

NACIONĀLAIS  
ATTĪSTĪBAS  
PLĀNS 2020



EIROPAS SAVIENĪBA

Eiropas Reģionālās  
attīstības fonds

IEGULDĪJUMS TAVĀ NĀKOTNĒ

# Aktuālie projekta rezultāti un sasniegumi

Jevgenijs Barkanovs

# Visparīga informācija

IEGULDĪJUMS TAVĀ NĀKOTNĒ



**Projekta nosaukums:** Tradicionālu pultrūzijas procesu efektivitātes uzlabošana

**Projekta Nr.:** 1.1.1.1/18/A/053

**Finansējuma programma:** ERAF

**Projekta ilgums:** 01.04.2019.-31.03.2022.

**Projekta partneri:**

- Kompozītmateriālu un konstrukciju institūts (Rīgas Tehniskā universitāte)
- JUVITEK

**Projekta vadītājs:** Prof. Jevgenijs Barkanovs

**Projekta mērķis** ir tradicionālu pultrūzijas procesu efektivitātes uzlabošana, saglabājot pultrūdētu profilu kvalitāti un ievērojami samazinot to izmaksas, kā arī veicinot veselīgāko vidi.

# Galvenās aktivitātes

IEGULDĪJUMS TAVĀ NĀKOTNĒ



Fundamentālo un rūpniecisko pētījumu ietvaros tiek plānotas sekojošās **galvenās aktivitātes**:

- tradicionālu pultrūzijas procesu optimizācija un darba kartes izstrāde izmantojot optimizācijas rezultātus;
- jaunu efektīvu sildīšanas avotu pielietošana elektriskās pretestības vietā;
- ātru, automatizētu un viedo ražošanas procesu izstrāde, ievērojami samazinot ražošanas soļu skaitu;
- oriģinālu zinātnisko rakstu sagatavošana.

# Projekta darbības

IEGULDĪJUMS TAVĀ NĀKOTNĒ

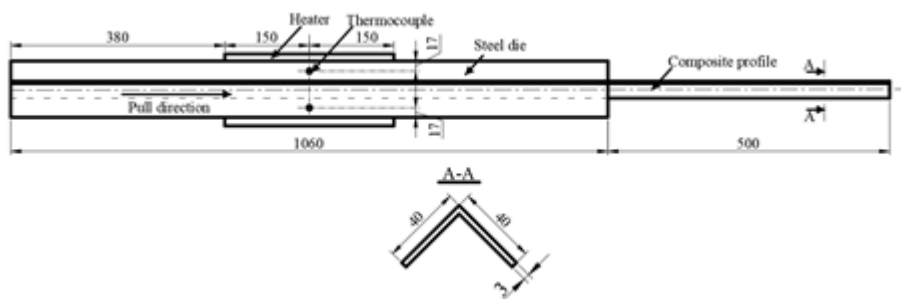
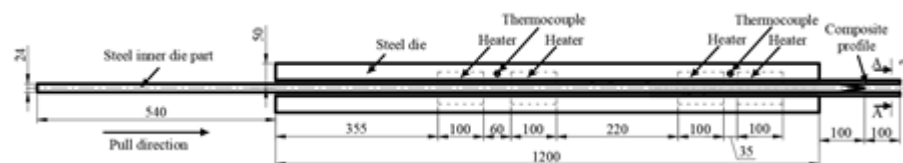
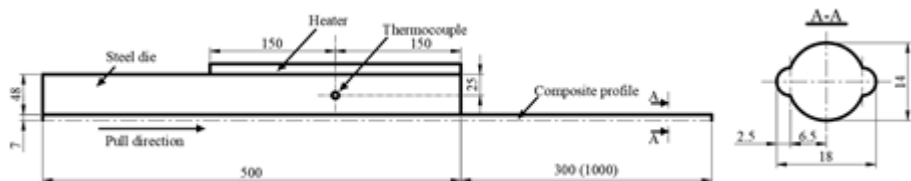


## 1. Tradicionālu pultrūzijas procesu optimizācija un darba kartes izstrāde izmantojot optimizācijas rezultātus:

- 1) trīs (viena pilna šķersgriezuma un divu plānsieniņu – ar atvērtu un slēgtu šķersgriezumumu) Latvijā plašāk izmantojamo pultrūdētu profilu izvēle;
- 2) trīs tipu pultrūzijai Latvijā plašāk lietojumu sveķu (epoksīds, poliesters, vinilesters) izvēle;
- 3) polimerizācijas kinētisko modeļu izveide izvēlētajiem sveķiem;
- 4) optimizācijas problēmas formulēšana;
- 5) uz eksperimentu plānošanas un atbildes virsmu metodes balstītas netiešās optimizācijas metodoloģijas izstrāde;
- 6) darba kartes izstrāde trīs izvēlētiem profiliem izmantojot optimizācijas rezultātus.

# Projekta rezultāti: Darbība 1

IEGULDĪJUMS TAVĀ NĀKOTNĒ



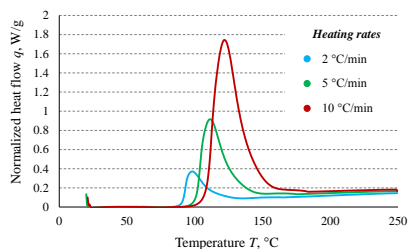
## 1.1. Trīs Latvijā plašāk izmantojamie pultrūdētie profili tika izvēlēti:

- stieņa profils ar ausīm,
- plānsieniņas taisnstūrveida profils,
- plānsieniņas leņķveida profils.

# Projekta rezultāti: Darbība 1

Normalizētās siltuma plūsmas atkarība no temperatūras

Sveķu polimerizācijas kinētisko modeļu parametri



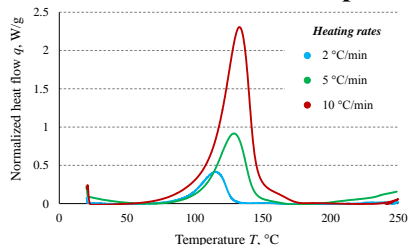
**Poliestera sveķi C-L ISO 112G**

Model	Parameters						$\sigma_r$ , %
	$n$	$m$	$K_1, s^{-1}$	$E_1, J/mol$	$K_2, s^{-1}$	$E_2, J/mol$	
First order	-	-	-	-	-	-	11.1
$n$ -th order	1.88	-	-	-	-	-	9.1
$n$ -th order with autocatalysis	1.88	-	-	-	0	-	9.1
Prout-Tompkins	0.39	1.08	-	-	-	-	3.5
Kamal-Sourour	1.27	0.0011	$2.6 \cdot 10^{13}$	116769	$1.2 \cdot 10^{12}$	200000	3.9

**1.2. Trīs tipu sveķi, kas Latvijā tiek bieži izmantoti pultrūdētiem profiliem tika izvēlēti:**

- poliesters C-L ISO 112G,
- epoksīds RESOLTECH 1401+1407+AC140,
- vinilesters CRYSTIC VE 676-03

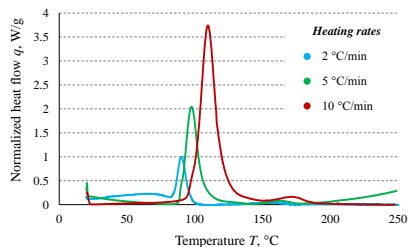
**Epoksīda sveķi RESOLTECH 1401+1407+AC140**



Model	Parameters						$\sigma_r$ , %
	$n$	$m$	$K_1, s^{-1}$	$E_1, J/mol$	$K_2, s^{-1}$	$E_2, J/mol$	
First order	-	-	-	-	-	-	2.1
$n$ -th order	0.96	-	-	-	-	-	2.1
$n$ -th order with autocatalysis	0.98	-	-	-	0.03	-	2.1
Prout-Tompkins	0.87	0.05	-	-	-	-	2.0
Kamal-Sourour	0.79	0.001	$3.03 \cdot 10^{11}$	104845	12000	2000000	2.1

**1.3. Izmantojot DSK skanēšanas testu rezultātus, tika izveidoti izvēlēto sveķu polimerizācijas kinētiskie modeļi un noteikta to precizitāte.**

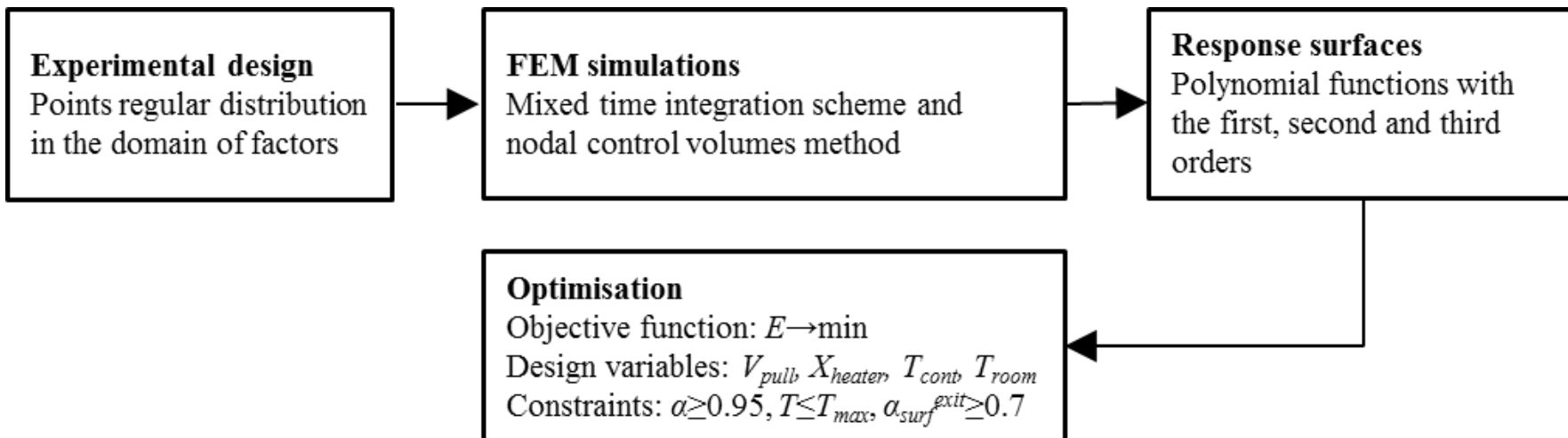
**Vinilestera sveķi CRYSTIC VE 676-03**



Model	Parameters						$\sigma_r$ , %
	$n$	$m$	$K_1, s^{-1}$	$E_1, J/mol$	$K_2, s^{-1}$	$E_2, J/mol$	
First order	-	-	-	-	-	-	9.6
$n$ -th order	1.23	-	-	-	-	-	9.5
$n$ -th order with autocatalysis	1.23	-	-	-	0	-	9.5
Prout-Tompkins	0.10	0.41	-	-	-	-	3.8
Kamal-Sourour	1.63	1.01	$2.98 \cdot 10^{11}$	110865	$6.10 \cdot 10^{11}$	93241	2.2

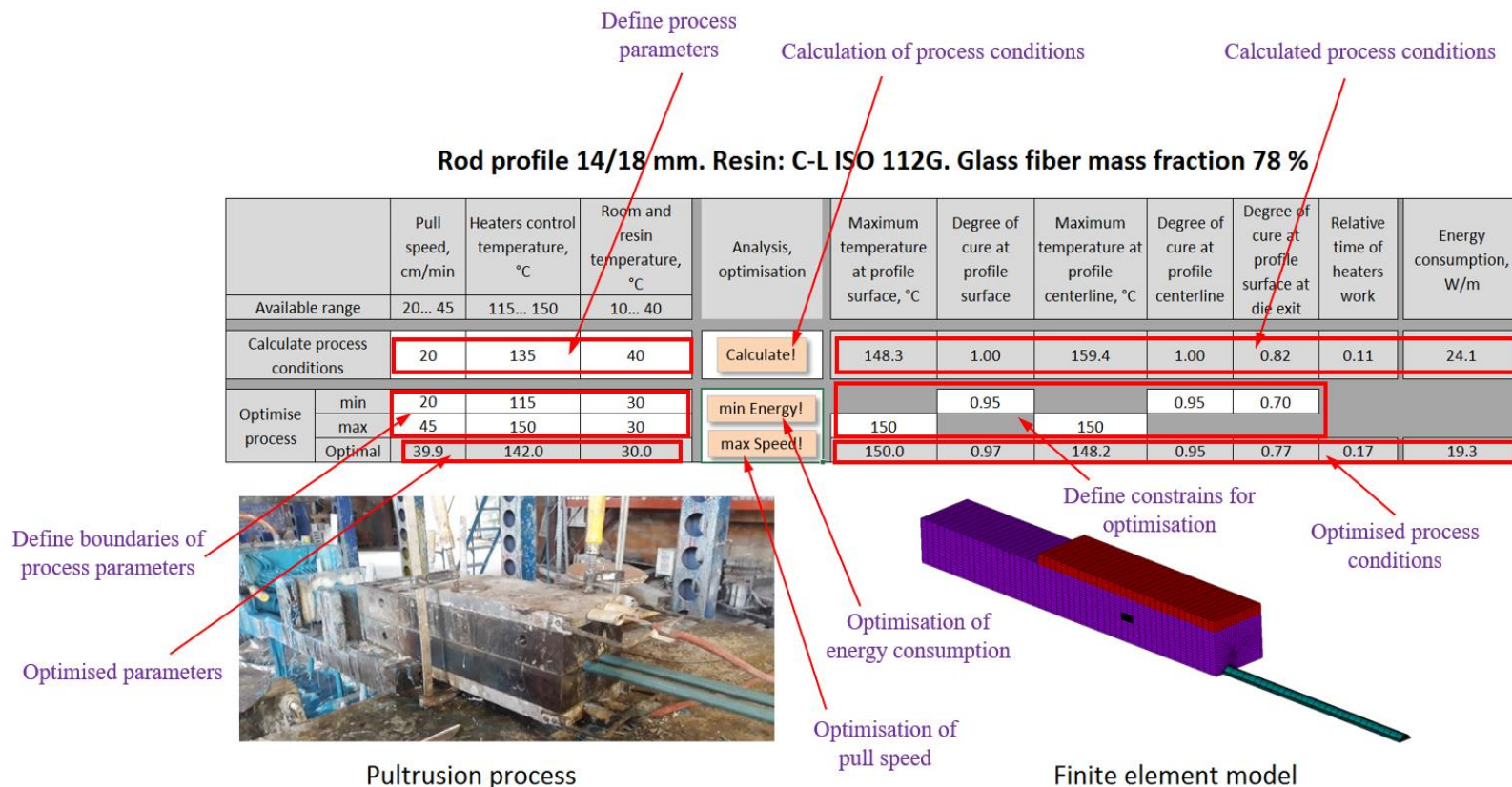


# Projekta rezultāti: Darbība 1



1.4., 1.5. Optimizācijas problēma tika formulēta un to risināšanai tika izstrādāta optimizācijas metodoloģija tradicionālo pultrūzijas procesu efektivitātes un produktivitātes uzlabošanai, kuras pamatā ir eksperimentu plānošana un atbildes virsmas metode.

# Projekta rezultāti: Darbība 1



**1.6. Jaunas interaktīvas tehnoloģiskās kartes tika izstrādātas trīs izvēlētiem profiliem, izmantojot optimizācijas rezultātus.**





# Projekta rezultāti: Darbība 1

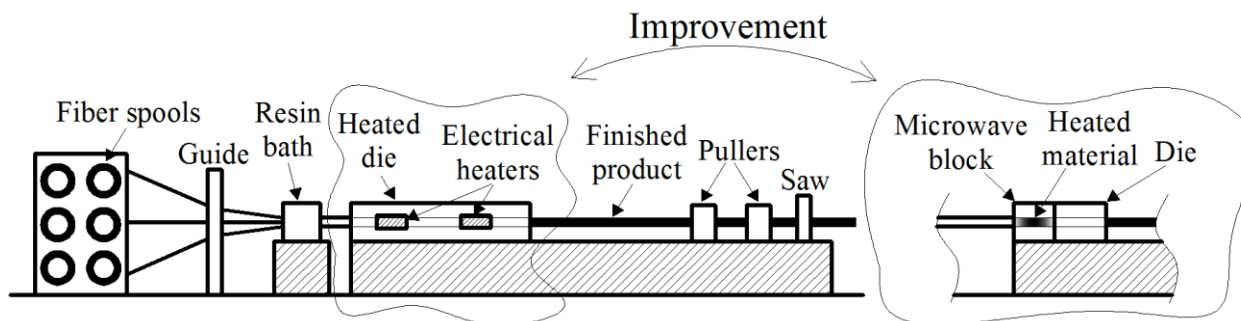
	Profile	2-rods-with-ears		Thin-walled-rectangular		Corner	
	Resin	C-L-ISO-112G		Crystic-VE-676-03		Resoltech- 1401+1407+AC140	
	Quantity-of-resin	22-%		47-%		44-%	
	$W_{heater}$ (W)	2750		750		2750	
	$n_{heater}$	2		8		2	
Design variables	$T_{room}$ (°C)	10	40	10	40	10	40
	$V_{pull}$ (cm/min)	40.9	45.0	48.6	48.5	22.1	26.6
	$T_{cont}$ (°C)	149	142	-	-	140	136
	$T_{cont-1}$ (°C)	-	-	140.0	140.0	-	-
	$T_{cont-2}$ (°C)	-	-	131.6	115.7	-	-
	$X_{heater}$ (m)	-	-	-	-	0.76	0.76
Objective function	$E$ (W/m)	24.3	16.2	77.1	52.1	34.2	22.3

## Secinājumi:

Projektā plānotā tradicionālu pultrūzijas procesu energoefektivitātes paaugstināšana līdz 30%, jau tika sasniegta ar to optimizāciju, izmantojot izstrādāto netiešo optimizācijas metodoloģiju. Tehnologu ērtībām tika izstrādātas interaktīvas tehnoloģiskās kartes, kas dod iespēju atrast optimālos procesa parametrus atkarībā no gaisa temperatūras darbnīcā.

# Projekta darbības

IEGULDĪJUMS TAVĀ NĀKOTNĒ

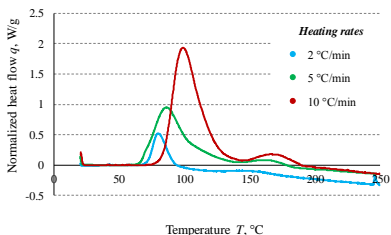
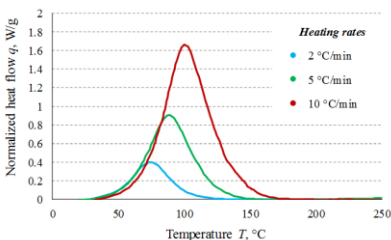
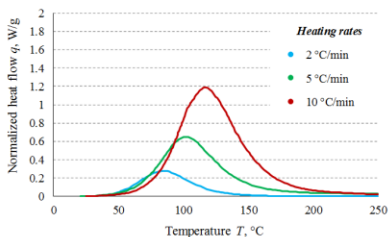


## 2. Jaunu efektīvu sildīšanas avotu izmantošana elektriskās pretestības vietā:

- 1) trīs tipu sveķu uz epoksīda, poliestera un vinilestera bāzes ar augstu mikroviļņu absorbcijas spēju izvēle;
- 2) polimerizācijas kinētisko modeļu izveide trim izvēlētiem sveķiem ar augstu mikroviļņu absorbcijas spēju;
- 3) elektromagnētiskā galīgo elementu modeļa un algoritma izveide enerģijas absorbcijas lauka noteikšanai;
- 4) termo-ķīmiskā galīgo elementu modeļa un algoritma izveide temperatūras un polimerizācijas lauku noteikšanai pultrūdētā profilā;
- 5) termo-mehāniskā galīgo elementu modeļa un algoritma izveide pultrūdēta profila samešanās izpētei ātrās mikroviļņu uzsildīšanas gadījumā;
- 6) ar mikroviļņiem veicinātu pultrūzijas procesu efektivitātes izvērtējums salīdzinājumā ar tradicionāliem pultrūzijas procesiem.

# Projekta rezultāti: Darbība 2

Dependence of the normalised heat flow on temperature



Parameters of curing kinetic models

## RIMR 135 (epoxy resin)

Model	Parameters						$\sigma_r, \%$
	$n$	$m$	$K_1, s^{-1}$	$E_1, J/mol$	$K_2, s^{-1}$	$E_2, J/mol$	
First-order	-	-	-	-	-	-	8.0
$n$ -th-order	1.62	-	-	-	-	-	6.3
$n$ -th-order with autocatalysis	1.62	-	-	-	0	-	6.3
Prout-Tompkins	1.25	0.22	-	-	-	-	1.6
Kamal-Sourour	1.16	0.0011	422933	58974	$1.2 \cdot 10^{12}$	200000	2.7

## EPIDIAN (epoxy resin)

Model	Parameters						$\sigma_r, \%$
	$n$	$m$	$K_1, s^{-1}$	$E_1, J/mol$	$K_2, s^{-1}$	$E_2, J/mol$	
First-order	-	-	-	-	-	-	5.0
$n$ -th-order	1.67	-	-	-	-	-	3.6
$n$ -th-order with autocatalysis	1.67	-	-	-	0	-	3.6
Prout-Tompkins	1.42	0.16	-	-	-	-	1.5
Kamal-Sourour	1.10	0.0011	$3.52 \cdot 10^6$	62552	$1.20 \cdot 10^{12}$	200000	1.9

## POLRES 305 BV (polyester resin)

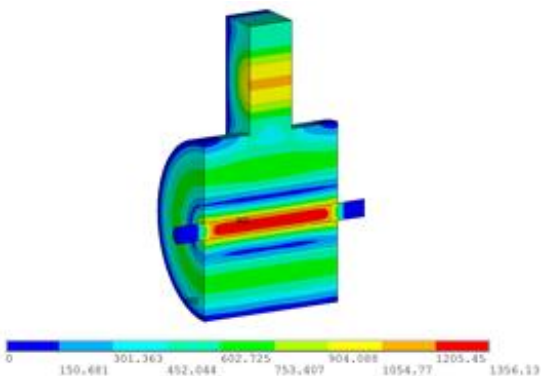
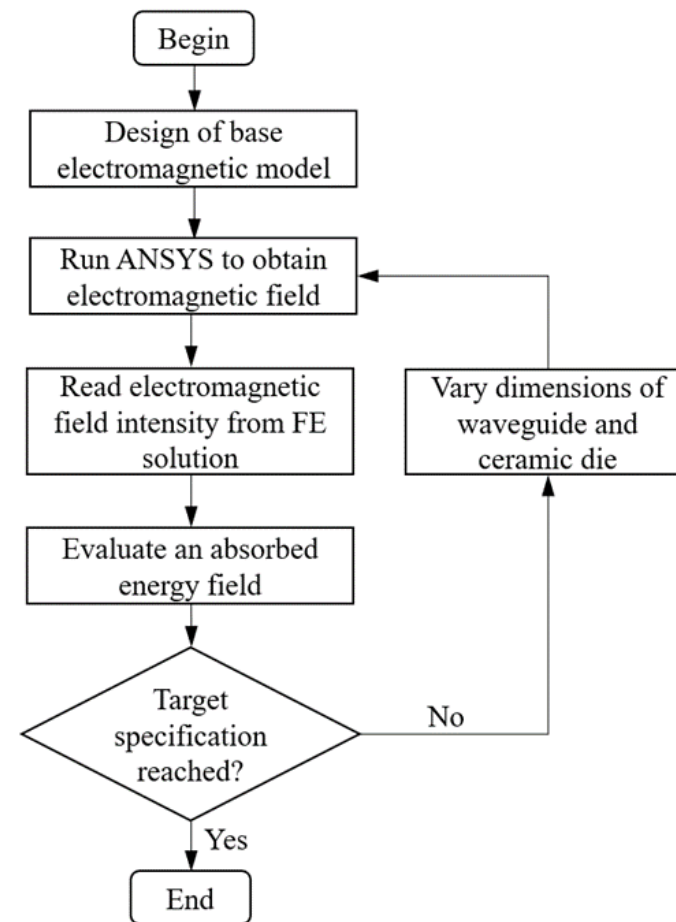
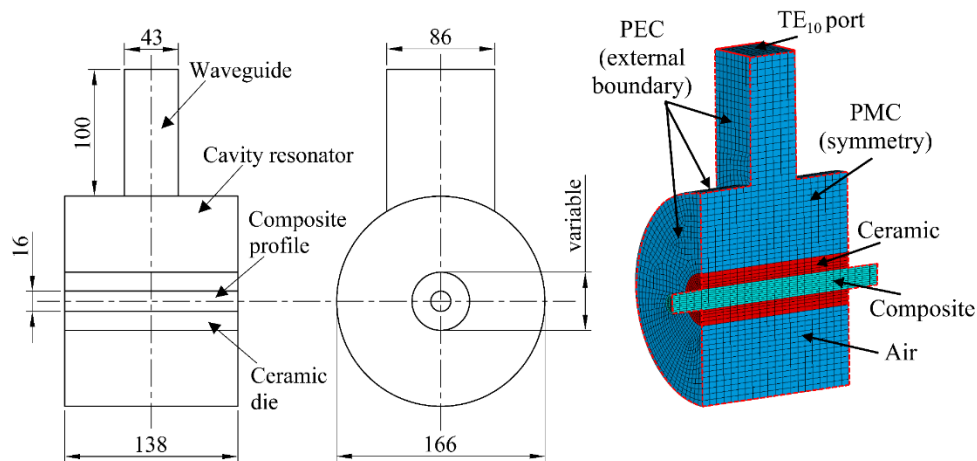
Model	Parameters						$\sigma_r, \%$
	$n$	$m$	$K_1, s^{-1}$	$E_1, J/mol$	$K_2, s^{-1}$	$E_2, J/mol$	
First-order	-	-	-	-	-	-	12.3
$n$ -th-order	2.75	-	-	-	-	-	7.6
$n$ -th-order with autocatalysis	2.75	-	-	-	0	-	7.6
Prout-Tompkins	2.29	0.31	-	-	-	-	5.8
Kamal-Sourour	4.43	0.0011	$1.68 \cdot 10^{25}$	186055	12000	200000	5.3

2.1. Trīs tipu sveķi ar augstu mikroviļņu absorbcijas spēju tika izvēlēti:

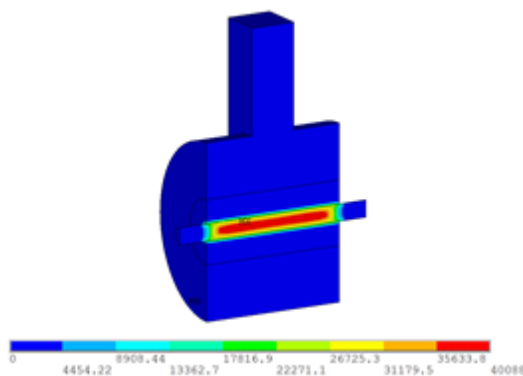
- epoksīda sveķi RIMR 135,
- epoksīda sveķi EPIDIAN,
- poliestera sveķi POLRES 305 BV.

2.2. Izmantojot DSK skanēšanas testu rezultātus, tika izveidoti izvēlēto sveķu polimerizācijas kinētiskie modeļi un noteikta to precizitāte.

# Projekta rezultāti: Darbība 2



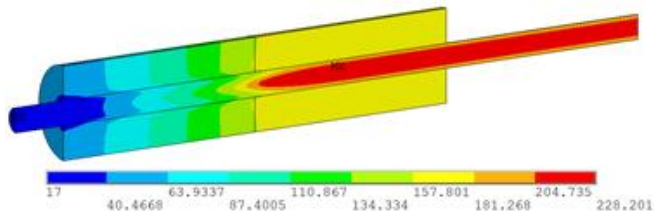
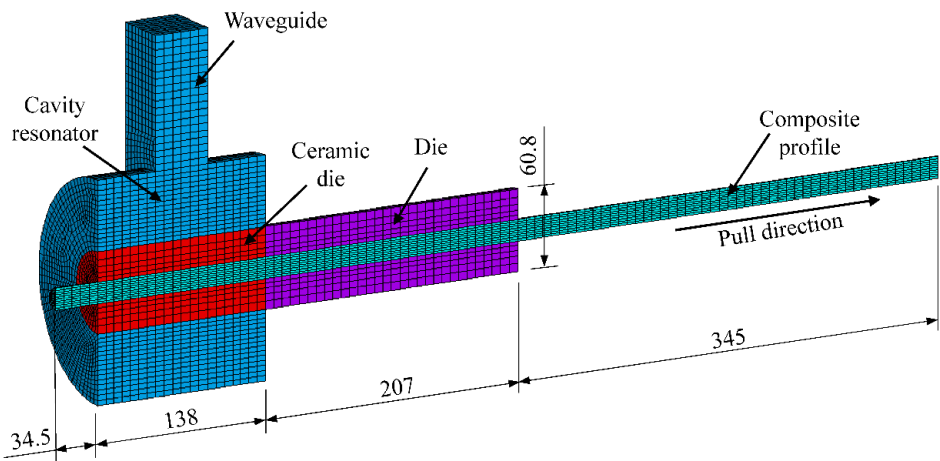
Elektriskais laukums



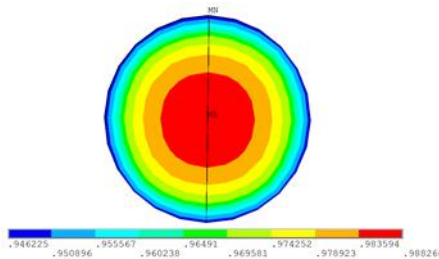
Energijas absorbcijas laukums

## 2.3. Elektromagnētiskais galīgo elementu modelis un algoritms tika izstrādāti enerģijas absorbcijas lauka noteikšanai.

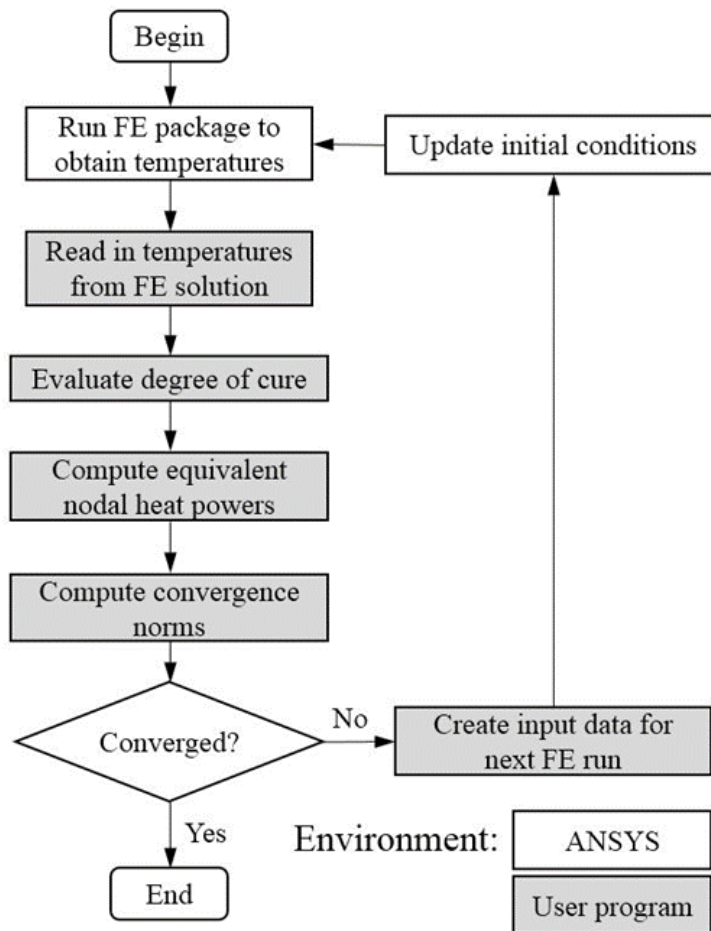
# Projekta rezultāti: Darbība 2



Temperatūras laukums

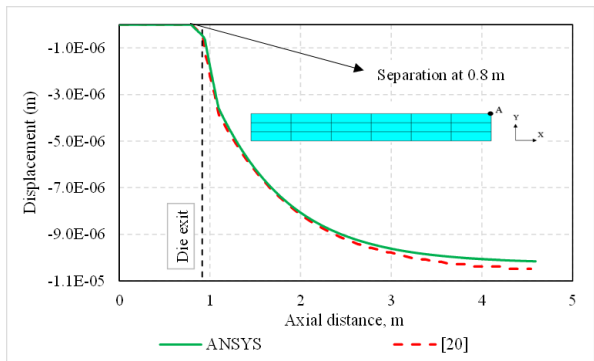
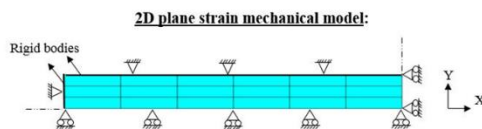
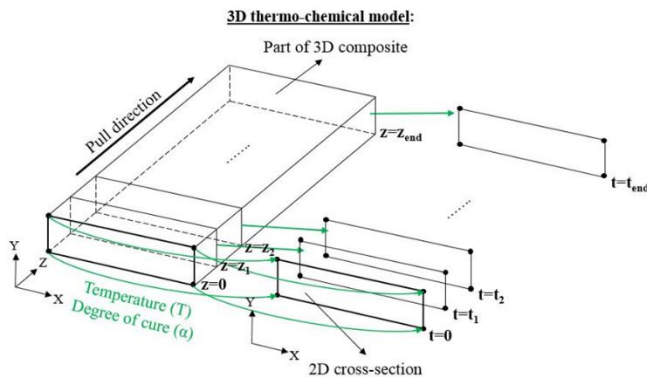


Polimerizācijas laukums

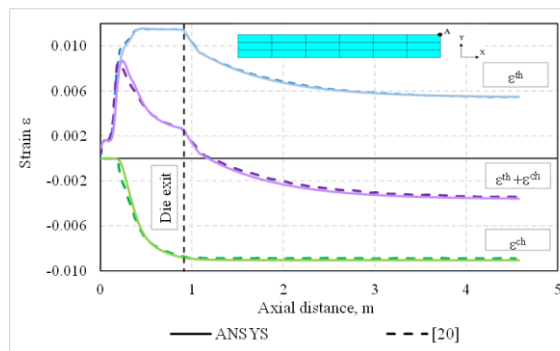


2.4. Termo-ķīmiskais galīgo elementu modelis un algoritms tika izstrādāti temperatūras un polimerizācijas lauku noteikšanai pultrūvētā profilā.

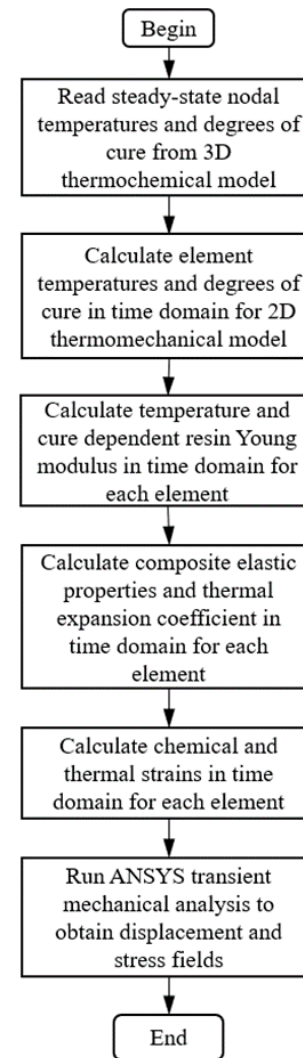
# Projekta rezultāti: Darbība 2



Pārvietojumi augšējā līnijā Y-virzienā

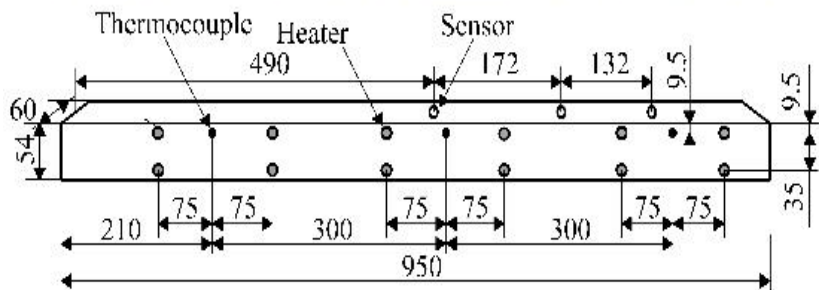
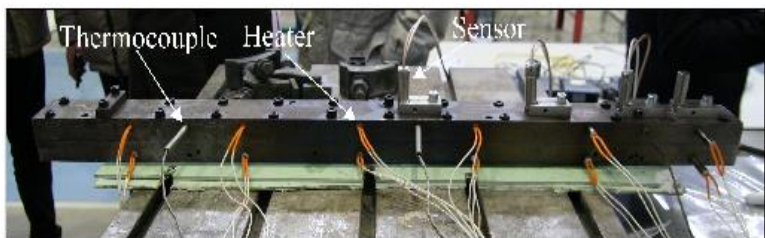


Šķērsvirziena atlikušās deformācijas augšējā līnijā

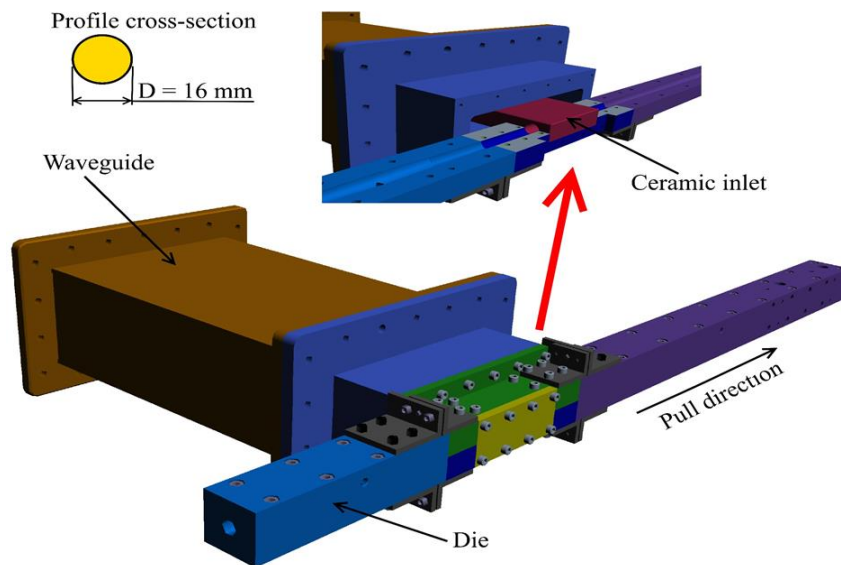


2.5. Termo-mehāniskais galīgo elementu modelis un algoritms tika izstrādāti pultrūdēta profila savērpsanas izpētei.

# Projekta rezultāti: Darbība 2



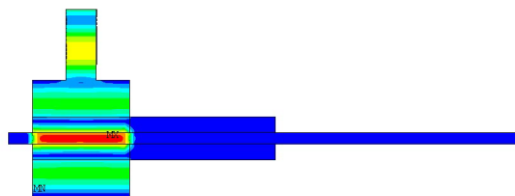
Tradicionālais pultrūzijas process



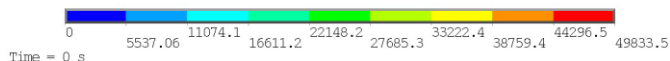
Ar mikroviļņiem veicināts pultrūzijas process

**2.6. Ar mikroviļņiem veicinātu pultrūzijas procesu efektivitāte tika izvērtēta salīdzinājumā ar tradicionāliem pultrūzijas procesiem.**

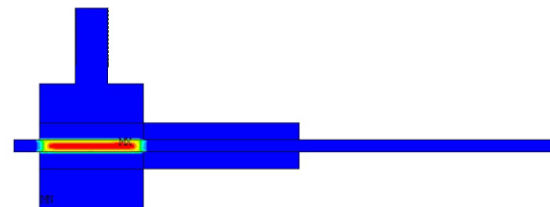
# Projekta rezultāti: Darbība 2



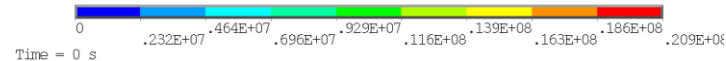
Electric field, V/m



Elektriskais laukums



Absorbed energy, W/m<sup>3</sup>



Enerģijas absorbcijas laukums



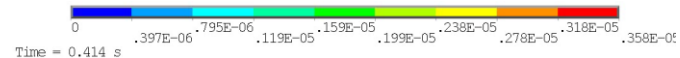
Temperature, °C



Temperatūras laukums



Degree of cure



Polimerizācijas laukums

## Secinājumi:

Piedāvātā jaunā mikroviļņu sildīšanas izmantošana tradicionālo, ar augstiem siltuma zudumiem elektrisko sildītāju vietā, deva iespēju palielināt izstrādātā procesa ātrumu vairāk nekā 5 reizes, savukārt tā energoefektivitāti – 2 reizes, saglabājot pultrūdēto profilu kvalitāti.

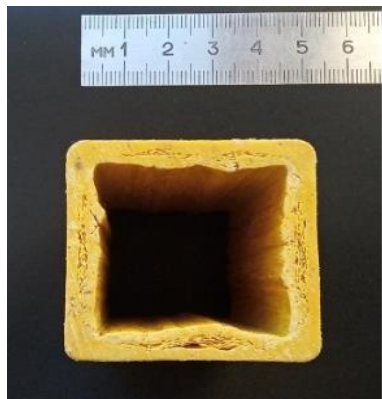
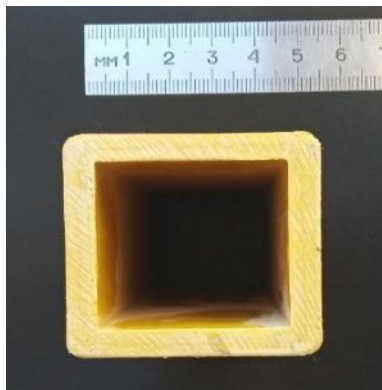


# Projekta darbības

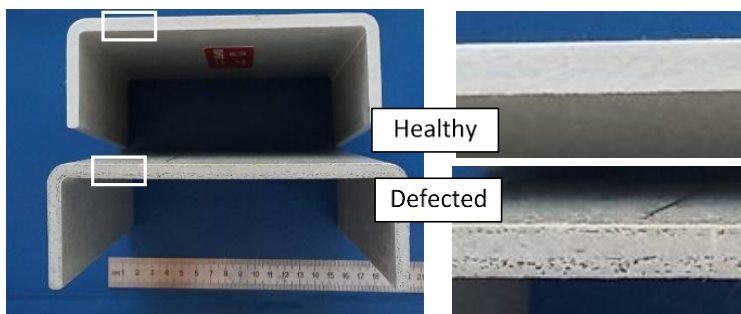
IEGULDĪJUMS TAVĀ NĀKOTNĒ

## 3. Ātra, automātiska viedā ražošanas procesa izstrāde ar ievērojami samazinātu ražošanas soļu skaitu:

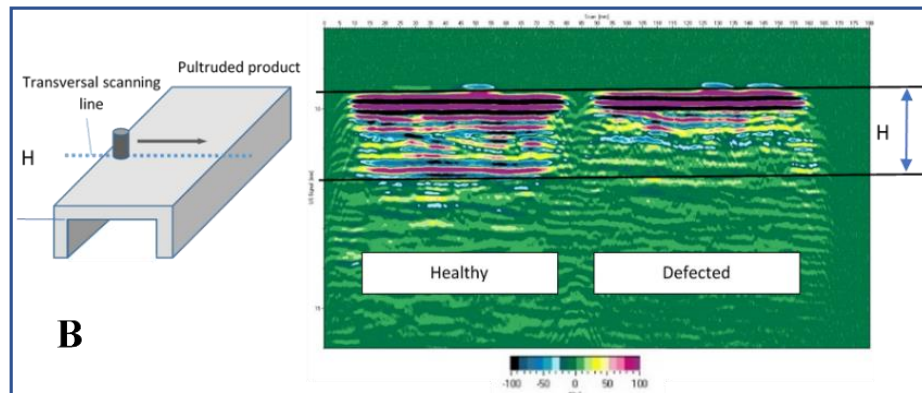
- 1) divu sliktas kvalitātes (ar noslāņošanās un porainību) un viena nepilnīgi polimerizēta profila izvēle;
- 2) izvēlētu profilu ultraskaņas un optiskie mērījumi stacionāros apstākļos;
- 3) kombinētas in-line ultraskaņas un optiskas mērīšanas tehnikas izstrāde pultrūdēto profilu kvalitātes kontrolei;
- 4) tehnoloģiju tiesības sagatavošana kontroles iekārtai;
- 5) trīs tipu aizsargpārklājumu izvēle;
- 6) polimerizācijas kinētisko modeļu izveide trim izvēlētiem aizsargpārklājumiem;
- 7) inovatīva pultrūzijas procesa izstrāde in-line pārklājuma uznešanai uz pultrūdjamo profilu;
- 8) jauna daudzposma un daudzfunkcionāla formas veidņa projektēšana;
- 9) inovatīva pultrūzijas procesa optimizācija ar mērķi uzlabot tā efektivitāti izmantojot 1. darbībā izstrādātu metodoloģiju;
- 10) jauna zinātība - projektēšanas noteikumu sagatavošana jaunam formas veidnim, nosākot injekcijas punktus, šķērsriezuma izmērus un citus ar mikroviļņiem veicināto pultrūzijas procesu parametrus, lai sasniegtu tā pareizu darbību.



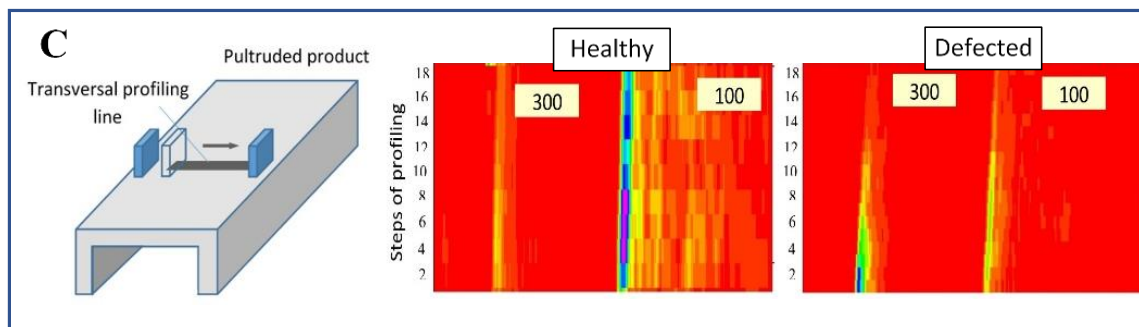
# Projekta rezultāti: Darbība 3



A: C-formas pultrūdēti profili bez un ar defektiem;



B: šķērsriezuma B-skenēšana ar iegremdējamo skeneri 2,5 MHz frekvencē;



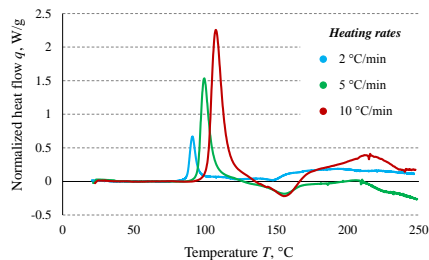
C: 2D šķērsviļņu profili 300 un 100 kHz frekvencēs

3.1. Divi sliktas kvalitātes (ar noslāņošanās un porainību) un viens nepilnīgi polimerizēts profils tika izvēlēti.

3.2. Izvēlētu profilu ultraskaņas un optiskie mērījumi stacionāros apstākļos tika veikti.

# Projekta rezultāti: Darbība 3

## Normalizētās siltuma plūsmas atkarība no temperatūras

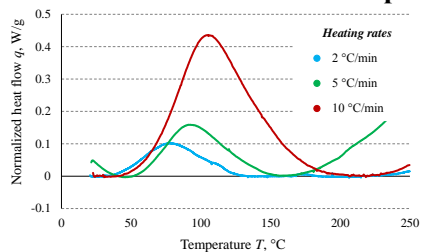


## Polimerizācijas kinētisko modeļu parametri

### Poliesters Crystic Firequards

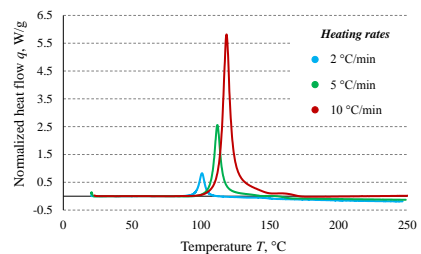
Model	Parameters						$\sigma_r$ , %
	$n$	$m$	$K_1, s^{-1}$	$E_1, J/mol$	$K_2, s^{-1}$	$E_2, J/mol$	
First order	-	-	-	-	-	-	9.7
$n$ -th order	1.88	-	-	-	-	-	8.1
$n$ -th order with autocatalysis	1.88	-	-	-	0	-	8.1
Prout-Tompkins	0.96	0.39	-	-	-	-	4.2
Kamal-Sourour	1.23	0.0011	$1.56 \cdot 10^{20}$	159800	12000	200000	4.7

### Epoksīds Resoltech Resolcoat 2010 FGCS



Model	Parameters						$\sigma_r$ , %
	$n$	$m$	$K_1, s^{-1}$	$E_1, J/mol$	$K_2, s^{-1}$	$E_2, J/mol$	
First order	-	-	-	-	-	-	7.6
$n$ -th order	1.87	-	-	-	-	-	3.8
$n$ -th order with autocatalysis	1.87	-	-	-	0	-	3.8
Prout-Tompkins	1.65	0.19	-	-	-	-	1.8
Kamal-Sourour	1.24	0.40	240562	55843	10100	114445	2.0

### Vinilesters VE gelcoat



Model	Parameters						$\sigma_r$ , %
	$n$	$m$	$K_1, s^{-1}$	$E_1, J/mol$	$K_2, s^{-1}$	$E_2, J/mol$	
First order	-	-	-	-	-	-	8.8
$n$ -th order	1.79	-	-	-	-	-	7.5
$n$ -th order with autocatalysis	1.79	-	-	-	0	-	7.5
Prout-Tompkins	0.85	0.35	-	-	-	-	4.6
Kamal-Sourour	1.30	0.0011	$3.75 \cdot 10^{17}$	145155	12000	2000000	5.3

## 3.5. Trīs tipu aizsargpārklājumi pultrūdētiem profiliem tika izvēlēti:

- poliesters Crystic Firequards,
- epoksīds Resoltech Resolcoat 2010 FGCS,
- vinilesters VE gelcoat.

## 3.6. Izmantojot DSK skanēšanas testu rezultātus, tika izveidoti izvēlēto aizsargpārklājumu polimerizācijas kinētiskie modeļi un noteikta to precizitāte.

## Projekta rezultāti: Darbība 3



### Secinājumi:

Izvēlēto profilu ultraskaņas un optisko mērījumu veikšana stacionāros apstākļos ir ļāvusi konfigurēt un noteikt ultraskaņas un optisko iestatījumu galvenās īpašības pultrūdētu profilu kvalitātes tiešai uzraudzībai.

## 4. Oriģinālu zinātnisko rakstu sagatavošana:



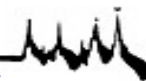
- 1) Zinātnisko rakstu sagatavošana, kas tiks prezentēti starptautiskās konferencēs un iesniegti publicēšanai *SCOPUS* (A vai B) datubāzē indeksētos žurnālos un konferenču rakstu krājumos: 5 raksti;
- 2) Oriģinālu zinātnisko rakstu sagatavošana, kas publicēti žurnālos vai konferenču rakstu krājumos, kuru citēšanas indekss sasniedz vismaz 50 procentus no nozares vidējā citēšanas indeksa (specifiskais iznākuma rādītājs): 3 raksti.



# Projekta rezultāti: Darbība 4

## Zinātniskie raksti (SCOPUS, Web of Science):

1. Tatarinov A., Kurtenoks V., Shahmenko G., Barkanov E. and Mironova J. Multi-Parametric Approach for Assessment of Deterioration in Construction Materials Using Ultrasonic Surface Waves. – In: *Proceedings of Meetings on Acoustics*, 2019, 38, 065007.
2. Barkanov E., Akishin P., Namsone E., Bondarchuk A. and Pantelelis N. In-Line Characterization of Pultruded Profiles. – In: *AIP Conference Proceedings*, 2019, 2196, 020003.
3. Barkanov E., Akishin P., Namsone E., Bondarchuk A. and Pantelelis N. Real Time Characterisation of Pultrusion Processes with a Temperature Control. *Mechanics of Composite Materials*, 2020, Vol. 56, No. 2, 135-148.
4. Namsone E., Arshanitsa A. and Morozovs A. Analysis of Curing Kinetic Models for Polyester Resin C-L ISO 112 G. *Key Engineering Materials*, 2020, Vol. 850, 70-75.
5. Barkanov E., Akishin P. and Auzins J. Planning of Experiments and Response Surface Technique for Optimization of Industrial Pultrusion Processes. – In: *Proceedings of the 7th International Conference on Control and Optimization with Industrial Applications* (Baku, Azerbaijan), 2020, Vol. 1, 146-148.
6. Namsone E. and Arshanitsa A. An Effectiveness Improvement of the Pultrusion Process for a Production of Thin-Walled Rectangular Profile. *Solid State Phenomena*, 2021, Trans Tech Publications Ltd, Switzerland, Vol. 320, 161-165.
7. Namsone E. Investigation of Residual Stresses and Deformations of a Pultruded Thin Beam Profile. – In: *Proceedings of the 13th International Scientific and Practical Conference 2021*, Rezekne, Latvia, Vol. 3, 232-235.
8. Kovalovs A. and Morozovs A. Experimental Compare of the Mechanical Properties of Pultruded Glass Fibre Reinforced Plastic Based on Polyester and Vinylester Resin. – In: *Proceedings of the 13th International Scientific and Practical Conference 2021*, Rezekne, Latvia, Vol. 3, 154-158.
9. Akishin P. Y., Barkanov E. N., Graf M. and Emmerich R. Solution of Electromagnetic Problem for an Application in Advanced Pultrusion Processes. – In: *Proceedings of the IX International Conference on Computational Methods for Coupled Problems in Science and Engineering* (Sardinia, Italy), 2021 (accepted for publication).





# Projekta rezultāti: **Darbība 4**



RĪGAS TEHNISKĀ  
UNIVERSITĀTE

RĪGAS TEHNISKĀ UNIVERSITĀTE  
Būvniecības inženierzinātņu fakultāte  
Materiālu un konstrukciju institūts  
Kompozītu materiālu un konstrukciju katedra

## Maģistra darbs

Pultrūzijas procesa optimizācija plānsienu leņķprofila  
ražošanai

Jegors Lazarevs  
St. apl. Nr.: 151RBC043  
Grupa: RBGB01

Darba vadītājs:  
Dr.sc.ing. Jevgenijs Barkanovs

RĪGA 2021

## Zinātniskie raksti (50%):

1. Barkanov E., Akishin P., Namsone E., Auzins J. and Morozovs A. Optimization of Pultrusion Processes for an Industrial Application. *Mechanics of Composite Materials*, 2021, Vol. 56, No.6, 697-712.

## Projekta ietvaros tika izstrādāts maģistra darbs:

1. J. Lazarevs. Pultrūzijas procesa optimizācija plānsienu leņķprofila ražošanai, Maģistra darbs. RTU: Rīga, 2021, 78 lap.



# Zināšanu un tehnoloģiju pārneses aktivitātes

IEGULDĪJUMS TAVĀ NĀKOTNĒ

- **Projekta informatīvie plakāti, kas atrodas RTU un SIA Juvitek publiski pieejamās vietās,**
- **Informācija par projekta mērķiem, rezultātiem un īstenošanu 2 RTU tīmekļa vietnēs un 3 sadarbības partneru tīmekļa vietnēs,**
- **Publikācija RTU žurnālā, ORTUS datubāzē un sociālajā tīklā Facebook,**
- **Personalizēti e-pasti par plānoto semināru un īsa informācija par projektu rezultātiem mērķa grupas uzņēmumiem un sabiedrībām.**



# Zināšanu un tehnoloģiju pārneses aktivitātes



Projekta rezultāti tika prezentēti rūpniekiem un profesionālajām asociācijām rīkotajā seminārā (20.10.2020). Tie izraisīja lielu interesi, it īpaši lielākās pultrūzijas ražotnes Baltijā – SIA COMPOR pārstāvjiem. Rezultātā ir izveidojusies cieša sadarbība starp RTU pētniekiem un ražotnes inženieriem, kā arī parādās idejas jaunam projektam un turpmākiem pētījumiem nākotnē.

# Turpmākās aktivitātes

IEGULDĪJUMS TAVĀ NĀKOTNĒ



Lai sasniegtu visus projekta mērķus, arī turpmākās darbības tiks veiktas precīzi saskaņā ar projekta plānu. Iepriekšējā projekta izpildes posmā nav novērotas būtiskas problēmas.

A sunset over the ocean with the text "Paldies par uzmanību" overlaid in large, blue, 3D-style letters. The sun is low on the horizon, creating a bright orange glow and a reflection on the water. The sky is a mix of orange and grey. The text is positioned in the lower half of the image, spanning across the water and the beach.

Paldies par uzmanību