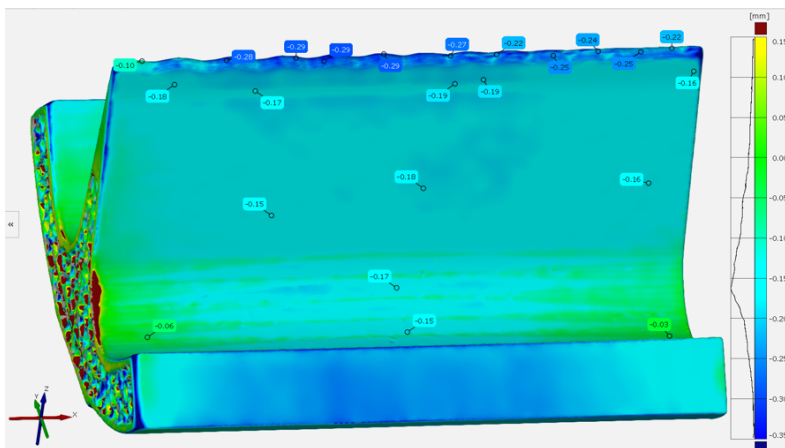
Lai izsekotu un kontrolētu katru tehnoloģisko soli, nepārtrauktās kontroles metodes tika lietotas visā prototipa izgatavošanas laikā. V

Viens no būtiskākajiem mērījumiem ir viļņvaža modulācijas pārbaude, kas tiek veikta pa plakni, kas iet caur staru kūļa asi un sadala modulācijas virsmu divās simetriskās daļās (1. ģeometriskā līnija 6.1 att.). Lai izprastu izgatavotās detaļas ģeometrisko precizitāti, izmērītās koordinātas tika salīdzinātas ar *STL*

6.2. tabula

Ģeometrijas kontrole pēc izdrukas, novirze no nominālvērtībām, $\mu\$





7. REZULTĀTU VALIDĀCIJA

Lai pierādītu hipotēzi par *AM* li

Ģeometrijas un virsmas kvalitātes pārbaudes un to rezultāti tika iegūti, izmantojot dažādu ražotāju metroloģisko pārbaūžu precizitātes novē

optisko, ir ļoti tuva (20 μm) sākotnēji noteiktajām prasībām, bet apgabalos, kur *STL* tīkla triangulācijai ir relatīvi šauras

3.7 attēlā.

Kā pēdējā vērtība rezultātu validācijas (7.1 tab.) ir *RFQ* dobuma formas statistiskā kvalitātes vērtība $$

8. SECINĀJUMI

Pētījumā ir pierādīts, ka aditīvā ražošana var nodrošināt būtisku tehn

uzrādīja $Ra = 14,32 \mu\text{m}$, kā arī profila maksimālo augstumu $Rz = 116,7 \mu\text{m}$. Šie rezultāti tika iegūti bez īpaša AM

taču to var panākt, izmantojot kompensācijas metodes, piemērojot tās *CAD* modelēšanas vai arī drukas faila sagatavošanas fāzes.

IZMANTOTĀS LITERATŪRAS SARAKSTS

- [1] S. A. Johansson, J. L

- [11] “Materialise Magics 3D Print Suite.” (2022), [url: https://www.materialise.com/en/industrial/software](https://www.materialise.com/en/industrial/software).
- [12] “Technical Specifications

