



# Nauji gamybos procesai, medžiagos ir technologijos

LIETUVOS MOKSLINIŲ TYRIMŲ, EKSPERIMENTINĖS PLĖTROS IR  
INOVACIJŲ (MTEPI) PRIORITETŲ IDENTIFIKAVIMAS

Vilnius

10/22/2013

# NAUJI GAMYBOS PROCESAI, MEDŽIAGOS IR TECHNOLOGIJOS

## „NAUJI GAMYBOS PROCESAI, MEDŽIAGOS IR TECHNOLOGIJOS“ GRUPĖS PIRMOSIOS DISKUSIJOS APIBENDRINIMAS

**Diskusijos tikslas:** išskirti „Naujos medžiagos, technologijos ir procesai gamybai“ krypties raidą ateityje veikiančias tendencijas ir prie jų prisitaikyti leisiančias novatoriškas technologijas/procesus ar jų grupes.

**Diskusija įvyko:** 2013 m. spalio 22 d., 13.00 – 17.00 val.

**Vieta:** Švietimo aprūpinimo centro salė, Geležinio Vilko g. 12, LT - 01112, Vilnius.

### **Diskusijos darbotvarkė:**

12.30 – 13.00 Dalyvių registracija, pasitikimo kava.

13.00 – 13.15 Sveikinimo žodis.

13.15 – 13.20 Diskusijoje vartojamų sąvokų, diskusijos metodinio įgyvendinimo ir taisyklių pristatymas.

13.20 – 13.30 Grupės mokslo vadovo įžanginis žodis. Atliktos apžvalgos pristatymas.

13.30 – 13.50 Globalių tendencijų pristatymas, sąrašo pildymas.

13.50 – 14.20 Iššūkių sąrašo formavimas.

14.20 – 14.30 Pertrauka.

14.30 – 15.50 Technologijų/procesų sąrašo pristatymas bei pildymas.

15.50 – 16.10 Pertrauka. Kava/arbata bei užkandžiai.

16.10 – 16.40 Technologijų/procesų ir iššūkių susiejimas.

16.40 – 17.00 Pirminio technologijų sąrašo bei diskusijos rezultatų aptarimas.

**Diskusijos moderatorius** – Andrius Jaržemskis

### **Diskusijos dalyviai (turintys balsavimo teisę):**

Mokslo atstovai: Ričardas Makuška, Valdas Sirukaitis, Sigitas Tamulevičius, Jolanta Janutėnienė, Gintaris Kaklauskas, Gediminas Račiukaitis, Saulius Vengris, Antanas Čenys, Gintautas Tamulaitis.

Verslo atstovai: Vidmantas Tomkus, Petras Balkevičius, Vytautas Jokužis, Gintautas Šlekys, Henrikas Mykolaitis, Gintaras Valušis, Gytautė Peseckaitė – Kibickienė.

Valdžios sektorius: Romualdas Kalytis, Vitalius Skaržinskas.

**Dalyviai, dalyvavę stebėtojų teisėmis (neturėję balsavimo teisės):**

Stebėtojai: Kristina Masevičiūtė, Eglė Mykolaitienė, Ramojus Reimeris, Jurgita Petrauskienė.

Fasilitatoriai: Dalius Serafinas, Ieva Černeckytė, Gintarė Vitkauskaitė, Aurimas Danilevičius, Inga Žuravliovaitė.

**DISKUSIJOS EIGA:**

Moderatorius (Andrius Jaržemskis) prisistatė, padėjo atvykusiems į diskusiją, pristatė „Naujos medžiagos, technologijos ir procesai gamybai“ grupės vadovus - Gintautą Tamulaitį ir Gintarą Valušį, fasilitatorių komandą. Buvo paaiškinta, kad kiekvienas dalyvis ant stalo turi kortelę su vardu ir pavarde, kuri yra pažymėta tam tikra spalva. Spalvos turėjo šias reikšmes: mėlyna – verslo atstovas, žalia – mokslo atstovas, geltona – valdžios sektoriaus atstovas. Taip pat paprašė diskusijos dalyvius (ekspertus) trumpai prisistatyti:

1. Vidmantas Tomkus, Lietuvos kosmoso asociacija.
2. Ričardas Makuška, Vilniaus universitetas.
3. Valdas Sirukaitis, Vilniaus universitetas.
4. Sigitas Tamulevičius, Kauno technologijų universitetas.
5. Jolanta Janutėnienė, Klaipėdos universitetas.
6. Petras Balkevičius, UAB „Eksma“.
7. Gintaris Kaklauskas, Vilniaus Gedimino technikos universitetas.
8. Vytautas Jokužis, UAB „Elinta“.
9. Gintautas Šlekys, UAB „Altechna“.
10. Gediminas Račiukaitis, Fizinių ir technologijos mokslų centras.
11. Saulius Vengris, Vilniaus dailės akademija.
12. Romualdas Kalytis, Lietuvos Respublikos ūkio ministerija.
13. Antanas Čenys, Vilniaus Gedimino technikos universitetas.
14. Henrikas Mykolaitis, Lietuvos inžinerinės pramonės asociacija.

**1. Sumaniosios specializacijos proceso pristatymas – Ramojus Reimeris (MOSTA).**

2014 – 2020 m. naujojo programavimo periode Europos Komisija nustatė *Ex ante* sąlygą – parengti sumanios specializacijos strategiją. Sumanė specializacija turi būti susijusi su ES inovacijų strategija. ES skatina kurti naujas technologijas, įtraukti suinteresuotas šalis.

Ramojus Reimeris pabrėžė, kad Sumanios specializacijos tikslas yra paskatinti šalies ekonominį ūkį. Atsižvelgiant į tai atsiranda poreikis išskirti ribotą kiekį prioritetų. Buvo akcentuojama, kad Sumanė specializacija siekia skatinti verslo ir mokslo sričių atstovų bendradarbiavimą.

Buvo paminėta, kad Lietuvoje Sumanios specializacijos kryptių prioritetai išskiriami keliais etapais:

1. Apklausa internetu (baigėsi 2013 rugsėjo 25 d.).
2. Lietuvos mokslo akademija prisideda prie proceso teikdama rekomendacijas.
3. Lietuvos Respublikos Vyriausybė tvirtina prioritetines kryptis.

4. Ekspertų (mokslo ir verslo sričių) diskusijos pagal 6 kryptis (Efektyvi energetika ir tvari aplinka; Sveikatos technologijos ir biofarmacija; Maisto technologijos ir agro-inovacijos; Transportas, logistika ir e-sistemas; Naujos medžiagos, technologijos ir procesai gamybai; Įtrauki ir besimokanti visuomenė.)

Ramojus Reimeris akcentavo, kad „Naujos medžiagos, technologijos ir procesai gamybai“ prioritėtinės krypties grupės tikslas nustatyti prioritetus būtent minėtoje tematikoje.

Taip pat buvo patikslinta, kad prioritetai turi būti išskirti iki gruodžio 1 d.

Ekspertams buvo pateikti visų 6 LR Vyriausybės patvirtintų krypčių pavadinimai:

1. Energetika ir tvari aplinka;
2. Agroinovacijos ir maisto technologijos;
3. Sveikatos technologijos ir biotechnologijos;
4. Įtrauki ir kūrybinga visuomenė;
5. Nauji gamybos procesai, medžiagos ir technologijos;
6. Transportas, logistika ir IRT.

Pristatymo metu ekspertams kilę klausimai:

Romualdas Kalytis: Buvo sakoma, kad verslas prisideda prie mokslo. Tai ar Sumani specializacija yra verslo subjektų ar mokslo? Koks Sumanios specializacijos tikslas?

Ramojus Reimeris: Sumanios specializacijos tikslas yra atrasti, kur slypi didžiausias Lietuvos potencialas.

Romualdas Kalytis: teigimas, kad verslas turi prisidėti prie mokslo, yra nekorektiškas.

Ramojus Reimeris: pritariu Jums, reikėtų sakyti – verslo ir mokslo bendradarbiavimas.

Henrikas Mykolaitis: Kokią itaką Sumani specializacija turės Lietuvos BVP augimui? Ar Sumani specializacija yra siejama su makro rodikliais?

Ramojus Reimeris: žinoma, Sumani specializacija prisideda prie ekonominio augimo, tačiau kada visa tai realizuosis, labai priklausys nuo prioritetų.

Jurgita Petrauskienė: ES komisija yra paskelbusi inovacijų indeksą ir tai yra vienas iš pagrindinių rodiklių, kuriuo bus matuojama pažanga. Tik bendras efektyvus mokslo ir verslo bendradarbiavimas padės pasiekti gerų rezultatų. Rezultatų anksčiau nei 2020 m. niekas nepamatuos.

Romualdas Kalytis: Į Sumanią specializaciją žvelgiame valstybės ar ES mastu?

Jurgita Petrauskienė: Sumani specializacija yra regioninė specializacija, ieškoma kaip sustiprinti regioninį konkurencingumą.

Romualdas Kalytis: ar išskiriant prioritetus mums reikia juos derinti su kitomis ES valstybėmis pvz. su Latvija, Estija?

Jurgita Petrauskienė: Mes diskusijų metu dirbsime Lietuvos mastu, o vėliau jau ES ieškos kaip suderinti šalių prioritetus.

## **2. Diskusijoje vartojamų sąvokų, diskusijos metodinio įgyvendinimo ir taisyklių pristatymas.**

„Nauji gamybos procesai, medžiagos ir technologijos“ diskusijos moderatorius Andrius Jaržemskis prisistatė ir apibūdino fasilitatorių funkcijas, supažindino su diskusijos programa, pristatė metodiką, visų diskusijų bangas. Paaiškino, kaip bus vykdomos visos 4 planuojamos diskusijos, kaip bus siekiama konsensuso. Taip pat akcentavo, kad pirmosios diskusijos tikslas – iššūkių sprendimas. Buvo minima, kad jau antrosios diskusijos tikslas bus pasitikrinti technologijų/procesų potencialą. Po dviejų diskusijų bus gaunama technologijų/procesų matrica, kuri bus aptariama trečioje diskusijoje.

## **3. Grupės mokslo vadovo įžanginis žodis. Atliktos tematinės apžvalgos pristatymas – Gintautas Tamulaitis**

Gintautas Tamulaitis prisistatė, apibūdino mokslo vadovo misiją bei tikslą. Mokslo vadovas, akcentavo, kad galutinis diskusijų tikslas yra 4 – 5 prioritetai. Dirbant grupėse ir diskutuojant labai svarbu yra atsiminti tikslą. Mokslo vadovas pabrėžė, kad diskusijų metu yra ir nediskutuotinų dalykų: prioritetinių kryptių pavadinimai ir diskusijų metodika. Taip pat akcentavo, kad prioritetai turi būti gerai argumentuoti.

## **4. Globalių tendencijų ir iššūkių sąrašų pildymas/formavimas.**

Moderatorius ekrane parodė globalių tendencijų bei iššūkių sąrašus, parengtus remiantis tematine „Naujos medžiagos, technologijos ir procesai gamybai“ krypties apžvalga.

Globalių tendencijų sąrašas:

1. Aplinka ir klimato kaita;
2. Socialinė kaita;
3. Globalizacija ir ekonominė aplinka;
4. Spartėjanti technologinė kaita ir inovacijos.

Iššūkių sąrašas:

1. Aukštesnės pridėtinės vertės ir aukšto funkcionalumo produktų gamyba;
2. Gamybos produktyvumo didinimas.

Moderatorius Andrius Jaržemskis paprašė grupės vadovą Gintautą Tamulaitį pakomentuoti globalių tendencijų bei iššūkių sąrašus.

Gintautas Tamulaitis akcentavo, kad pateikti iššūkiai yra gana konkretūs. Globalios tendencijos taip pat yra tinkamai suformuluotos ir joms vertėtų pritarti.

Pristatymo metu ekspertams kilę klausimai:

Romualdas Kalytis: kaip iš globalių tendencijų atsiranda iššūkiai? Kas juos sugalvojo?

Moderatorius Andrius Jaržemskis: Buvo įvardyti tematinėje „Nauji gamybos procesai, medžiagos ir technologijos“ krypties apžvalgoje.

Romualdas Kalytis: pateikti iššūkiai išsprendžia ne visas globalias tendencijas, reikėtų iššūkio susijusio su socialine aplinka.

Gintautas Tamulaitis: manau, kad pateikti iššūkiai yra gana daug apimantys įskaitant ir socialinę aplinką.

Gintaras Valušis: socialinė aplinka bus prie gamybos todėl nemanau, kad reikia išskirti atskirai.

Henrikas Mykolaitis: reikėtų atkreipti dėmesį į tai, kad iššūkiai izoliuotoje sistemoje anksčiau ar vėliau yra išsprendžiami. Tačiau mūsų atveju turi būti minimas dar ir žmogiškųjų išteklių judėjimas. Ar ateityje bus kam kurti? Geri studentai ir gabūs žmonės renkasi ne Lietuvos aukštąsias mokyklas.

Petras Balkevičius: nesutinku, kad reikia plėsti globalių tendencijų sąrašą. Reikia atsižvelgti į mūsų grupės tematiką „Nauji gamybos procesai, medžiagos ir technologijos“. Kai kalbama apie naujas medžiagas ir procesus, mes bet kokių atveju kalbame ir apie darbo našumą bei efektyvumą.

Gintaras Valušis: turime susikoncentruoti į savo sritį, kūrybingas žmogus nebus pamirštas.

Moderatorius Andrius Jaržemskis paklausė ekspertų ar galima tvirtinti globalių tendencijų bei iššūkių sąrašą. Ekspertai patvirtino, kad sąrašas gali būti tvirtinamas. Pritarta toliau tekste pateiktiems globalių tendencijų ir iššūkių sąrašams.

Globalių tendencijų sąrašas:

1. Aplinka ir klimato kaita;
2. Socialinė kaita;
3. Globalizacija ir ekonominė aplinka;
4. Spartėjanti technologinė kaita ir inovacijos.

Iššūkių sąrašas:

1. Aukštesnės pridėtinės vertės ir aukšto funkcionalumo produktų gamyba;
2. Gamybos produktyvumo didinimas.

Pristatymo metu ekspertams kilę klausimai:

Henrikas Mykolaitis: ar iššūkiai tarp krypčių yra panašūs?

Moderatorius Andrius Jaržemskis: kai kurie iššūkiai siejasi. Išspręsti persiliejamų klausimus tarp krypčių į atskirą diskusiją bus kviečiami grupių vadovai.

Henrikas Mykolaitis: Gamybos produktyvumas yra labai aktualus, jis yra horizontalus.

## 5. Technologijų/procesų sąrašo pristatymas bei pildymas.

Ekspertams pateikiami technologijų/procesų sąrašai gauti iš: a) mokslo grupės vadovo bei analitikų\* parengtos santraukos; b) vykdytos elektroninės apklausos. Diskusijos metu atliekamas technologijų/procesų sąrašo peržiūrėjimas siekiant kritiškai įvertinti įtrauktas technologijas/procesus.

Mokslo vadovas Gintautas Tamulaitis pristatė technologijų/procesų sąrašą bei jo suskirstymą. Akcentavo, kad reikia koncentruotis į vertikalias technologijas/procesus. Pabrėžė, kad pateiktas tik preliminarus technologijų/procesų sąrašo skirstymas; galima peržiūrėti sąrašą, pasiūlyti ko trūksta ir tada apjungti.

Gintaras Valušis pabrėžė, kad potencialas bus analizuojamas antrosios diskusijos metu.

Pristatymo metu ekspertams kilę klausimai:

Vidmantas Tomkus: Norėčiau akcentuoti, kad labai svarbu tureti galimybes vystyti bevielį ryšį, įskaitant kosminius ryšius. Dar viena sritis kuri neatsispindi, tai yra energiją kaupiančios medžiagos ir aukštų temperatūrų medžiagos, tas medžiagas svarbu mokėti ir tiksliai valdyti.

Gintautas Tamulaitis: bevielį ryšį galime įtraukti. Taip pat yra punktas didelės galios elektronika. Gal čia reikėtų įtraukti, nes didelės galios medžiagos yra per smulki kryptis.

Vytautas Jokužis: ar yra kur nors nurodomas technologijų/procesų potencialas?

Andrius Jaržemskis: potencialas yra antrosios tematinės diskusijos tema.

Gintautas Tamulaitis: ar galesime antroje diskusijoje šiek tiek keisti technologijas/procesus?

Jurgita Petrauskienė: prioritetinės kryptys atsirado remiantis statistika, jau pateiktos technologijos/procesai taip pat yra pagrįstos statistika. Antroje diskusijoje papildyti bus galima.

Valdas Sirukaitis: ar mes kalbėdami turime mąstyti apie tai, kas vyksta šiuo metu Lietuvoje, ar mes inicijuojame naują? Medžiagų mes galime įvardyti daug ir įvairių.

Gintaras Valušis: šiuo metu susiduria du požiūriai - vadybinis ir pragmatinis. Turime kurti tokias technologijas, kur mes esame stiprūs, o ne kopijuoti pasaulį.

Petras Balkevičius: reikia visur pridėti angliškus pavadinimus.

Romualdas Kalytis: Lieuva gali užsiimti naujais dalykais. Jei pasižiūrėsime į kraštovaizdį, mes turime daug stiprių sričių, prietaisų, mokslininkų, tačiau tie produktai nesistemini. Tai yra tarpiniai produktai. Reikia sistematiško požiūrio, reikia kurti sisteminius produktus/paslaugas, tada bus didžiausia pridėtinė vertė.

---

\* Analitikai – Visionary Analytics vadovaujamas konsorciumas

Gintaris Kaklauskas: nepamirškite statybinės medžiagos - plačiausiai naudojama medžiaga, betonas, nėra pamiršta. Medžiaga lyg ir gera, bet ji turi neigiamų savybių. Reikia pakalbėti apie naujo tipo betoną.

Gintaras Valušis: mes šnekame apie nišinius arba ne apie nišinius dalykus. Ar mes turėsime betonui mokslinį potencialą?

Gintautas Tamulaitis: nepamirškime diskusijos tikslo, nesiūlykime to, kas Lietuvai neaktualu, susirinkim sąrašą ir vėliau pasitikrinsim. Aiškėja papildoma temų grupė - konstrukcinės medžiagos.

Prie diskusijos prisijungė dar vienas narys Antanas Čenys. Moderatorius patikslino kas šiuo metu yra atliekama.

Antanas Čenys: nauja medžiaga ir vadyba yra taip pat svarbu. Didelių kiekių duomenų srautas yra tik pavadinimas. Šioje kryptyje kalbama apie tokius duomenų kiekius, kurių šiuolaikinės technologijos neapdoroja.

Technologijų/procesų sąrašas prieš diskusiją:

<b>Vertikalios stambios</b>
<p>1. <b>Anglies elektronika</b> apima medžiagas, sudarytas iš grafeno, anglies nanovamzdelių, deimantų ar jų sluoksnių. Anglies nanovamzdeliai (angl. carbon nanotubes) yra nanometrų skersmens vienasieniai ar daugiasieniai vamzdeliai, sudaryti iš vienasluoksnių anglies atomų tinklo (angl. carbon net), kaip grafene (angl. graphene). Nano-vamzdeliai gaminami taip pat iš silicio, boro nitrido ir kitų medžiagų. Nanovamzdeliai naudojami kurti naujos kartos tranzistoriams ir jais paremtiems elektroniniams grandynams. Mechaniniai prietaisai ir įrenginiai iš kompozitinių medžiagų, pagamintų naudojant nanovamzdelius, yra lengvesni ir mechaniškai atsparesni, nei pasiekta naudojant anglies pluoštą (angl. carbon fiber).</p>
<p>2. <b>Medžiagos kietakūniams šviesos šaltiniams ir šviesos valdymui</b> (medžiagos puslaidininkiniams šviestukams, netiesiniams optiniams kristalams, fotoniniai kristalai). Pvz., fotonikos terminu (angl. photonics) aukštosiose technologijose apibūdinamos šviesos technologijos, išeinančios už klasikinės optikos ribų ir apimanačios šviesą ribotų matmenų dariniuose, netiesinius efektus esant dideliame šviesos intensyvumui ir pan. Šios technologijos leidžia kurti naujus šviesos šaltinius, perduoti informaciją optiniu būdu, sukurti naujus informacijos kaupimo ir apdorojimo įrenginius, medicininius optinius prietaisus, gali būti panaudojamos alternatyviuose energijos šaltiniuose.</p>
<p>3. <b>Organinė elektronika ir optoelektronika (angl. organic electronics and optoelectronics)</b>. Ši technologijų grupė apima naujų tipų polimerines ir smulkiamolekulines organines medžiagas (organinius puslaidininkius ir kitas žemoje temperatūroje apdorojamas medžiagas). Galima išskirti keturias pagrindines taikymo sritis: organiniai šviestukai (angl. OLED), organiniai vaizduokliai (mobiliesiems telefonams, televizoriams ir specializuotiems informacijos vizualizavimo prietaisams), organiniai fotovoltiniai elementai (tikimasi, kad jų pagrindu bus kuriami trečiosios kartos saulės elementai), ir organinė elektronika (tranzistorių iš organinių junginių pagrindu). Šios technologijos jau sparčiai skverbiasi į vaizduoklių, šviesos šaltinių, fotovoltinių elementų ir kitas rinkas. <b>Lanksčioji elektronika (angl. flexible electronics arba circuits)</b> – tai prietaisai, kuriuose naudojami elektroniniai grandynai, sudaryti iš neorganinių ar, dažniau, organinių medžiagų pagamintų elektroninių elementų, sumontuotų ant lanksčių padėklų.</p>
<p>4. <b>Naujos kartos robotikos technologijos</b>. Naujos kartos robotų technologijos</p>



<p>pasižymės išvystytais robotų gebėjimais uosti, matyti, skirti garsus, judėti ir priimti sprendimus. Nuo automatizuotų gamybos linijų (žemiau) skiriasi tuo, kad naujos kartos robotai gebės atlikti žmonių funkcijas lanksčioje darbo aplinkoje (angl. unconstrained environment), tuo tarpu automatizuotos gamybos linijos veikia standartizuotoje aplinkoje.</p>
<p>5. <b>Automatizuotos gamybos linijos.</b> Apima robotikos technologijas bei gali integruoti įvairias technologijas, pvz. pramoninių lazerių technologijas, mechatroniką ir kt.</p>
<p><b>Vertikalios smulkios</b></p>
<p>6. <b>Išskirtines mechanines savybes turinčios medžiagos</b> (pvz., atsistatančios formos medžiagos, atsikuriančios medžiagos). Pvz., biomimetikos (angl. biomimetics) technologijos taiko biologinių sistemų struktūras ir funkcijas kurti naujas medžiagas ir gamybos įrengimus. Atsikuriančių medžiagų (angl. self-healing materials) technologijos naudojamos gaminti medžiagas, kurios atkuria savo pradinę būseną be išorinės pagalbos. Tokias medžiagas suplėšius arba kitaip deformavus, jos susijungia atgal, vėl suformuodamos vientisą medžiagą be išorinio žmogaus įsikišimo.</p>
<p>7. <b>Mažasvorės medžiagos</b> (angl. lightweight materials) yra gaminamos iš metalų lydinių ir kitų medžiagų. Dažniausiai naudojamos mažasvorės medžiagos yra didelio stiprumo plienas, plastikas, aliuminio lydiniai ir anglies pluoštas. Pagrindiniai šių medžiagų vartotojai yra aviacijos, automobilių ir vėjo turbinų pramonės sektoriai.</p>
<p>8. <b>Naujos magnetinės medžiagos</b> gali būti naudojamos gamyboje, pavyzdžiui, jutiklių ar aušinimo technologijose.</p>
<p>9. <b>Naujų medžiagų rizikos vertinimo technologijos</b>, apimančios visas technologijas, kurios įvertina medžiagų gyvavimo ciklą, atlieka medžiagų srauto analizę (angl. material flow analysis), įvesties-išvesties analizę (angl. input-output analysis), numato galimą poveikį žmogaus sveikatai ir aplinkai.</p>
<p>10. <b>Fluorescuojančios nanodalelės</b> (angl. fluorescent nanoparticles) yra nanometrinių matmenų dalelės iš puslaidininkinių medžiagų ar metalų, kuriose pasireiškia erdvinio kvantavimo reiškiniai. Palyginus su klasikiniiais fluorescuojančiais organiniais dažais fluorescuojančios nanodalelės pasižymi parankesnėmis taikymas cheminėmis ir optinėmis savybėmis (didesniu fluorescencijos našumu, fotostabilumu, geresniu biosuderinamumu). Jos naudojamos biologinių žymeklių ir saulės elementų gamyboje. Panašaus tipo aktualios technologijos būtų puslaidininkinės nanodalelės, metalų nanodalelės.</p>
<p>11. <b>Spintronika</b> (angl. spintronics) apima kietakūnius prietaisus, kuriuose informacija įrašoma, perduodama ir apdorojama panaudojant su elektronų sukurtus susijusius magnetinius momentus. Spintroninės technologijos gali būti naudojamos informacijos kaupimui, apdorojimui, kodavimui, naujos kartos skaičiavimo technikos kūrimui.</p>
<p>12. <b>Jutikliai</b>, įskaitant biojutiklius ir biojutiklių lustus. Biotechnologijų šaka, apimanti iš anglies arba biomedžiagų pagamintų mažų matmenų jutiklių taikymą atpažinti teršalams ir kenksmingoms cheminėms bei biologinėms medžiagoms.</p>
<p>13. <b>Didelės galios elektronikos prietaisai.</b></p>
<p>14. <b>Šalto purškimo technologija (angl. cold gas-dynamic spray technology).</b> Dideliu greičiu per purkštuką (angl. nozzle) išlekiančios dalelės jungiasi tarpusavyje sudarydamos reikiamos formos kūnus. Sparčiai vystoma pramoninėje metalų apdailoje.</p>
<p><b>Horizontalios (aktualios daugeliui vertikalių)</b></p>
<p>15. <b>Produktų modeliavimo, simuliacijos ir vizualizacijos technologijos</b> apima informacines ir kt. technologijas, įskaitant integruotą skaitmeninę medžiagų inžineriją (angl. integrated computational materials engineering). Taikant integruotą skaitmeninę medžiagų inžineriją, skaičiavimo įrankiais aprašyta informacija apie medžiagų savybes yra integruojama su inžinerine produkto analize ir gamybos procesų simuliacija. Taip produkto projektas gali būti nuodugniai ištirtas ir optimizuotas be prototipų</p>

<p>konstravimo. Ši technologija gerai tinka įvertinti naudojamų produkto medžiagų alternatyvas. Ši technologijų grupė modeliuoja realius ir įsivaizduojamus procesus (pvz., nauja produkto architektūra, funkcijos ar jo išorės vizualizacija, padidintas patogumas vartotojui (angl. usability, user experience), procesų vizualizacija).</p>
<p>16. <b>Didelio duomenų srauto analizė (angl. big data analytics).</b> Apdoroja didelį tiesioginės ir netiesioginės informacijos kiekį, leidžia identifikuoti vartotojų poreikius, surasti informaciją apie produktų idėjas, prognozuoti gamybos tendencijas.</p>
<p>17. <b>Virtualios verslo ekosistemos technologijos.</b> Jas sudaro visos technologijos, palaikančios virtualų tarpusavyje susijusių įmonių, vartotojų ir kitų suinteresuotų asmenų tinklą; pvz., virtualūs inžinierių pasitarimai, virtualus vartotojų dalyvavimas produkto kūrime. Virtualios gamyklos leidžia projektuotojams ir kitiems kūrėjams sudaryti sutartis jų prototipų ir produktų gamybai internetu.</p>
<p>18. <b>Naujos produktų dizaino technologijos (įskaitant 3D prototipus)</b> individualizuotam taikymui ir nišinėms rinkoms. Apima technologijas, kuriomis siekiama užtikrinti produktų dizaino pritaikymą individualiems vartotojų poreikiams (pvz., mobilios biomechaninės laboratorijos (angl. biomechanical MiniLab), 3D kūno dalių skaneriai žmogaus judesių analizei, išmanusis veidrodis (angl. i.mirror)). Apima 3D prototipų kūrimą - gamybos technologijas išsinišinėms konstrukcijoms gaminti pagal paruoštus 3D modelius.</p>
<p>19. <b>3D spausdinimas / 3D gamyba (angl. additive manufacturing, 3D printing).</b> Apima 3D spausdintuvus ir kitas technologijas, naudojamas gaminti vientisą produktą palaipsniui pridėdam medžiagą pagal 3D kompiuterinį to produkto modelį. 3D spausdintuvai mažina gamybos išlaidas ir trukmę, panaikinant įrankių išlaidas, įgalina sudėtingų formų ir struktūrų gamybą bei supaprastina gamybos procesus.</p>
<p>20. <b>Naujos formavimo ir sujungimo technologijos (angl. advanced forming and joining technologies),</b> pvz. šaltasis formavimas, frikcinis kaitinimas. Šaltasis formavimas (angl. cold forming) naudojamas pažangaus suvirinimo srityse, frikcinis kaitinimas (angl. friction stir) leidžia sujungti metalinius komponentus lokaliai dėl trinties užkaitinus reikiamą vietą bei suteikti gaminiui reikiamą formą panaudojant plastinę deformaciją. Šios technologijos leis dirbti su įvairesnėmis medžiagomis, didinti energijos ir išteklių panaudojimo efektyvumą.</p>
<p>21. <b>Jutimo, matavimo ir procesų valdymo technologijos (angl. sensing, measurement and process control technologies).</b> Įgalina nuotolinio valdymo, kontrolės, matavimo ir prognozavimo sistemų taikymą (pavyzdžiui, darbo ir sveikatos apsaugai, kokybės kontrolei, procesų kontrolei siekiant reguliuoti išteklių ir energijos srautus ir optimizuoti jų suvartojimą).</p>
<p>22. <b>Skaitmenizuoto procesų valdymo sistemos</b> apima skaitmeninius procesus gamybos automatizavimui, „skaitmenines gamyklas“, visaapimančias informacines gamybos strategijas, ir pan. Naudojamos lanksčiam gamybos automatizavimui integruojant informacines technologijas (programinė įranga, automatizuoto valdymo sistemų projektavimas ir kūrimas iš standartinių komponentų, kt.) su kitomis, pvz. robotika, mechatronika, kt. „Skaitmeninės gamyklos“ (angl. digital factory) technologija (plačiąja prasme) į skaitmeninę erdvę perkelia visus gamybos procesus ir funkcijas. Kompiuterinės gamybos (angl. Computer Aided Manufacturing (CAM)) technologijos remiasi programine įranga, kuri projektavimo reikalavimus (iš kompiuterinio projektavimo sistemų) verčia į instrukcijas gaminių kontrolinei įrangai, minimizuojant žmogaus funkcijas. Visaapimančios informacijos strategijos (angl. all-encompassing information strategies) apima komunikacijos ir interaktyvius įrankius, duomenų apdorojimo ir prognozavimo programas, informacijos iš į produktą įterptų jutiklių surinkimą ir apdorojimą.</p>
<p>23. <b>Naujos vadybos technologijos (plačiąja prasme),</b> susijusios su naujų verslo modelių diegimu, naujomis darbo organizavimo, žmogiškųjų išteklių valdymo</p>

sistemomis, taupiosiomis (angl. lean) sistemomis ir kt. Šios inovacijos svarbios atsižvelgiant į tokias tendencijas kaip lanksčių ir automatizuotų procesų taikymas, skaitmenizuotos ir virtualios gamyklos, atvirosios inovacijų vietos, trumpėjanti tiekimo grandinė, vartotojų įtraukimas, auganti autonomiškos kvalifikuotos darbo jėgos svarba, ir kt.

#### **Perduotinos kitai krypčiai**

24. **Biomedžiagos gamybai ir pramoninės biotechnologijos**, tikėtina, darys įtaką maisto, chemijos, energijos, vaistų ir tekstilės gamybai. Biotechnologijos panaudojamos gamyboje ir biomedžiagų kūrime. Pastaruoju metu biotechnologijose vis daugiau naudojamos nanotechnologijos.

Ekspertų diskusijos metu parengtas apjungtų technologijų/procesų sąrašas:

#### **Vertikalios stambios**

1. Anglies elektronika (**anglies medžiagos**) apima medžiagas, sudarytas iš grafeno, anglies nanovamzdelių, deimantų ar jų sluoksnių. Anglies nanovamzdeliai (angl. carbon nanotubes) yra nanometrų skersmens vienasieniai ar daugiasieniai vamzdeliai, sudaryti iš vienasluoksnių anglies atomų tinklo (angl. carbon net), kaip grafene (angl. graphene). Nano-vamzdeliai gaminami taip pat iš silicio, boro nitrido ir kitų medžiagų. Nanovamzdeliai naudojami kurti naujos kartos tranzistoriams ir jais paremtiems elektroniniams grandynams. Mechaniniai prietaisai ir įrenginiai iš kompozitinių medžiagų, pagamintų naudojant nanovamzdelius, yra lengvesni ir mechaniškai atsparesni, nei pasiekta naudojant anglies pluoštą (angl. carbon fiber). **(Jutikliai)**

2. **Medžiagos, įrengimai ir technologijos šviesos šaltiniams ir šviesos valdymui (fotonika)** (medžiagos puslaidininkiniams šviestukams, netiesiniams optiniams kristalams, fotoniniai kristalai, plazmonika). Pvz., fotonikos terminu (angl. photonics) aukštosiose technologijose apibūdinamos šviesos technologijos, išeinančios už klasikinės optikos ribų ir apimančios šviesą ribotų matmenų dariniuose, netiesinius efektus esant dideliame šviesos intensyvumui ir pan. Šios technologijos leidžia kurti naujus šviesos šaltinius, perduoti informaciją optiniu būdu, sukurti naujus informacijos kaupimo ir apdorojimo įrenginius, medicininius optinius prietaisus, gali būti panaudojamos alternatyviuose energijos šaltiniuose. (medžiagos fotonikai) / **Fluorescuojančios nanodalelės** (angl. fluorescent nanoparticles) yra nanometrinių matmenų dalelės iš puslaidininkinių medžiagų ar metalų, kuriose pasireiškia erdvinio kvantavimo reiškiniai. Palyginus su klasikiniiais fluorescuojančiais organiniais dažais fluorescuojančios nanodalelės pasižymi parankesnėmis taikymas cheminėmis ir optinėmis savybėmis (didesniu fluorescencijos našumu, fotostabilumu, geresniu biosuderinamumu). Jos naudojamos biologinių žymeklių ir saulės elementų gamyboje. Panašaus tipo aktualios technologijos būtų puslaidininkinės nanodalelės, metalų nanodalelės.

3. **Organinė elektronika ir optoelektronika (angl. organic anometrini and optoelectronics)**. Ši technologijų grupė apima naujų tipų polimerines ir smulkiamolekulines organines medžiagas (organinius puslaidininkius ir kitas žemoje temperatūroje apdorojamas medžiagas). Galima išskirti keturias pagrindines taikymo sritis: organiniai anometrini (angl. OLED), organiniai vaizduokliai (mobiliesiems telefonams, televizoriams ir specializuotiems informacijos vizualizavimo prietaisams), organiniai fotovoltiniai elementai (tikimasi, kad jų pagrindu bus kuriami trečiosios kartos saulės elementai), ir organinė elektronika (tranzistorių iš organinių junginių pagrindu). Šios technologijos jau sparčiai skverbiasi į vaizduoklių, šviesos šaltinių, fotovoltinių elementų ir kitas rinkas. **Lanksčioji elektronika (angl. flexible anometrini arba circuits)** – tai prietaisai, kuriuose naudojami 10anometrini grandynai, sudaryti iš neorganinių ar, dažniau, organinių medžiagų pagamintų elektroninių elementų, sumontuotų ant lanksčių padėklų.

<p><b>4. Naujos kartos 11robotikos technologijos.</b> Naujos kartos robotų technologijos pasižymės išvystytais robotų gebėjimais uosti, matyti, skirti garsus, judėti ir priimti sprendimus. Nuo automatizuotų gamybos linijų (žemiau) skiriasi tuo, kad naujos kartos robotai gebės atlikti žmonių funkcijas lanksčioje darbo aplinkoje (angl. unconstrained environment), tuo tarpu automatizuotos gamybos linijos veikia standartizuotoje aplinkoje. Nuotolinis stebėjimas/ryšiai.</p> <p>Sumanios mechanikos medžiagos skirtos valdymui, galimybės vystyti bevielį ryšį, didelę energiją kaupiančios medžiagos (įskaitant aktyvias medžiagas)</p> <p><b>Automatizuotos gamybos linijos.</b> Apima nanoetrines technologijas bei gali integruoti įvairias technologijas, pvz. Pramoninių lazerių technologijas, mechatroniką ir kt. lanksčios gamybos.</p> <p><b>Jutimo, matavimo ir procesų valdymo technologijos (angl. sensing, measurement and process control technologies).</b> Įgalina nuotolinio valdymo, kontrolės, matavimo ir prognozavimo sistemų taikymą (pavyzdžiui, darbo ir sveikatos apsaugai, kokybės kontrolei, procesų kontrolei siekiant reguliuoti išteklių ir energijos srautus ir optimizuoti jų suvartojimą).</p>
<p><b>Vertikalios smulkios</b></p>
<p><b>5. Išskirtines mechanines savybes turinčios (sumanosios) medžiagos (sumanieji paviršiai, įskaitant sumanios tekstilė) (angliškai terminus rašyti)</b> (pvz., atsistatančios formos medžiagos, atsikuriančios medžiagos). Pvz., biomimetikos (angl. biomimetics) technologijos taiko biologinių sistemų struktūras ir funkcijas kurti naujas medžiagas ir gamybos įrengimus. Atsikuriančių medžiagų (angl. self-healing materials) technologijos naudojamos gaminti medžiagas, kurios atkuria savo pradinę būseną be išorinės pagalbos. Tokias medžiagas suplėšius arba kitaip deformavus, jos susijungia atgal, vėl suformuodamos vientisą medžiagą be išorinio žmogaus įsikišimo.</p>
<p><b>6. Konstrukcinės (įskaitant mažasvorės) medžiagos</b> (angl. lightweight materials) yra gaminamos iš metalų lydinių ir kitų medžiagų. Dažniausiai naudojamos mažasvorės medžiagos yra didelio stiprumo plienas, plastikas, aliuminio lydiniai ir anglies pluoštas. Pagrindiniai šių medžiagų vartotojai yra aviacijos, automobilių ir vėjo turbinų pramonės sektoriai.</p>
<p><b>7. Naujos magnetinės medžiagos</b> gali būti naudojamos gamyboje, pavyzdžiui, jutiklių ar aušinimo technologijose.</p> <p><b>Spintronika</b> (angl. spintronics) apima kietakūnius prietaisus, kuriuose informacija įrašoma, perduodama ir apdorojama panaudojant su elektronų sukintais susijusius magnetinius momentus. Spintroninės technologijos gali būti naudojamos informacijos kaupimui, apdorojimui, kodavimui, naujos kartos skaičiavimo technikos kūrimui.</p>
<p><b>8. Jutikliai,</b> įskaitant biojutiklius ir biojutiklių lustus. Biotechnologijų šaka, apimanti iš anglies arba biomedžiagų pagamintų mažų matmenų jutiklių taikymą atpažinti teršalams ir kenksmingoms cheminėms bei biologinėms medžiagoms.</p>
<p><b>9. Didelės galios elektronikos prietaisai.</b></p>
<p><b>10. Dangų technologijos / šalto purškimo technologija (angl. cold gas-dynamic spray technology).</b> Dideliu greičiu per purkštuką (angl. nozzle) išlekiančios dalelės jungiasi tarpusavyje sudarydamos reikiamos formos kūnus. Sparčiai vystoma pramoninėje metalų apdailoje.</p>
<p><b>Horizontalios (aktualios daugeliui vertikalių)</b></p>
<p><b>11. Produktų modeliavimo, simuliacijos ir vizualizacijos technologijos</b> apima informacines ir kt. technologijas, įskaitant integruotą skaitmeninę medžiagų inžineriją (angl. integrated computational materials engineering). Taikant integruotą skaitmeninę medžiagų inžineriją, skaičiavimo įrankiais aprašyta informacija apie medžiagų savybes yra integruojama su inžinerine produkto analize ir gamybos procesų simuliacija. Taip produkto projektas gali būti nuodugniai ištirtas ir optimizuotas be prototipų konstravimo. Ši technologija gerai tinka įvertinti naudojamų produkto medžiagų alternatyvas. Ši</p>

<p>technologijų grupė modeliuoja realius ir įsivaizduojamus procesus (pvz., nauja produkto architektūra, funkcijos ar jo išorės vizualizacija, padidintas patogumas vartotojui (angl. usability, user experience), procesų vizualizacija). <b>Kompozicinių medžiagų perdirbimo technologijos ir naujų medžiagų iš jų gamyba</b></p> <p><b>Naujų medžiagų rizikos vertinimo technologijos</b>, apimančios visas technologijas, kurios įvertina medžiagų gyvavimo ciklą, atlieka medžiagų srauto analizę (angl. material flow analysis), įvesties-išvesties analizę (angl. input-output analysis), numato galimą poveikį žmogaus sveikatai ir aplinkai.</p> <p>Modeliavimas medžiagų, gamybos procesų modeliavimas</p>
<p>12. <b>Didelio duomenų srauto analizė (angl. big data analytics)</b>. Apdoroja didelį tiesioginės ir netiesioginės informacijos kiekį, leidžia identifikuoti vartotojų poreikius, surasti informaciją apie produktų idėjas, prognozuoti gamybos tendencijas.</p>
<p>13. <b>Virtualios verslo ekosistemos technologijos</b>. Jas sudaro visos technologijos, palaikančios virtualų tarpusavyje susijusių įmonių, vartotojų ir kitų suinteresuotų asmenų tinklą; pvz., virtualūs inžinierių pasitarimai, virtualus vartotojų dalyvavimas produkto kūrime. Virtualios gamyklos leidžia projektuotojams ir kitiems kūrėjams sudaryti sutartis jų prototipų ir produktų gamybai internetu.</p>
<p>14. <b>Naujos produktų dizaino technologijos (įskaitant 3D prototipus)</b> individualizuotam taikymui ir nišinėms rinkoms. Apima technologijas, kuriomis siekiama užtikrinti produktų dizaino pritaikymą individualiems vartotojų poreikiams (pvz., mobilios biomechaninės laboratorijos (angl. biomechanical MiniLab), 3D kūno dalių skaneriai žmogaus judesių analizei, išmanusis veidrodis (angl. i.mirror)). Apima 3D prototipų kūrimą - gamybos technologijas ištisinėms konstrukcijoms gaminti pagal paruoštus 3D modelius.</p> <p><b>3D spausdinimas / 3D gamyba (angl. additive manufacturing, 3D printing)</b>. Apima 3D spausdintuvus ir kitas technologijas, naudojamas gaminti vientisą produktą palaipsniui pridėdant medžiagą pagal 3D kompiuterinį to produkto modelį. 3D spausdintuvai mažina gamybos išlaidas ir trukmę, panaikinant įrankių išlaidas, įgalina sudėtingų formų ir struktūrų gamybą bei supaprastina gamybos procesus.</p>
<p>15. <b>Naujos formavimo ir sujungimo technologijos (angl. advanced forming and joining technologies)</b>, pvz. šaltasis formavimas, frikcinis kaitinimas. Šaltasis formavimas (angl. cold forming) naudojamas pažangaus suvirinimo srityse, frikcinis kaitinimas (angl. friction stir) leidžia sujungti metalinius komponentus lokaliai dėl trinties užkaitinus reikiamą vietą bei suteikti gaminiui reikiamą formą panaudojant plastinę deformaciją. Šios technologijos leis dirbti su įvairesnėmis medžiagomis, didinti energijos ir išteklių panaudojimo efektyvumą.</p>
<p>16. <b>Skaitmenizuoto procesų valdymo sistemos</b> apima skaitmeninius procesus gamybos automatizavimui, „skaitmenines gamyklas“, visaapimančias informacines gamybos strategijas, ir pan. Naudojamos lanksčiam gamybos automatizavimui integruojant informacines technologijas (programinė įranga, automatizuoto valdymo sistemų projektavimas ir kūrimas iš standartinių komponentų, kt.) su kitomis, pvz. robotika, mechatronika, kt. „Skaitmeninės gamyklos“ (angl. digital factory) technologija (plačiąja prasme) į skaitmeninę erdvę perkelia visus gamybos procesus ir funkcijas. Kompiuterinės gamybos (angl. Computer Aided Manufacturing (CAM)) technologijos remiasi programine įranga, kuri projektavimo reikalavimus (iš kompiuterinio projektavimo sistemų) verčia į instrukcijas gaminių kontrolinei įrangai, minimizuojant žmogaus funkcijas. Visaapimančios informacijos strategijos (angl. all-encompassing information strategies) apima komunikacijos ir interaktyvius įrankius, duomenų apdorojimo ir prognozavimo programas, informacijos iš į produktą įterptų jutiklių surinkimą ir apdorojimą.</p> <p><b>Naujos vadybos technologijos (plačiąja prasme)</b>, susijusios su naujų verslo modelių diegimu, naujomis darbo organizavimo, žmogiškųjų išteklių valdymo sistemomis, taupiosiomis (angl. lean) sistemomis ir kt. Šios inovacijos svarbios</p>

atsižvelgiant į tokias tendencijas kaip lanksčių ir automatizuotų procesų taikymas, skaitmenizuotos ir virtualios gamyklos, atvirosios inovacijų vietos, trumpėjanti tiekimo grandinė, vartotojų įtraukimas, auganti autonomiškos kvalifikuotos darbo jėgos svarba, ir kt.

#### **Perduotinos kitai krypčiai**

17. **Biomedžiagos gamybai ir pramoninės biotechnologijos**, tikėtina, darys įtaką maisto, chemijos, energijos, vaistų ir tekstilės gamybai. Biotechnologijos panaudojamos gamyboje ir biomedžiagų kūrime. Pastaruoju metu biotechnologijose vis daugiau naudojamos nanotechnologijos.

### **6. Technologijų/procesų ir iššūkių susiejimas.**

Moderatorius Andrius Jaržemskis pristatė baigiamosios diskusijos dalies techniką – technologijų/procesų ir iššūkių susiejimui. Ekspertai lapuose su diskusijos ir balsavimo metu nutartų iššūkių (kairėje) ir technologijų (dešinėje) numeriais, 3-jų spalvų žymekliais (pagal nurodytą metodiką) sužymėjo, kurios technologijos sprendžia atitinkamus iššūkius.

Dalyviams dar kartą pateiktas diskusijos metu papildytas iššūkių sąrašas bei technologijų/procesų sąrašas, kuris buvo apibendrintas ir apjungtas diskusijos metu.

Po šios užduoties fasilitatoriai\* surinko lapus, duomenų apibendrinimui (PRIEDAS 2). Toliau vyko pirmosios diskusijos aptarimas mažose ekspertų grupelėse ir tarp organizatorių bei fasilitatorių.

#### **DISKUSIJOS METU NUTARTA:**

1. Tolimesnėse diskusijose vadovautis apibendrintu technologijų/procesų sąrašu.
2. Diskusijos dalyviai, susipažinę su diskusijos apibendrinimu, papildomai gali teikti pasiūlymus elektroniniu paštu.

\* Fasilitatoriai – jungtinės veiklos pagrindu veikiantys ūkio subjektai susidedantys iš Smart Continent LT UAB, UAB Kvalitetas, Vilniaus universiteto Tarptautinio verslo mokykla.

## DISKUSIJOS METU SUFORMUTI IŠŠŪKIAI BEI TECHNOLOGIJOS/PROCESAI

Iššūkių sąrašas:

1. Aukštesnės pridėtinės vertės ir aukšto funkcionalumo produktų gamyba;
2. Gamybos produktyvumo didinimas.

<b>Vertikalios stambios</b>
<p>1. Anglies elektronika (<b>anglies medžiagos</b>) apima medžiagas, sudarytas iš grafeno, anglies nanovamzdelių, deimantų ar jų sluoksnių. Anglies nanovamzdeliai (angl. carbon nanotubes) yra nanometrų skersmens vienasieniai ar daugiasieniai vamzdeliai, sudaryti iš vienasluoksnių anglies atomų tinklo (angl. carbon net), kaip grafene (angl. graphene). Nano-vamzdeliai gaminami taip pat iš silicio, boro nitrido ir kitų medžiagų. Nanovamzdeliai naudojami kurti naujos kartos tranzistoriams ir jais paremtiems elektroniniams grandynams. Mechaniniai prietaisai ir įrenginiai iš kompozitinių medžiagų, pagamintų naudojant nanovamzdelius, yra lengvesni ir mechaniškai atsparesni, nei pasiekta naudojant anglies pluoštą (angl. carbon fiber). (<b>Jutikliai</b>)</p>
<p>2. <b>Medžiagos, įrengimai ir technologijos šviesos šaltiniams ir šviesos valdymui (fotonika)</b> (medžiagos puslaidininkiniams šviestukams, netiesiniams optiniams kristalams, fotoniniai kristalai, plazmonika). Pvz., fotonikos terminu (angl. photonics) aukštosiose technologijose apibūdinamos šviesos technologijos, išeinančios už klasikinės optikos ribų ir apimančios šviesą ribotų matmenų dariniuose, netiesinius efektus esant dideliame šviesos intensyvumui ir pan. Šios technologijos leidžia kurti naujus šviesos šaltinius, perduoti informaciją optiniu būdu, sukurti naujus informacijos kaupimo ir apdorojimo įrenginius, medicininius optinius prietaisus, gali būti panaudojamos alternatyviuose energijos šaltiniuose. (medžiagos fotonikai) / <b>Fluorescuojančios nanodalelės</b> (angl. fluorescent nanoparticles) yra nanometrinių matmenų dalelės iš puslaidininkinių medžiagų ar metalų, kuriose pasireiškia erdvinio kvantavimo reiškiniai. Palyginus su klasikiniiais fluorescuojančiais organiniais dažais fluorescuojančios nanodalelės pasižymi parankesnėmis taikymas cheminėmis ir optinėmis savybėmis (didesniu fluorescencijos našumu, fotostabilumu, geresniu biosuderinamumu). Jos naudojamos biologinių žymeklių ir saulės elementų gamyboje. Panašaus tipo aktualios technologijos būtų puslaidininkinės nanodalelės, metalų nanodalelės.</p>
<p>3. <b>Organinė elektronika ir optoelektronika (angl. organic 14anometrini and optoelectronics)</b>. Ši technologijų grupė apima naujų tipų polimerines ir smulkiamolekulines organines medžiagas (organinius puslaidininkius ir kitas žemoje temperatūroje apdorojamas medžiagas). Galima išskirti keturias pagrindines taikymo sritis: organiniai 14anometrini (angl. OLED), organiniai vaizduokliai (mobiliesiems telefonams, televizoriams ir specializuotiems informacijos vizualizavimo prietaisams), organiniai fotovoltiniai elementai (tikimasi, kad jų pagrindu bus kuriami trečiosios kartos saulės elementai), ir organinė elektronika (tranzistorių iš organinių junginių pagrindu). Šios technologijos jau sparčiai skverbiasi į vaizduoklių, šviesos šaltinių, fotovoltinių elementų ir kitas rinkas. <b>Lanksčioji elektronika (angl. flexible 14anometrini arba circuits)</b> – tai prietaisai, kuriuose naudojami 14anometrini grandynai, sudaryti iš neorganinių ar, dažniau, organinių medžiagų pagamintų elektroninių elementų, sumontuotų ant lanksčių padėklų.</p>
<p>4. <b>Naujos kartos robotikos technologijos.</b> Naujos kartos robotų technologijos</p>

<p>pasižymės išvystytais robotų gebėjimais uosti, matyti, skirti garsus, judėti ir priimti sprendimus. Nuo automatizuotų gamybos linijų (žemiau) skiriasi tuo, kad naujos kartos robotai gebės atlikti žmonių funkcijas lanksčioje darbo aplinkoje (angl. unconstrained environment), tuo tarpu automatizuotos gamybos linijos veikia standartizuotoje aplinkoje. Nuotolinis stebėjimas/ryšiai.</p> <p>Sumanios mechanikos medžiagos skirtos valdymui, galimybės vystyti bevielį ryšį, didelę energiją kaupiančios medžiagos (įskaitant aktyvias medžiagas)</p> <p><b>Automatizuotos gamybos linijos.</b> Apima nanometrines technologijas bei gali integruoti įvairias technologijas, pvz. Pramoninių lazerių technologijas, mechatroniką ir kt. lanksčios gamybos.</p> <p><b>Jutimo, matavimo ir procesų valdymo technologijos (angl. sensing, measurement and process control technologies).</b> Įgalina nuotolinio valdymo, kontrolės, matavimo ir prognozavimo sistemų taikymą (pavyzdžiui, darbo ir sveikatos apsaugai, kokybės kontrolei, procesų kontrolei siekiant reguliuoti išteklių ir energijos srautus ir optimizuoti jų suvartojimą).</p>
<p><b>Vertikalios smulkios</b></p>
<p>5. <b>Išskirtines mechanines savybes turinčios (sumaniosios) medžiagos (sumanieji paviršiai, įskaitant sumanios tekstilė) (angliškai terminus rašyti)</b> (pvz., atsistatančios formos medžiagos, atsikuriančios medžiagos). Pvz., biomimetikos (angl. biomimetics) technologijos taiko biologinių sistemų struktūras ir funkcijas kurti naujas medžiagas ir gamybos įrengimus. Atsikuriančių medžiagų (angl. self-healing materials) technologijos naudojamos gaminti medžiagas, kurios atkuria savo pradinę būseną be išorinės pagalbos. Tokias medžiagas suplėšius arba kitaip deformavus, jos susijungia atgal, vėl suformuodamos vientisą medžiagą be išorinio žmogaus įsikišimo.</p>
<p>6. <b>Konstruktinės (įskaitant mažasvorės) medžiagos</b> (angl. lightweight materials) yra gaminamos iš metalų lydinių ir kitų medžiagų. Dažniausiai naudojamos mažasvorės medžiagos yra didelio stiprumo plienas, plastikas, aliuminio lydiniai ir anglies pluoštas. Pagrindiniai šių medžiagų vartotojai yra aviacijos, automobilių ir vėjo turbinų pramonės sektoriai.</p>
<p>7. <b>Naujos magnetinės medžiagos</b> gali būti naudojamos gamyboje, pavyzdžiui, jutiklių ar aušinimo technologijose.</p> <p><b>Spintronika</b> (angl. spintronics) apima kietakūnius prietaisus, kuriuose informacija įrašoma, perduodama ir apdorojama panaudojant su elektronų sukintais susijusius magnetinius momentus. Spintroninės technologijos gali būti naudojamos informacijos kaupimui, apdorojimui, kodavimui, naujos kartos skaičiavimo technikos kūrimui.</p>
<p>8. <b>Jutikliai</b>, įskaitant biojutiklius ir biojutiklių lustus. Biotechnologijų šaka, apimanti iš anglies arba biomedžiagų pagamintų mažų matmenų jutiklių taikymą atpažinti teršalams ir kenksmingoms cheminėms bei biologinėms medžiagoms.</p>
<p>9. <b>Didelės galios elektronikos prietaisai.</b></p>
<p>10. <b>Dangų technologijos / šalto purškimo technologija (angl. cold gas-dynamic spray technology).</b> Dideliu greičiu per purkštuką (angl. nozzle) išlekiančios dalelės jungiasi tarpusavyje sudarydamos reikiamos formos kūnus. Sparčiai vystoma pramoninėje metalų apdailoje.</p>
<p><b>Horizontalios (aktualios daugeliui vertikalių)</b></p>
<p>11. <b>Produktų modeliavimo, simuliacijos ir vizualizacijos technologijos</b> apima informacines ir kt. technologijas, įskaitant integruotą skaitmeninę medžiagų inžineriją (angl. integrated computational materials engineering). Taikant integruotą skaitmeninę medžiagų inžineriją, skaičiavimo įrankiais aprašyta informacija apie medžiagų savybes yra integruojama su inžinerine produkto analize ir gamybos procesų simuliacija. Taip produkto projektas gali būti nuodugnai ištirtas ir optimizuotas be prototipų konstravimo. Ši technologija gerai tinka įvertinti naudojamų produkto medžiagų alternatyvas. Ši technologijų grupė modeliuoja realius ir įsivaizduojamus procesus (pvz.,</p>



<p>nauja produkto architektūra, funkcijos ar jo išorės vizualizacija, padidintas patogumas vartotojui (angl. usability, user experience), procesų vizualizacija). <b>Kompozicinių medžiagų perdirbimo technologijos ir naujų medžiagų iš jų gamyba</b></p> <p><b>Naujų medžiagų rizikos vertinimo technologijos</b>, apimančios visas technologijas, kurios įvertina medžiagų gyvavimo ciklą, atlieka medžiagų srauto analizę (angl. material flow analysis), įvesties-išvesties analizę (angl. input-output analysis), numato galimą poveikį žmogaus sveikatai ir aplinkai.</p> <p>Modeliavimas medžiagų, gamybos procesų modeliavimas</p>
<p>12. <b>Didelio duomenų srauto analizė (angl. big data analytics)</b>. Apdoroja didelį tiesioginės ir netiesioginės informacijos kiekį, leidžia identifikuoti vartotojų poreikius, surasti informaciją apie produktų idėjas, prognozuoti gamybos tendencijas.</p>
<p>13. <b>Virtualios verslo ekosistemos technologijos</b>. Jas sudaro visos technologijos, palaikančios virtualų tarpusavyje susijusių įmonių, vartotojų ir kitų suinteresuotų asmenų tinklą; pvz., virtualūs inžinierių pasitarimai, virtualus vartotojų dalyvavimas produkto kūrime. Virtualios gamyklos leidžia projektuotojams ir kitiems kūrėjams sudaryti sutartis jų prototipų ir produktų gamybai internetu.</p>
<p>14. <b>Naujos produktų dizaino technologijos (įskaitant 3D prototipus)</b> individualizuotam taikymui ir nišinėms rinkoms. Apima technologijas, kuriomis siekiama užtikrinti produktų dizaino pritaikymą individualiems vartotojų poreikiams (pvz., mobilios biomechaninės laboratorijos (angl. biomechanical MiniLab), 3D kūno dalių skaneriai žmogaus judesių analizei, išmanusis veidrodis (angl. i.mirror)). Apima 3D prototipų kūrimą - gamybos technologijas išsinišinėms konstrukcijoms gaminti pagal paruoštus 3D modelius.</p> <p><b>3D spausdinimas / 3D gamyba (angl. additive manufacturing, 3D printing)</b>. Apima 3D spausdintuvus ir kitas technologijas, naudojamas gaminti vientisą produktą palaipsniui pridėdam medžiagą pagal 3D kompiuterinį to produkto modelį. 3D spausdintuvai mažina gamybos išlaidas ir trukmę, panaikinant įrankių išlaidas, įgalina sudėtingų formų ir struktūrų gamybą bei supaprastina gamybos procesus.</p>
<p>15. <b>Naujos formavimo ir sujungimo technologijos (angl. advanced forming and joining technologies)</b>, pvz. šaltasis formavimas, frikcinis kaitinimas. Šaltasis formavimas (angl. cold forming) naudojamas pažangaus suvirinimo srityse, frikcinis kaitinimas (angl. friction stir) leidžia sujungti metalinius komponentus lokaliai dėl trinties užkaitinus reikiamą vietą bei suteikti gaminiui reikiamą formą panaudojant plastinę deformaciją. Šios technologijos leis dirbti su įvairesnėmis medžiagomis, didinti energijos ir išteklių panaudojimo efektyvumą.</p>
<p>16. <b>Skaitmenizuoto procesų valdymo sistemos</b> apima skaitmeninius procesus gamybos automatizavimui, „skaitmenines gamyklas“, visaapimančias informacines gamybos strategijas, ir pan. Naudojamos lanksčiam gamybos automatizavimui integruojant informacines technologijas (programinė įranga, automatizuoto valdymo sistemų projektavimas ir kūrimas iš standartinių komponentų, kt.) su kitomis, pvz. robotika, mechatronika, kt. „Skaitmeninės gamyklos“ (angl. digital factory) technologija (plačiąja prasme) į skaitmeninę erdvę perkelia visus gamybos procesus ir funkcijas. Kompiuterinės gamybos (angl. Computer Aided Manufacturing (CAM)) technologijos remiasi programine įranga, kuri projektavimo reikalavimus (iš kompiuterinio projektavimo sistemų) verčia į instrukcijas gaminių kontrolinei įrangai, minimizuojant žmogaus funkcijas. Visaapimančios informacijos strategijos (angl. all-encompassing information strategies) apima komunikacijos ir interaktyvius įrankius, duomenų apdorojimo ir prognozavimo programas, informacijos iš į produktą įterptų jutiklių surinkimą ir apdorojimą.</p> <p><b>Naujos vadybos technologijos (plačiąja prasme)</b>, susijusios su naujų verslo modelių diegimu, naujomis darbo organizavimo, žmogiškųjų išteklių valdymo sistemomis, taupiosiomis (angl. lean) sistemomis ir kt. Šios inovacijos svarbios atsižvelgiant į tokias tendencijas kaip lanksčių ir automatizuotų procesų taikymas,</p>

skaitmenizuotos ir virtualios gamyklos, atvirosios inovacijų vietos, trumpėjanti tiekimo grandinė, vartotojų įtraukimas, auganti autonomiškos kvalifikuotos darbo jėgos svarba, ir kt.

**Perduotinos kitai kryptčiai**

17. **Biomedžiagos gamybai ir pramoninės biotechnologijos**, tikėtina, darys įtaką maisto, chemijos, energijos, vaistų ir tekstilės gamybai. Biotechnologijos panaudojamos gamyboje ir biomedžiagų kūrime. Pastaruoju metu biotechnologijose vis daugiau naudojamos nanotechnologijos.

## EKSPERTŲ TECHNOLOGIJŲ/PROCESŲ IR IŠŠŪKIŲ SUSIEJIMO REZULTATAI

Žemiau pateikiami technologijų/procesų ir iššūkių susiejimo rezultatai, gauti suvedus ekspertų raštu pateiktas matricas.

**1 Lentelė: Technologijų/procesų atliepimas iššūkiams\***

		IŠŠŪKIAI					
		1			2		
		Labai stiprus	Stiprus	Vidutinis	Labai stiprus	Stiprus	Vidutinis
TECHNOLOGIJOS/ PROCESAI	1	4	8	1		1	1
	2	9	4		3	1	2
	3	10	2	4	1	1	2
	4	7	1		10	3	1
	5	6	7	1		1	1
	6	4	3	1	3	4	2
	7		3	6			2
	8	2	2	6	1	2	3
	9	2	5	6		1	1
	10	2	6	1	1	3	1
	11	2	3	2	2	4	5
	12			1			7
	13						5
	14	5	2	1		3	3
	15		2	2		3	4
	16	2	1	1	5	5	3
	17		1	1		1	1

Šaltinis: sudaryta fasilitatorių remiantis „Naujos medžiagos, technologijos ir procesai gamybai“ ekspertų diskusijos rezultatais

Gauta duomenų lentelė (žr. 1 lentelė), kurioje atsispindi kaip stipriai, t.y. labai stipriai, stipriai ar vidutiniškai, technologijos/procesai atliepia iššūkius. Remiantis šiais duomenimis toliau bus atliekami skaičiavimai bei analizė.

Siekiant išgryninti duomenis ir išryškinti, kurios technologijos yra svarbiausios, buvo pasitelkta *eiliškumo skalė*. Sisteminant duomenis pagal *eiliškumo skalę* buvo laikomasi tokių reikšmių:

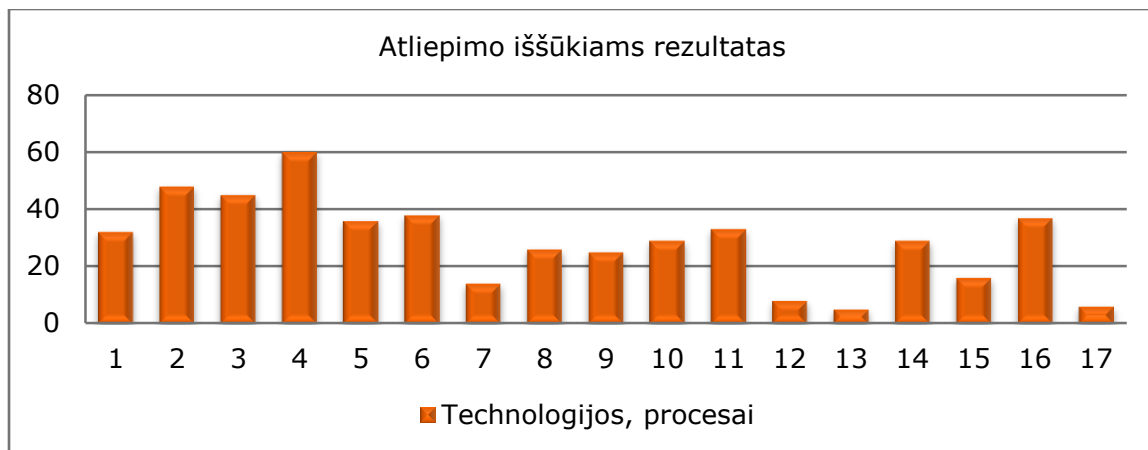
\* Technologijų/procesų bei iššūkių sąrašai pateikiami šios ataskaitos 1 PRIEDE

2 Lentelė: Koeficiento reikšmės

Koeficientas	Technologijos atitikimo iššūkiui stiprumas
3	Labai stiprus
2	Stiprus
1	Vidutinis

Žemiau pateiktoje diagramoje (žr. 1 Diagrama), remiantis *eiliškumo skale*, pateikiamos technologijos/procesai pagal tai, kaip stipriai atliepia iššūkius (abu, neišskiriant po vieną atskirai).

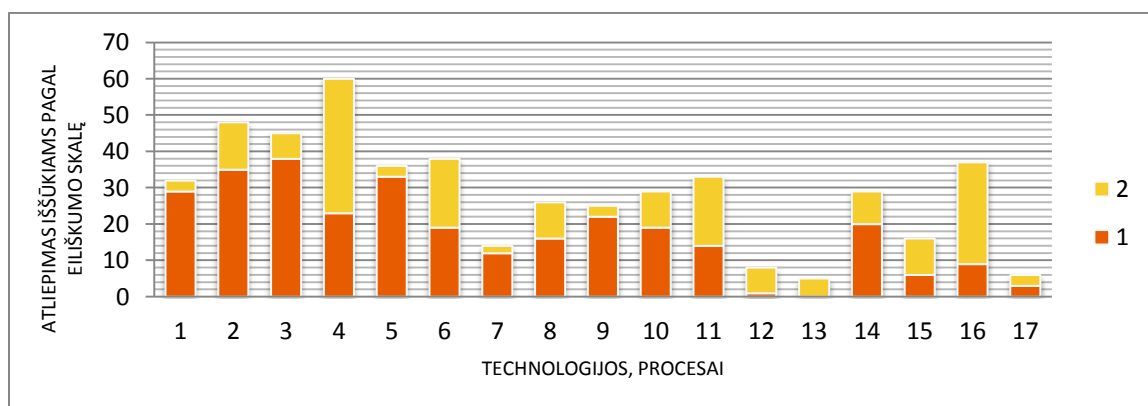
1 Diagrama: Technologijų/procesų atliepimas iššūkiams\*



Šaltinis: sudaryta fasilitatorių, remiantis ekspertų diskusijos rezultatais

Žemiau pateiktoje diagramoje atspindimos technologijų/procesų ir iššūkių poros, pagal tai, kaip technologija/procesas atliepia kiekvieną iš 2 iššūkių.

2 Diagrama: Technologijų/procesų atliepimo iššūkiams stiprumas\*



Šaltinis: Sudaryta fasilitatorių, remiantis „Naujos medžiagos, technologijos ir procesai gamybai“ 1 diskusijos metu ekspertų atlikta užduotimi

\* Technologijų/procesų bei iššūkių sąrašai pateikiami šios ataskaitos 1 PRIEDE

\* Technologijų/procesų bei iššūkių sąrašai pateikiami šios ataskaitos 1 PRIEDE

3 PRIEDAS

PAGAL PIRMOJOJE DISKUSIJOJE SVARSTYTĄ MEDŽIAGĄ GRUPĖS VADOVO SUFORMULUOTI TEMŲ  
PAVADINIMAI

1. <b>Anglies medžiagos</b>
2. <b>Fotonika</b> (lazeriai, šviestukai, optinės dangos ir kt.)
3. <b>Organinė elektronika ir optoelektronika</b>
4. <b>Naujos gamybos valdymo technologijos, robotika ir sumanioji gamyba</b>
5. <b>Funkcinės medžiagos</b> (sumanieji paviršiai, sumanioji tekstilė, sumanios mechanikos medžiagos skirtos valdymui, energiją kaupiančios medžiagos, pjezoelektrikai, medžiagos plazmonikai ir kt.)
6. <b>Konstruktinės ir kompozitinės medžiagos</b> (įskaitant mažasvoves)
7. <b>Naujos magnetinės medžiagos, spintronika</b>
8. <b>Jutikliai</b>
9. <b>Didelės galios elektronikos prietaisai.</b>
10. <b>Dangų technologijos</b>
11. <b>Produktų modeliavimas, simuliacijos ir vizualizacijos</b>
12. <b>Didelio duomenų srauto analizė</b>
13. <b>Virtualios verslo ekosistemos technologijos</b>
14. <b>Naujos produktų dizaino technologijos, 3D spausdinimas / 3D gamyba</b>
15. <b>Naujos formavimo ir sujungimo technologijos</b>
16. <b>Skaitmenizuoto procesų valdymo sistemos</b>
17. <del><b>Biomedžiagos gamybai ir pramoninės biotechnologijos</b></del> (grupių vadovų pasitarime perduota kitam prioritetui).