

PAULA VĪTOLA

Liepājas Universitāte

paula.vitola@gmail.com

## Redzamās skaņas – mākslinieciski pētījumi fotoakustikā

### Kopsavilkums

Raksta autore jau kopš 2015. gada savā radošajā darbībā pēta fotoakustisko efektu, eksperimentējot un izstrādājot dažādus prototipus, kas ļauj šo efektu pieredzēt un izprast tā darbības principus. Fotoakustiskais efekts ir process, kurā skaņa tiek ģenerēta, ierakstīta vai translēta ar gaismjūtīga materiāla palīdzību. Rakstā aprakstīta un analizēta autorei radošā darba gaita, metodes un praktiskie pētījumi, kā arī izdarīti secinājumi par šādu pētījumu lomu dažādu neredzamo un nemateriālo enerģiju izpratnes veicināšanā.

Pētījumu ierosinājis fotoakustikas efekta atklājēja Aleksandra Greiema Bella (*Alexander Graham Bell*, 1847–1922) izgudrotā *fotofona* jeb saules telefona prototips, kā arī citi Bella atklājumi un pētījumi saistībā ar fotoakustiku 19. gadsimta 80. gados. Izgudrojums plašākā sabiedrībā tika uzņemts ar skepsi un neizpratni, taču Bells turpināja fotoakustiskā efekta izpēti, saredzot tajā potenciālu, kā arī iespējamu māksliniecisko pielietojumu.

Autore savu praktisko pētniecību uzsāka, mēģinot atkārtot Bella eksperimentus ar mūsdienās pieejamiem materiāliem un tehnoloģijām. Vienkāršs fotoakustiskais mikrofonu izgatavots, izmantojot viegli pieejamus materiālus – spoguļi un saules bateriju. Pētījums turpinājās, izstrādājot unikālu ierīci, kas ļauj ierakstīt balsi un citas skaņas ar gaismu, veidojot skaņas ierakstus uz papīra platēm, tādējādi padarot skaņas signālu redzamu. Turpinot eksperimentus ar fotoakustisko efektu, autore atklāja saistību starp dzirdamajām skaņām un kustību – ar saules bateriju iespējams saklausīt dažādu kustīgu objektu, piemēram, kukaiņu spārnu, radītās skaņas. Tieši šis atklājums ir pamatā autorei tālākajiem pētījumiem un prototipiem, kuri veidoti kā eksperimentāli mūzikas instrumenti, izmantojot vibrējošas stīgas, rotējošus mehānismus un dažāda veida mirgojošas gaismas. Praktiskā pētījuma laikā izstrādāti dažādi instrumenti radošajām darbnīcām, demonstrācijām un performancēm, kurās iesaistīti arī apmeklētāji. Instrumenti un eksperimenti arī demonstrē cilvēku uztveres īpatnības – mirgojošas gaismas un kustīgo objektu ēnas rada stroboskopisko efektu. Stroboskopiskais efekts veido ilūziju par nepārtraukti ieslēgtu gaismu, kā arī vizuāli palēnina objektu kustību, sadalot to “kadros”.

Tādi mediju mākslas pētnieki kā Armīns Medošs (*Armin Medosch*, 1962–2017) un Duglass Kāns (*Douglas Kahn*, dz. 1951) analizē mākslas darbus, kuros tiešā veidā izmantota elektrība, elektromagnētiskie viļņi un citas enerģijas formas, ļaujot sajst to

klātbūtni. Kāns šo pieeju dēvē par *pieredzes fiziku*, apgalvojot, ka fizika kā zinātnes lauks nodarbojas ar procesiem, kas ir tālu no cilvēka realitātes un pieredzes. Filozofi Kšistofs Pomians (*Krzysztof Pomian*, dz. 1934) un Edvards Pols (*Edward Pols*, 1919–2005) ir pētījuši pieredzes un uztveres lomu zināšanu ieguvē. Pomians apskata uztveres lomu zināšanu ieguvē Rietumu kultūras attīstības kontekstā, salīdzinot sengrieķu filozofijas un kristīgās pasaules uzskatus, uzsverot tiešā veidā iegūtu zināšanu lomu antīkajā filozofijā, savukārt Pols – uzsverot pieredzes ceļā iegūtu zināšanu nozīmi.

Praktiskais pētījums veikts eksperimentālā pieredzes procesā. Autores performances, izstādes, radošās darbnīcas un demonstrācijas ļauj apmeklētājiem pieredzēt dažādus nemateriālus fenomenus (gaisma, skaņa, elektrība), signālus un to darbības principus tiešā veidā, neizmantojot abstraktus modeļus un teorētiskus skaidrojumus. Autore veido interaktīvas performances, iesaistot arī apmeklētājus, kā arī izstādes, kurās ir iespēja izmēģināt instrumentus un iepazīt fotoakustikas principu. Instrumenti izgatavoti tā, lai to lietotāji varētu ātri un intuitīvi izprast to darbības principu, eksperimentēt ar tiem un atklāt arvien jaunas skaņas.

**Raksturvārdi:** mākslas pētniecība, fotoakustika, enerģija, signāli, mākslas pieredze, zināšanas.

## VISIBLE SOUNDS – ARTISTIC EXPLORATIONS IN PHOTOACOUSTICS

### Summary

Since 2015, the author of the article has been researching the photoacoustic effect in her artistic work, experimenting, and developing various prototypes and artworks that allow visitors to experience the effect and understand some of its principles. The photoacoustic effect is a process where sound is generated, recorded, or transmitted using photosensitive material. The article describes the author's creative process, methods, and practical research and draws conclusions about the role of the artistic experience in producing knowledge and informing audiences about the working principles of immaterial energies and invisible processes.

The research was inspired by the discovery of the photoacoustic effect by Alexander Graham Bell (1847–1922). In 1880, he invented the photophone, also known as the sun telephone. The invention was met with public criticism, but the nature of the phenomenon inspired Bell, so he continued his research, believing in its potential and possible artistic use.

The first experiments by the author on recording sound using light were done using simple and available materials and technology. A simple microphone was built with a mirror and a solar cell to record sounds with the sunlight. The mirror picks up voice and environmental sounds, and the reflected light is modulated accordingly. The research continued with building an interface that enables us to record voice and other sounds on paper visually. The next steps in the practical research concentrated on finding objects or phenomena that can be heard directly rather than using a mirror to pick up environmental sounds. The author discovered that it's possible to hear the sound of insects moving their wings if their shadow is cast over the solar panel. This discovery was the basis for further research into finding methods of generating and amplifying sounds visually using vibrating strings, various rotating mechanisms, and flickering lights.

The author developed instruments, created artworks, and did demonstrations, workshops, and performances that allowed visitors to participate in the process. Instruments were easy to use and allowed participants to understand their working principles in a way that allowed them to experiment and discover new sounds. The instruments and experiments demonstrate peculiarities of our perception – the flickering lights and the shadows of moving objects create the stroboscopic effect. The stroboscopic effect creates the illusion of the light being continuously on by visually slowing down the motion of the objects by dividing them into separate 'frames'. The photoacoustic effect allows us to hear the connection between the flickering light and the slowed motion.

Media art researchers such as Armin Medosch (1962–2017) and Douglas Kahn (b. 1951) and others have analysed artworks that use electricity, electromagnetic waves, and other forms of energy that allow visitors to experience their presence and working principles. Khan refers to this type of artwork as 'experiential physics', believing that institutionalised science operates in ways that are too disconnected from people's everyday experiences and realities. Philosophers Kšištof Pomian (b. 1934) and Edward Polz (1919–2005) emphasise the role of experience and perception in gaining knowledge.

Public workshops, performances, and demonstrations of the instruments and prototypes allow participants to experience the working principles of various immaterial phenomena (light, sound, electricity) and gain knowledge without using abstract models and theoretical explanations.

**Keywords:** art research, photoacoustics, energy, signals, art experience, knowledge.

Raksta autore savā radošajā darbībā jau kopš 2015. gada pēta unikālu fenomenu – fotoakustisko efektu un tā māksliniecisko potenciālu. Fotoakustiskais efekts ir process, kurā skaņa tiek ģenerēta, translēta vai ierakstīta ar modulētas gaismas novirzīšanu uz gaismjūtīga materiāla. Šis process vizuālās un audiālās uztveres ceļā demonstrē, kā savstarpēji mijiedarbojas dažādas enerģijas. Rakstā apskatīts autores mākslinieciskās izpētes process, tā rezultātā radītie mākslas darbi, radošās darbnīcas, demonstrācijas un performances. Pētījuma mērķis ir eksperimentu ceļā izpētīt skaņas iegūšanas estētiskās iespējas un tehniskās īpašības, izmantojot saules gaismu un mākslīgo gaismu, kā arī, priekšsplānā izvirzot signālus un to mijiedarbību, pievērst uzmanību šo signālu klātesamībai un veicināt izpratni par tehnoloģijām un dabu, ļaujot ar maņām uztvert un tiešā veidā pieredzēt mediju signālu materialitāti.

Autore savu pētījumu uzsāka, iedvesmojoties no fotoakustikas efekta atklājēja Aleksandra Greiema Bella (*Alexander Graham Bell*, 1847–1922) izgudrotā *fotofona* jeb saules telefona – pirmās bezvadu komunikācijas ierīces prototipa. Lai gan sabiedrībā šis izgudrojums tika uzņemts ar neizpratni un skepticismu (Ghatak, Pal 2002: 361) un tā potenciālu bezvadu

komunikācijā drīz vien aizēnoja daudz praktiskākās radiotehnoloģijas, Bells fotofonu izmantoja kā pamatu turpmākai fotoakustiskā efekta pētniecībai, saskatot tajā iespējamo praktisko izmantojumu, kā arī māksliniecisko potenciālu. (Ku 2012; Bell 1880a) 20. gadsimta sākumā turpinājās pētījumi fotoakustiskā efekta pielietojumam, lai palīdzētu neredzīgiem cilvēkiem "saklausīt" attēlus un tekstu, kā arī ir zināmi vairāki eksperimenti ar to modernisma mākslā un mūzikā. (Borck 2008) 20. gadsimtā fotoakustiskais efekts tika izmantots, lai ierakstītu skaņu uz filmas, pilnībā izmainot filmu skatīšanās pieredzi un kino valodu. (Müller 2010) Šobrīd optiskās tehnoloģijas ir ļoti attīstītas un ieņem nozīmīgu lomu komunikācijas tehnoloģijās un zinātnē, taču tikai pavisam nelielai sabiedrības daļai ir izpratne vai interese par to darbības principiem.

Lai gan tieši saules nekontrolējamā daba ir pamatā Bella laikabiedru skeptiskajai attieksmei pret izgudrojuma praktisko pielietojumu (Ghatak, Pal 2002: 361), Bells par to izteicās ļoti aizrautīgi un poētiski. Savā vēstulē tēvam Bells raksta: "Esmu skaidri sadzirdējis runāto vārdu caur sauli! Esmu sadzirdējis saules staru smejamies, klepojam un dziedam! [...] Esmu sadzirdējis ēnu un ar ausi sajutis, kā mākonis šķērso saules disku." (Bell 1880b) Šajā apgalvojumā iezīmējas fotoakustiskā efekta potenciāls ne vairs praktiskiem vai estētiskiem mērķiem, bet gan kā tieša demonstrācija dažādu enerģiju mijiedarbībai.

### Skaņas saulē

Mūsdienās Bella izgudrojuma darbības principu iespējams atkārtot, izmantojot saules bateriju, spoguļi un skaņas ierakstītāju vai atskaņotāju. Visiem atpazīstamā un bieži sastopamā saules baterija funkcionē arī kā ļoti jūtīgs gaismas sensors, ar kura palīdzību iespējams uztvert gaismas daudzuma izmaiņas. 2015. gadā maģistra darba ietvaros autore izgatavoja pirmo māksliniecisko prototipu: izveidoja vienkāršu lēcu un spoguļu sistēmu un veica skaņas ierakstus skaņas ierakstītājā, izmantojot gaismjūtīgus materiālus. Atkārtojot šo eksperimentu un pirmo reizi veicot izmēģinājuma ierakstus ar saules gaismas palīdzību, autori visvairāk pārsteidza tas, cik ļoti "redzama" kļūst šī neredzamā pasaule – fizikas likumi, kuri šķiet tikai abstrakti vienādojumi, kļūst redzami un dzirdami. (Vītola 2015: 27)

Autore turpina savu pētījumu, sadarbojoties ar inženieri Andreju Puķīti (dz. 1963), kurš specializējas nestandarta ierīču un saskaņū izgatavošanā. Veikti eksperimenti un pētījumi par iespējamajiem risinājumiem, kā izgatavot funkcionējošu objektu, kurš būtu arī estētiski pievilcīgs un radītu skatītājam izpratni par notiekošajiem procesiem. Secināts, ka skaņa būtu jāieraksta vizuāli uzskatāmos objektos – līdzīgos skaņas platēm.



FOTO: IEVA VIKSNE

**1. attēls. Gaismas skaņu ierakstītājs izstādes “Starpliktuvē” ietvaros notiekošajā radošajā darbnīcā “Viļņi-gaismas-ēnas” 2018. gada septembrī koncertzālē “Lielais dzintars”, Liepājā**

Līdzīgi, kā tas ir Bella saules telefonā, mikrofona vietā skaņas signāla uztveršanai izmantots gaismjūtīgs elements (saules baterija) un spogulis. Spogulis, kas izgatavots no finiera ietvarā iespriegota gaismu atstarojoša materiāla, savukārt iespriegots lielākā ietvarā trieciena amortizācijai, tas uztver tuvumā esošo skaņas objektu vibrācijas un atstaro saules vai mākslīgo gaismu, virzot jau modulēto saules staru (tajā ir “ierakstīts” skaņas signāls) uz saules bateriju (sk. 1. attēlu). Saules baterija uztver šo atstaroto gaismu un pārvērš to elektroenerģijā. Uztvertās enerģijas daudzums ir analogs gaismas daudzumam, kurš tiek atstarots. Elektriskā strāva, kas plūst no saules baterijas, kļūst par analogu skaņas signālu, tāpat arī analogs skaņas signāls ir “iekodēts” saules starā tajā brīdī, kad tas atstarojas no spoguļa virsmas. Lai atskaņotu vai ierakstītu šo skaņas signālu, tas atkal jāpārvērš cita veida enerģijā – mehāniskajā enerģijā, ar kuru to iespējams redzēt vai dzirdēt. Viens no autores mērķiem ir šo signālu padarīt redzamu. Lai to panāktu, skaņas signāls jāpārvērš mehāniskā kustībā un skaņas celiņi uz materiāla ir “jāuzzīmē”. Kā skaņas ierakstīšanas tehnoloģija un materiāls ir izvēlētas plates, kuras izgatavotas no termopapīra (šādu papīru izmanto faksa un kases aparātiem); attēls uz papīra tiek radīts nevis ar tinti, bet gan ar sakarsētu adatu. Signāls no saules baterijas tiek pastiprināts un novadīts uz nelielu elektromagnētisko spoli, tā liek kustēties sakarsētai adatai, kas ieraksta skaņas celiņa attēlu uz rotējošas papīra plates (sk. 2. attēlu). Plates tika izgatavotas divās versijās: 40 cm diametra platē ir iespējams ierakstīt aptuveni 3–5 minūtes, savukārt mazajā versijā iespējams ierakstīt aptuveni 15–30 sekundes.

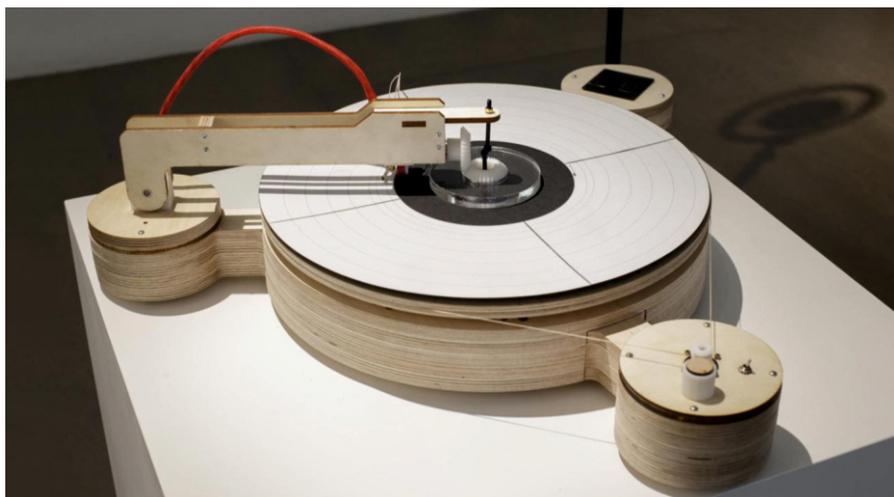


FOTO: KRISTINE MADJARE

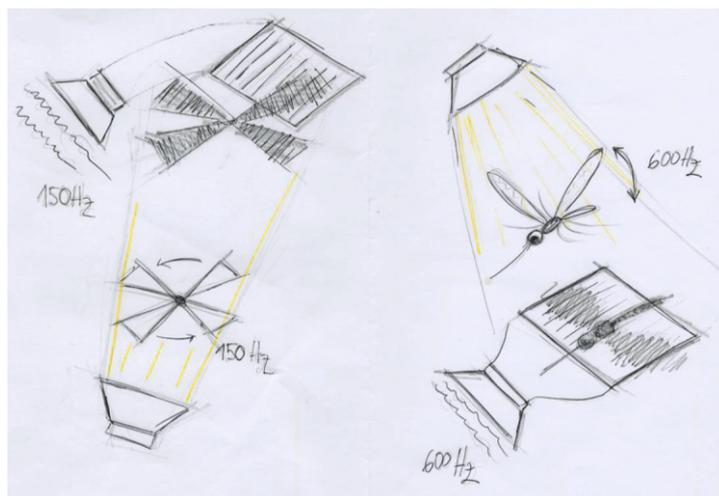
2. attēls. **Gaismas skaņu ierakstītājs izstādē “Gaismas darbi”  
2017. gada decembrī RIXC galerijā, Rīgā**

## Lauka pētījumi

Ierakstot skaņas ar spoguļi, signāla kvalitāte ir ļoti zema – signāls ir vājš un to nomāc statistiskais troksnis. Autore eksperimentos fotoakustikā nākamie soļi ir mēģinājumi atrast, kādas skaņas iespējams ierakstīt tiešā veidā, neizmantojot spoguļi. Eksperimenti tika veikti 2018. gada jūlijā rezidencē “Wild Bits” rezidenču centrā un mākslinieku darbnīcā “Maajaam”, kura atrodas Tartu apriņķī, Igaunijā. Autore pavadīja vairākas dienas laukā ar saules bateriju, pieslēgtu skaņas ierakstītājam, meklējot, kādas skaņas ar to iespējams saklausīt apkārtējā vidē.

Tieša saules gaisma ir klusa – nepārtraukts gaismas staru kūlis jeb tīra, nemodulēta enerģija, taču, to aizšķērsojot mākoņiem, ir dzirdams statistiskais troksnis. Atrodoties laukā, kurā starp rudziem un rudzu ziediem san bites un citi lidojoši kukaiņi, dažbrīd šī sanēšana dzirdama arī skaņas ierakstītājā. Novietojot saules bateriju tiešā ziedu tuvumā, autore varēja pārlicināties par šīs skaņas rašanās avotu – bitēm, tām šķērsojot saules bateriju un metot ēnu uz tās, ir dzirdama ļoti skaidra sanēšana. Tāpat iespējams sadzirdēt arī mušu, odu un citu spārnoto kukaiņu radītās skaņas. Šis atklājums tiešā veidā demonstrēja to, kā darbojas fotoakustiskais efekts, atklātais princips kalpoja par pamatu turpmākiem eksperimentiem, izgatavojot dažādus instrumentus (sk. 3. attēlu).

Otra rezidences laikā atklātā parādība, ko iespējams klausīties šādā “tiešā” veidā, ir ūdens un tā atspīdumi viļņos. Turot saules bateriju virs saules atspīdēta ūdens avota, iespējams dzirdēt viļņu skaņas.



3. attēls. **Fotoakustiskā efekta vizualizācija: projicējot ēnas uz saules baterijas, kukaiņa spārnu kustības frekvence ir vienāda ar dzirdamo frekvenci. Šo efektu iespējams atkārtot, izmantojot motorus, tad rotācijas ātrums ir vienāds ar dzirdamās frekvences ātrumu.** (Autores zīmējums)

Izmantojot saules bateriju, nelielu skaļruni un pastiprinātāju, izdevās izveidot pārvietojamu “kukaiņu un ūdens klausītāju”. Sākotnēji tapa prototips, taču gala variantā tika izveidota neliela ierīce ar visu karkasu. Rezidences “Maajaam” darbnīcā karkass izgatavots no finiera, izmantojot lāzergriezēju. Darbs tika izstādīts “Maajaam” teritorijā rezidences noslēguma grupas izstādē. Tika izveidota brīvdabas gaismas skaņu laboratorija – izvietojot uz galdiem traukus, kuros iespējams ķert kukaiņus, lai atskaņotu skaņas, kas rodas, kukaiņiem metot ēnu uz saules baterijas, un tuvumā esošā ūdenstilpe deva apmeklētājiem iespēju klausīties ūdens atspīdumos. Apmeklētāji demonstrācijās un sarunās varēja iepazīties ar autores pētījumu un mākslas darba tapšanas procesu, kā arī izmēģināt efektu paši.

### Gaismas instrumenti

Kopš 2018. gada autore eksperimentē ar dažādām skaņas sintēzes metodēm, izmantojot gaismu, un ar dažādiem šo eksperimentu rezultātu un procesa eksponēšanas un demonstrēšanas veidiem – instalācijām, performancēm un radošajām darbnīcām. Sākotnējos eksperimentos izmantoti tādi objekti un fenomeni kā vibrējošas stīgas, “gudrās” spuldzes ar regulējamu gaismu, Ziemassvētku lampas, motori un citi rotējoši elementi, ūdens atspīdumi u. c. Autores izstāžu, darbnīcu un performanču mērķis ir iepazīstināt apmeklētājus ar fotoakustisko efektu, atklājot tā darbības principus, ļaujot šo efektu uztvert un pieredzēt pēc iespējas tiešākā un reizē arī estētiskā veidā.

2018. gadā Liepājā festivāla “iWeek” laikā tika īstenota pirmā atvērtā radošā darbnīca, kurā apmeklētāji varēja piedalīties un brīvā formā eksperimentēt ar dažādiem gaismas instrumentiem. Darbnīcai tika izveidoti pieci dažādi “instrumenti”: foto studijas lampa, kurai iespējams mainīt gaismas daudzumu un temperatūru, tādā veidā iegūstot dažādu frekvenču statisko troksni; vienkārša stroboskopa aplikācija planšetē; mazas jaudas līdzstrāvas dzinējs ar propelleru, izgatavotu no izolācijas lentas; stīga, piestiprināta pie koka kastes; piecas stīgas iespriegotas metāla rāmī. Darbnīca bija paredzēta bērniem un ģimenēm, to apmeklēja aptuveni 15 cilvēku vecumā no 8 līdz 25 gadiem, tostarp arī studenti. Apmeklētājiem mijiedarbojoties ar instrumentiem, iespējams atklāt arvien jaunus tā efektus un cilvēku uztveres īpatnības, šī radošā darbnīca kalpoja par pamatu tālākiem gaismas instrumentu prototipiem.

2021. gadā autore izgatavoja gaismas instrumentus, izmantojot perforētus diskus un dzinējus ar regulējamu ātrumu (sk. 4. attēlu). Šie diski funkcionēja kā mehāniski stroboskopi, radot mirgojošas gaismas un palēninātas kustības efektu. Projicējot šo mirgojošo gaismu uz saules baterijas, iespējams iegūt dažādus toņus. Projicējot vairāku disku ēnas vienlaicīgi, iespējams atskaņot vairākus toņus, kā arī, pārklājot vairākas ēnas vienu otrai, iespējams iegūt jaunus toņus un ritmus. Šos instrumentus iespējams “spēlēt”, izmantojot saules gaismu vai elektrisko apgaismojumu iekšelpās. Instrumenti tika izgatavoti performancei, kas notika 2021. gada septembrī Bukarestē (Rumānija) mediju mākslas festivāla NOVA ietvaros. Festivālā norisinājās performance, un tās dokumentācija tika iekļauta izstādē kā video instalācija. Performance notika vairākās daļās: pirmajā daļā autore improvizēja, radot dažādas skaņas, otrajā daļā tika iesaistīti arī apmeklētāji. Autore demonstrēja instrumentu darbības principus, ļaujot apmeklētājiem pašiem eksperimentēt un iepazīt fotoakustisko efektu. Kopumā performance iesaistījās aptuveni 10 apmeklētāju. Lai izprastu, kā šie instrumenti darbojas un spētu ar tiem improvizēt, nav nepieciešamas nekādas priekšzināšanas, to darbības princips kļūst skaidrs, tiklīdz apmeklētāji paši to redz un izmēģina.

Performancei izgatavotie instrumenti arī turpmāk tika izmantoti dažādās radošajās darbnīcās. Šos instrumentus papildinot ar elektriskās gaismas stroboskopiem, iespējams iegūt plašāku toņu spektru, kā arī eksperimentēt ar vizualizācijām – instrumentu ēnām uz sienas (sk. 5. attēlu). Tādā veidā tie kļūst par audiovizuāliem instrumentiem, ļaujot gan vizuāli pieredzēt stroboskopisko efektu un dažādas ilūzijas par kustību ātrumu un ritmiem, gan arī šos efektus sadzirdēt ar saules bateriju palīdzību. Šie instrumenti demonstrē arī cilvēku uztveres īpatnības, iesaistot gan mākslinieku, gan skatītāju uztveres eksperimentā, ļaujot “pieredzēt pieredzi” un “uztvert uztveri”

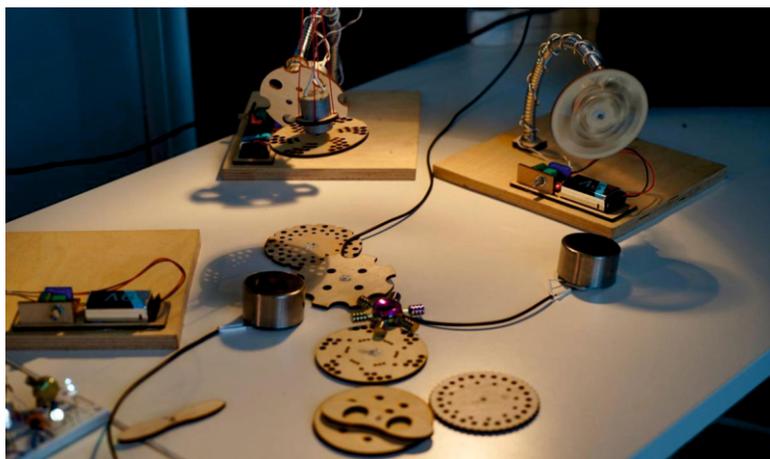


FOTO: ANNA PRIEDOLA

4. attēls. **Gaismas instrumenti, izmantojot perforētus diskus**  
 Liepājas tehnoloģiju kopienai veltītā pasākuma “IT waffle meetup”  
 2021. gada septembrī

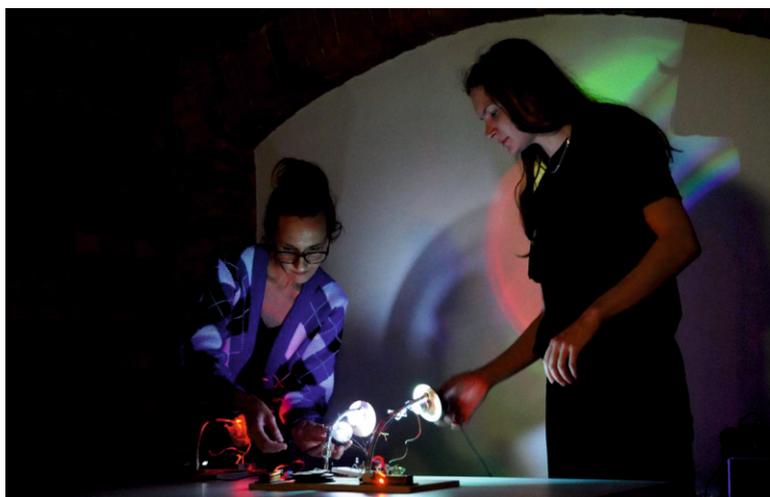


FOTO: PĒTERIS SILIJS

5. attēls. **Paulas Vītolas gaismas instrumenti izstādē “Ekonauti II”**  
 2022. gada jūlijā MPLab, Liepājā

(Allen, Jordan 2016: 179). Stroboskopiskā gaisma, strauji mainot savu stāvokli no ieslēgta uz izslēgtu, rada ilūziju par nepārtraukti ieslēgtu gaismu. Šī ilūzija sadala mūsu uztveri “kadros”, vizuāli palēlinot kustību. Par to, ka gaisma nav ieslēgta nepārtraukti, liecina dzirdamie toņi – mirgošanas frekvence ir atbilstoša dzirdamajai frekvencei. Šādā veidā iespējams iegūt bezgalīgi daudz toņu, ritmu un to kombināciju.

## Pieredze un zināšanas

Zinātniskie atklājumi un instrumenti ir būtiski paplašinājuši mūsu pasaules redzējumu. Visām ar maņām neuztveramo fenomenu izpausmēm, ar kurām saskaramies, ir zinātnisks skaidrojums. Poļu filozofs Kšistofs Pomians (*Krzysztof Pomian*, dz. 1934) analizē dažādu laikmetu teorijas par uztveres lomu izzināšanas procesā un pasaules redzējumā (Pomian 1998). Lai gan ir pastāvējušas atšķirības dažādu autoru uzskatos par to, kā darbojas gaisma un acis, sengrieķu filozofi ir vienoti uzskatījuši, ka “redzēt” nozīmē “zināt”, savukārt “redzēt” var tikai, izveidojot tiešu, nepastarpinātu saikni ar novērojamo objektu. Tādējādi patiesas zināšanas var tikt iegūtas tikai ar acīm un reāllaikā, neizmantojot palīgriekus – novērojamais objekts tā tiek tiešā veidā reģistrēts mūsu dvēselē atstājot tur “nospiedumu”. Pomians salīdzina šo pieeju ar viduslaikos dominējošo pasaules uztveri Rietumos, kura lielā mērā balstīta Svētā Augustīna reliģiski filozofiskajā domā. Sv. Augustīns un citi viduslaiku domātāji pielāgo sengrieķu filozofiju kristīgajam pasaules redzējumam – zināšanas joprojām tieši saistītas ar redzi, taču visi fenomeni, kurus nav iespējams tiešā veidā novērot, ir skaidrojami ar ticību. Tādēļ visi neredzamie dabas fenomeni nav interesanti paši par sevi un nav izzināšanas vērti – tie ir pakārtoti ticībai, kura ir pārāka pār zināšanām un novērojumiem, tā izskaidro novēroto. (Pomian 1998) Kopš tehnoloģijas ir ļāvušas “ieskatīties” šajā neredzamajā pasaulē, cilvēka maņu spēja atspoguļot realitāti un nonākt pie jebkādiem objektīviem secinājumiem ir arvien vairāk apšaubīta un pakļauta dažādiem apsvērumiem par mūsu uztveres īpatnībām un to evolucionāro attīstību (Merelau-Ponty [1948] 2004). Zinātniskais skaidrojums nereti tiek pretnostatīts ar maņām uztveramajai realitātei. Cilvēka uztvere tiek raksturota kā sava veida “saskarne” ar apkārtējo vidi, kuru patiesībā veido viļņi un daļiņas, nevis objekti un fenomeni (Hoffman u. c. 2015). Zinātne savos uzstādījumos pretendē uz objektivitāti, kura ļauj palūkoties ārpus maņām, izmantojot zinātniskus instrumentus un veidojot stabilas, savstarpēji savienojamas teorētiskas struktūras (Wilson 2002: 13).

Zinātniskā literatūra ir pārāk specifiska un orientēta uz iekšēju mērķauditoriju, tā nepadara dabas fenomenu darbības principus saprotamus vai interesantus cilvēkiem, kuri nestudē vai nestrādā zinātniskajā pētniecībā. Ja vien profesija vai hobiji nav cieši saistīti ar šiem fenomeniem, teorētiskas zināšanas par dabaszinātnēm cilvēki lielākoties iegūst skolā, tādēļ izpratne par tiem atkarīga no skolā izmantotajām mācību metodēm. Metodes un skaidrojumi, kuri tiek izmantoti skolās, nav intuitīvi, un, lai tos varētu sasaistīt ar ikdienā pieredzēto, ir jāiemācās “tulkot” šī informācija ļoti specifiskos veidos (Millar 2004). Abstraktie skaidrojumi, kas iegūti skolas mācību stundās, var šķist tikpat tāli no realitātes kā reliģiskie skaidrojumi,

līdz ar to šādā veidā iegūtas zināšanas arī kļūst par ticības jautājumu, jo nav iespējams saskarties ar šiem fenomeniem tiešā veidā un pārlicināties par zinātnisko skaidrojumu patiesumu. Amerikāņu filozofs Edvards Pols (*Edward Pols*, 1919–2005) uzsver tiešo zināšanu, kuras iespējams iegūt tikai pieredzes ceļā, iesaistot maņas, nozīmi. Šādas zināšanas neierobežo valoda, un tās var pastāvēt arī ārpus valodas un teorētiskiem konceptiem (Pols 1992). Pols šo pieeju dēvē par radikālo reālismu, atgriežoties pie sengrieķu filozofijas pieejas, kur “zināt nozīmē redzēt”.

Mākslinieciskas prakses jau izsenis ir veidojušas mūsu tiešo saskarsmi ar materiālo un fizisko pasauli un bijušas nozīmīga daļa no vides izpētes, taču mūsdienās pat tehnoloģiski orientēta māksla arvien vairāk koncentrējas uz komunikācijas tehnoloģijām, virtualitātes un reprezentāciju problemātiku, nevis zinātnes ietekmi uz fizisko pasauli (Wilson 2002: 203). Fotoakustiskie eksperimenti un to rezultātos tapušie prototipi, mākslas darbi, performances un radošās darbnīcas tiešā veidā attēlo dažādu signālu darbības un mijiedarbes principus un ļauj pieredzēt materialitāti tādiem fenomeniem kā gaisma, skaņa un elektrība. Signāls pēc būtības ir strukturēta enerģija, kas satur informāciju un var tikt uztverta vai nu ar maņām (cilvēka vai citu sugu), vai elektriskām ierīcēm (Kosko 2006: 4). Signāli, kurus izmantojam ikdienā, lielākajā daļā gadījumu paliek nepamanīti, tiem nepievēršam pastiprinātu uzmanību, fokusējoties uz tajos ietvertu informāciju. Dažādi mākslas pētnieki pēta tīro mediju signālu lomu mākslā, uzsverot, ka tiem pievērsta pārāk maza nozīme mākslas pētniecībā un mākslas praksē (Allen, Jordan 2016: 190). Mākslinieki Džeimijs Allens (*Jamie Allen*) un Raiens Džordans (*Ryan Jordan*, dz. 1983) esejā “Signālu Estētika: Stroboskopiskās mākslas un zinātnes” (*Signal Aesthetics: Stroboscopic arts and sciences*) raksta, ka priekšplānā izvirzot signālus, to materialitāti un estētiku un prezentējot tos “tīrā” veidā, tie tiek atbrīvoti no ierastās funkcijas – tā joprojām ir strukturēta (modulēta) enerģija, taču bez “nozīmes” šī vārda tradicionālajā izpratnē (Allen, Jordan 2016: 178). Šādos mākslas darbos nozīmi veido tehnoloģiskā, estētiskā un fizikālā pieredze, nevis signālos iekodētais vēstījums.

Duglass Kāns (*Douglas Kahn*, dz. 1951) uzsver, ka fizika kā zinātnes lauks pašlaik mikroskopiskā vai kosmiskā līmenī nodarbojas ar procesiem, kas ir tālu no cilvēka realitātes un pieredzes. Runājot par mākslu, kurā elektromagnētiskie viļņi, elektrība un cita veida enerģija izmantota kā materiāls, un kurā atklāj cilvēkiem šīs neredzamās enerģijas pasaules, Kāns to dēvē par *pieredzes fiziku*, ar to saprotot mākslas darbus, kuri rada unikālas tehnostētiskas pieredzes, kas ļauj uztvert šos signālus tiešā veidā un sajust to klātbūtni (Kahn 2019). Mediju pētnieks un kurators Armīns Medošs (*Armin Medosch*, 1962–2017) uzskata, ka mākslinieki, kuri strādā ar elektrības un

enerģijas plūsmām, ļauj publikai saskatīt, sadzirdēt un sajust realitāti, kas parastos apstākļos cilvēka uztverei nav pieejama. Pretstatā klasiski interaktīviem darbiem, kuros interaktivitātes noteikumus ierobežo iepriekš programmētās iespējas, gaismas instrumenti ir atvērti un sniedz neierobežota daudzuma interaktivitātes iespējas, ļaujot tiešā veidā darboties ar nemateriālām enerģijām (Medošs 2008: 180). Dažādas enerģijas var tikt transformētas no vienas otrā, mēs varam ražot elektrību no gaismas, siltuma, kinētiskās enerģijas u. tml. Elektriskās komunikācijas ierīces ļauj modulēt dažādas enerģijas formas, tās ir izgatavotas, lai uztvertu un ģenerētu dažādus signālus, pārnestu tos uz citu vietu, saglabātu tos vai pārvērstu cita veida signālos. Saules baterija un citi fotosensori strauji mirgojošo gaismu pārvērš elektriskā signālā, kuru iespējams atskaņot kā skaņas signālu. Šis process demonstrē, ka skaņas signāls par tādu kļūst tikai brīdī, kad mēs to atskaņojam – “enerģijas plūsmas ir viendzīgas pret to *produktiem*” (Lazzarato 2006). Autores veiktie eksperimenti demonstrē to, ka dažādi tehniski termini nav viennozīmīgi un to nozīmes tiek piešķirtas atkarībā no tā, kā mēs šo signālu lietojam – ar kādiem sensoriem tos uztveram vai ar kādām izvades ierīcēm tos “atskaņojam”.

### **Secinājumi un rezultāti**

Autores mākslinieciskais pētījums veikts eksperimentu ceļā, meklējot saistības starp dzirdamajām skaņām un redzamajiem procesiem, izstrādājot dažādus prototipus, instrumentus un mākslas darbus. Eksperimenti ar fotoakustisko efektu, radošās darbnīcas, mākslas darbi un performances sniedz ieskatu fotoakustiskā efekta darbības principos un ļauj pieredzēt šos fenomenus (gaisma, skaņa, elektrība) tiešā veidā, neizmantojot abstraktus modeļus un teorētiskus skaidrojumus.

Autores eksperimenti un to rezultātos tapušie mākslas darbi, instrumenti, performances un citas mākslas pieredzes sniedz iesaistītajiem apmeklētājiem iespēju manipulēt ar dažādām enerģijām tiešā veidā un uztvert šīs izmaiņas ar dažādām maņām, kā arī demonstrē to, ka cilvēki spēj intuitīvi uztvert, kā signāli savstarpēji mijiedarbojas, un spēj tos arī “lietot”. Apmeklētāji, kuri ir uztvēruši instrumentu darbības principus, nereti atklāj arvien jaunus veidus, kā iegūt skaņas, izmantojot ne tikai autores izgatavotos instrumentus, bet arī ar darbojoties ar rokām (strauji kustinot pirkstus, aizēnojot saules bateriju), izmantojot telefona gaismu u. tml. Šādas darbības liecina, ka apmeklētāji, pat tad, ja nespēj procesu izskaidrot tehniskos un zinātniskos terminos, ir uztvēruši fotoakustiskā efekta darbības principus un to, kā savstarpēji mijiedarbojas izmantotās enerģijas – gaisma, elektrība un skaņa. Apmeklētājs ir kļuvis par līdzdalībnieku vēl nedzirdētu skaņu un to iegūšanas metožu meklējumos.

**Literatūra**

- Allen, Jamie; Jordan, Ryan (2016). Signal Aesthetics: Stroboscopic arts and sciences. *Acoustic Space*, 15, Open Fields. Rīga: RIXC, 177.–197. lpp.
- Bell, Alexander Graham (1880a). On the production and reproduction of sound by light. *American Journal of Science*, 3, 20, pp. 305–324. Pieejams: <https://ajs.scholasticahq.com/article/64037> [sk. 28.12.2022.]
- Bell, Alexander Graham (1880b). Letter from Alexander Graham Bell to Alexander Melville Bell. *American Library of Congress*, 26.02.1880. Pieejams: <https://memory.loc.gov/service/mss/magbell/005/00510307/00510307.pdf> [sk. 28.12.2022.]
- Borck, Cornelius (2008). Blindness, Seeing: An Envisioning Prosthesis: The Optophone between Science, Technology, and Art. *Artists as Inventors, Inventors as Artists*. Ostfildern: Hatje Cantz, pp. 108–130.
- Ghatak, Ajoy K.; Pal, Bishnu P. (2002). Progress in Fiber Optics for Telecommunication. *International Trends in Applied Optics*. Washington: SPIE, pp. 358–388.
- Hoffman, Donald; Singh, Manish; Prakash, Chetan (2015). The Interface Theory of Perception. *Psychon Bull Rev*, 22, pp. 1480–1506. Pieejams: <https://link.springer.com/article/10.3758/s13423-015-0890-8> [sk. 28.12.2022.]
- Kahn, Douglas (2019). Energy field performance. *Energies in Arts*. Cambridge: MIT Press, pp. 397–422.
- Kosko, Bart (2006). *Noise*. New York: Viking. Pieejams: <https://archive.org/details/noise00kosk/page/n16/mode/1up> [sk. 28.12.2022.]
- Ku, Ja-Hyon (2012). Between Invention and Discovery: A. G. Bell's Photophone and Photoacoustic Research. *The Journal of the Acoustical Society of Korea*, pp. 73–78. Pieejams: <https://www.jask.or.kr/articles/xml/DwnR/> [sk. 28.12.2022.]
- Lazzarato, Maurizio (2006). "Semiotic Pluralism" and the New Government of Signs. Homage to Félix Guattari. *Transversal*. Pieejams: <https://transversal.at/transversal/0107/lazzarato/en> [sk. 28.12.2022.]
- Medošs, Armins (2008). Viļņi – atslēpšanas māksla. *Acoustic Space*, 7, Spektropija. Rīga, Liepāja: RIXC, LiepU, 180.–190. lpp.
- Merelau-Ponty, Maurice ([1948] 2004). *The World of Perception*. London: Routledge.
- Millar, Robin (2004). The role of practical work in the teaching and learning of science. *Washington DC: National Academy of Sciences*. Pieejams: [https://sites.nationalacademies.org/cs/groups/dbassesite/documents/webpage/dbasse\\_073330.pdf](https://sites.nationalacademies.org/cs/groups/dbassesite/documents/webpage/dbasse_073330.pdf) [sk. 28.12.2022.]
- Müller, Jan Philip (2010). Synchronization as a Sound-Image Relationship. See *This Sound*. Pieejams: <http://www.see-this-sound.at/compendium/maintext/47/1.html#textbegin> [sk. 28.12.2022.]
- Pols, Edward (1992). *Radical Realism: Direct Knowing in Science and Philosophy*. New York: Cornell University Press. Pieejams: <https://archive.org/details/radicalrealismdi00pols> [sk. 28.12.2022.]
- Pomian, Krzysztof (1998). Vision and Cognition. *Picturing Science, Producing Art*. London and New York: Routledge, pp. 211–229.
- Vītola, Paula (2015). *Tikla atmakošana* : maģistra darbs. Zin. vad. Raitis Šmits. Liepāja: Liepājas Universitāte, Humanitāro un mākslas zinātņu fakultāte.
- Wilson, Stephen (2002). *Information Arts: Intersections of Art Science and Technology*. Cambridge Massachusetts: MIT Press.