

# Vizuāli grūti konstatējumu bojājumu novērtējuma metodikas izstrāde un validācija, Eiropas kosmosa sektora sendviča tipa konstrukcijām BNM4EKS

Rīgas Tehniskā universitāte, Materiālu un konstrukciju institūts (RTU MKI)

Projekta vadītājs: Dr.sc.ing Kaspars Kalniņš – [kaspars.kalnins@rtu.lv](mailto:kaspars.kalnins@rtu.lv)

Projekta izpildes sākums: 1.11.2015

Izpildes laiks: 24 mēneši - kopējās attiecināmās izmaksas 200 000 eur

**Projekta mērķis** ir izstrādāt satelītu primāro konstrukciju nestspējas novērtēšanas metodoloģiju / programmatūru apvienojumā ar robustu testēšanas praksi. Satelītu un nesējraķešu projektēšana šobrīd saskaras ar ierobežotām iespējām izgatavot ultra viegla kompozītu materiālu konstrukcijas, jo vizuāli grūti konstatējamu bojājumu novērtēšanas prakse / procedūra nav viennozīmīgi definēta ne tikai Eiropas Kosmosa Aģentūrā, bet arī citu kosmosa un aviācijas drošības aģentūru


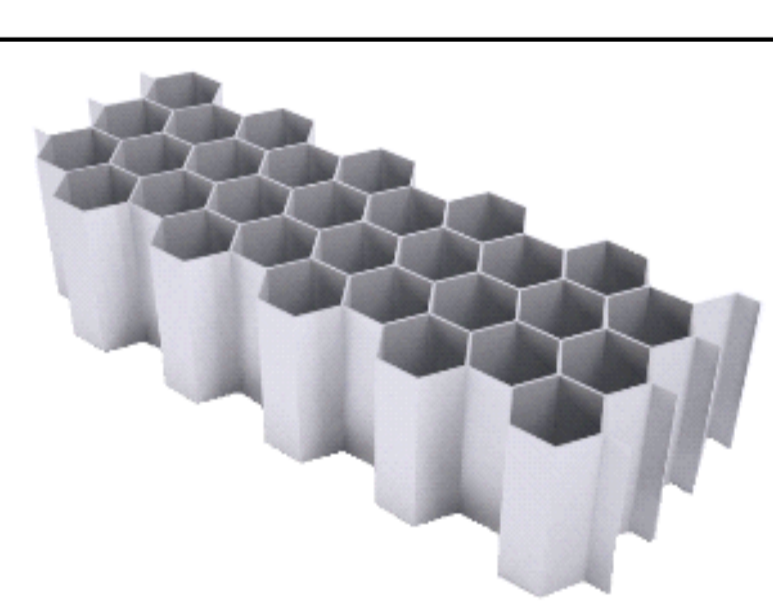
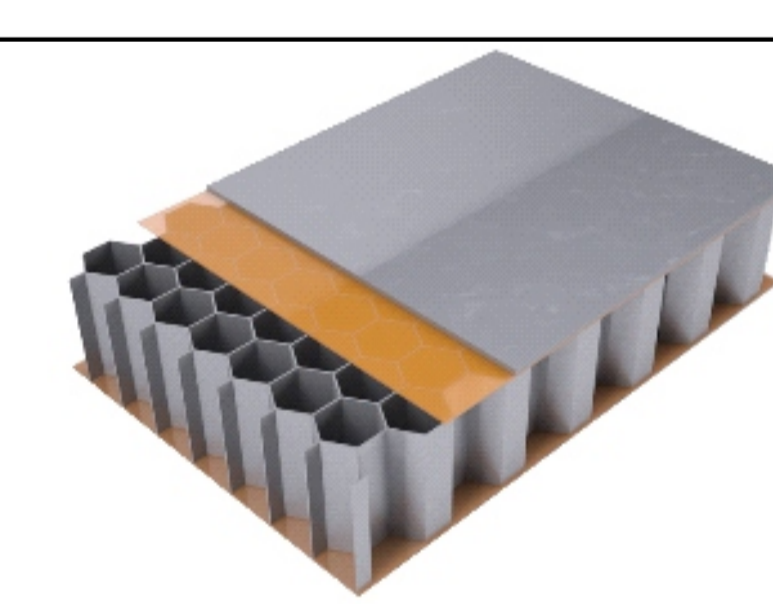
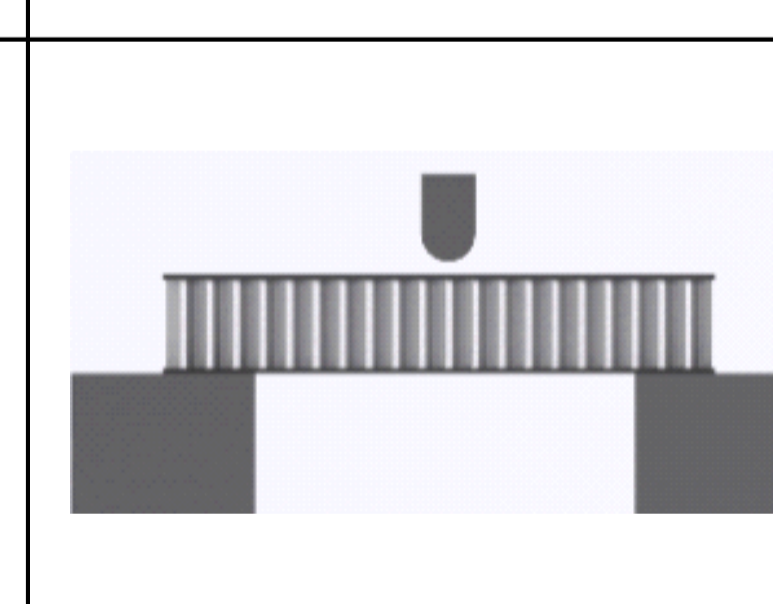
standartos. Īpaši jāatzīmē, ka vizuāli grūti konstatējami bojājumi tieši satelītu sendviča tipa konstrukcijās izveidojas pie mazāk nekā 1 J trieciena enerģijas vienības. Šādi, makro - vizuāli grūti konstatējami bojājumi, spēj samazināt nestspēju pat par divām reizēm. Šī iemesla dēļ šobrīd tiek būvētas konstrukcijas ar neadekvāti augstu – vairākkārtīgu drošības rezervi un palielinātu masu, kas ievērojami sadārdzina ekspluatācijas izmaksas, jo saistītas ar papildus svāra nogādāšanu kosmosā.

## Projekta darba plāns:

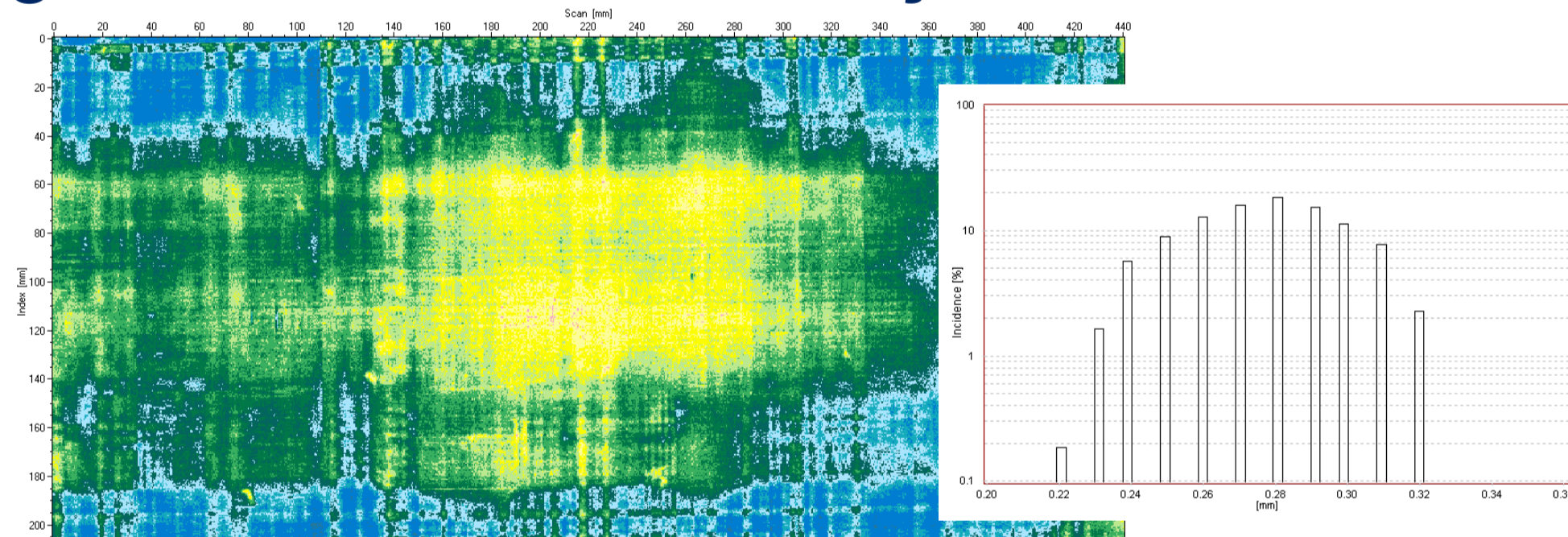
- Literatūras un pētniecisko aktivitāšu analīze, tehnoloģisko risinājumu definēšana.
- Sendviča tipa konstrukciju analītiska, un datorizēta nestspējas analīze.
- Kupona lieluma sendviča tipa konstrukciju prototipēšana un nesagraujoša pārbaude.
- Sendviča tipa konstrukciju nestspējas mehāniskās pārbaudes.
- Konceptijas vadlīniju un pastāvīgas projektēšanas rīka izstrāde.
- Projektu vadība.
- Projekta rezultātu izplatīšana un ekspluatācijas plāns.

**Pētījumā RTU MKI** fokusēsies uz balansētu teorētisku datorsimulāciju modeļu un laboratorijas mēroga prototipu veidošanu, kā arī pilnveidotu testēšanas metodiku, kas atbildīs oglekļa šķiedras un alumīnija bišu šūnu sendviča tipa konstrukcijām. Šādas konstrukcijas šobrīd tiek pielietotas satelītu rāmju un saules bateriju paneļu būvniecībā, kā arī komunikācijas antenu un satelītu montāžai nesējraķetēs. Šo konstrukciju nestspējas ietekmes novērtējuma vadlīnijas un projektēšanas rīks, kas ietvers plaša spektra vizuāli grūti konstatējamu bojājumu mehānismus, garantēs robustu - drošības un izmaksu ziņā

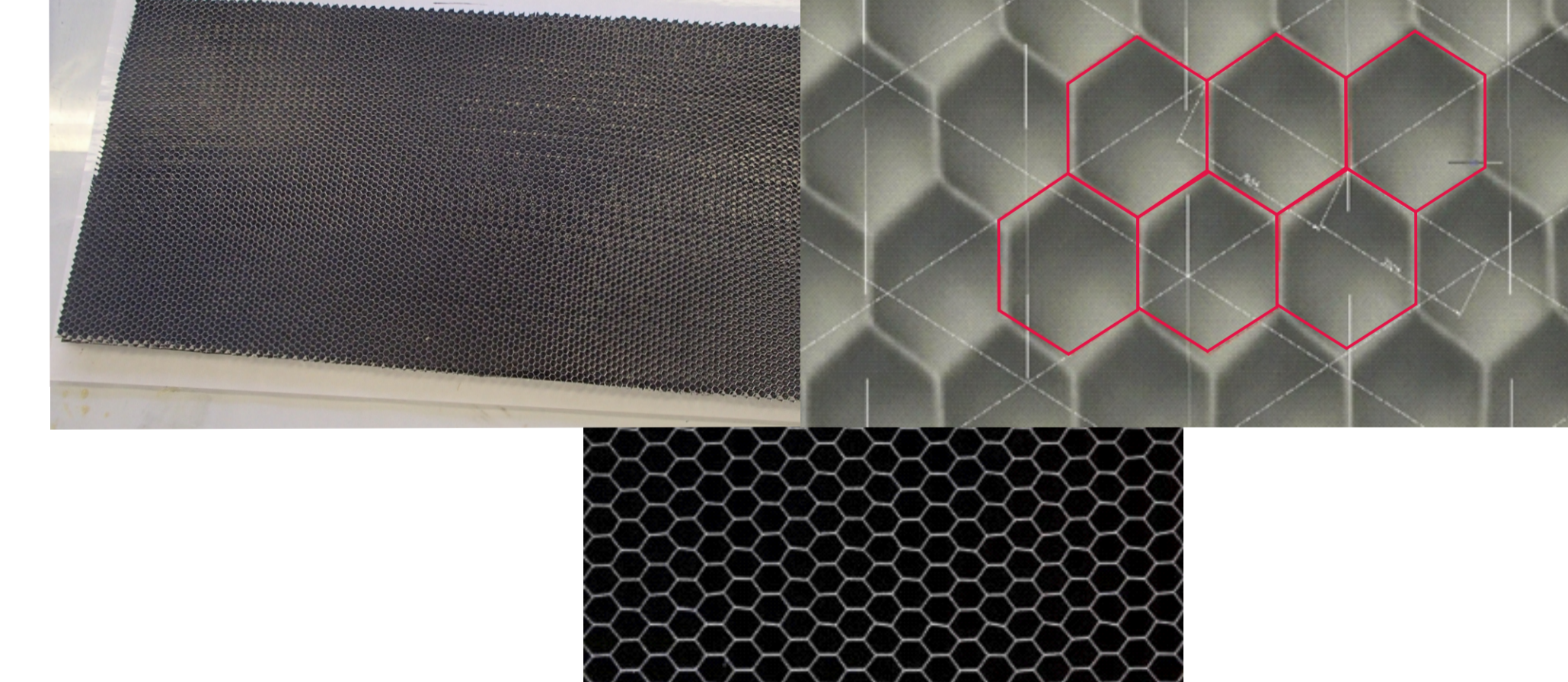
sabalansētus risinājumus. Projekta pamatā ir zināšanu pārņemšana no iepriekšējiem pētījumu projektiem sadarbībā ar Eiropas Kosmosa Aģentūru, Vācijas Aeronautikas Aģentūru un uzņēmumu Airbus Defence and Space. Eiropas Kosmosa Aģentūra un Latvijas Republikas valdības parakstītā Eiropas Sadarbības valsts plāna (ESVP) pētniecības programma, nodrošinās zināšanu satelītu komponentu izstrādes /sertifikācijas kompetenci un pārnesi Latvijas nākotnes inženieriem ar augstu pievienoto vērtību ražošanas uzņēmumiem.

Komponentu pārbaudes		Sendviča tipa konstrukciju pārbaudes	
Augstas veiktspējas kompozīts	Bišu šūnu serde	References panelis	Panelis ar bojājumu
			
Stiepe ASTM D 3039	Bīde ASTM C273	Plakaniska un stateniska spiede ASTM C364, ASTM C365	Kvazi-statiska identācija ASTM D6264*
Spiede ASTM D3410	Spiede ASTM C365	Bīde ASTM C273	Paliekošā stiprība ASTM D7766, ASTM D7136*
Liece/bīde ASTM D 7264	Viena punkta stiepe ASTM C363	Plakaniska stiepe ASTM C297	Paliekošā nestspēja ASTM 7137*

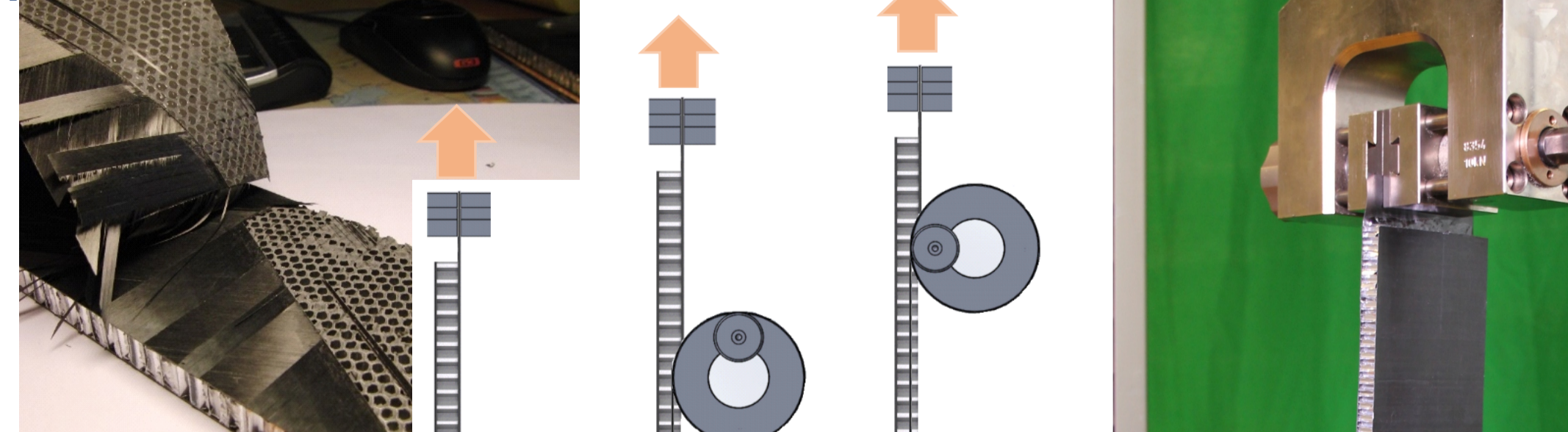
Oglekļa šķiedras plātnes biezuma sadalījums iegūts ar 10MHz ultraskaņas zondi.



Izveidotais bišu šūnu izvēršanas statīvs.

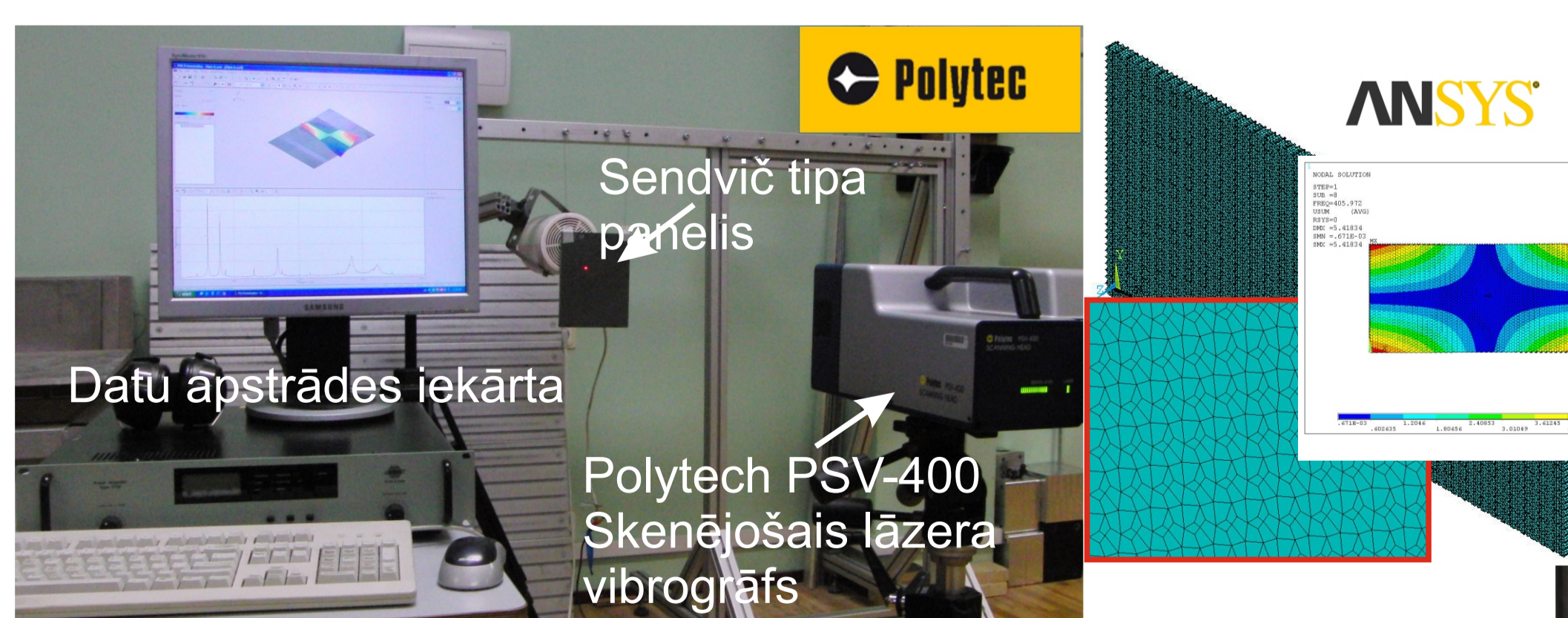


Kompozīta plātnes un bišu šūnu serdes savienojuma stiprības eksperimentāla pārbaude.



Pašsvārstību eksperimenta verifikācija ar GEM programmatūras ANSYS simulācijas modeli.

Pirmie izveidotie bišu šūnu sendviča tipa paneli.



Vizuāli grūti konstatējamu bojājumu izveide un paliekošās nestspējas identifikācija.

