VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS

ARCHITEKTŪROS FAKULTETAS

DIZAINO KATEDRA

Justina Plockytė

FOTOVOLTINIŲ ELEMENTŲ DIEGIMO PRAMONINIUOSE PRODUKTUOSE TENDENCIJOS

TENDENCIES OF PHOTOVOLTAIC CELLS INSTALLATION IN INDUSTRIAL PRODUCTS

Baigiamasis magistro darbas

Pramoninio dizaino studijų programa, valstybinis kodas 6213EX002

Gamybos inžinerijos studijų kryptis

Vilnius, 2019

Vilniaus Gedimino technikos universitetas
Architektūros fakultetas
Dizaino katedra

ISBN ISSN
Egz. sk. .....
Data .....-.....-.....

Antrosios pakopos studijų **Pramoninio dizaino** programos magistro baigiamasis darbas 4

Pavadinimas	**Fotovoltinių elementų diegimo pramoniniuose produktuose tendencijos**
Autorius	**Justina Plockytė**
Vadovas	**Linas Krūgelis**

Kalba: lietuvių

Anotacija

Baigiamajame magistro darbe nagrinėjamos fotovoltinių elementų diegimo pramoniniuose produktuose tendencijos, kylančios problemos, bei fotovoltinių elementų pritaikymo galimybės. Analitinėje dalyje išnagrinėti pagrindiniai aspektai, kodėl atsinaujinančios energijos ištekliai yra svarbūs, išanalizuoti šiuo metu galiojantys Lietuvos Respublikos įstatymo nustatyti kriterijai elektros energijos gamintojams. Nagrinėjami fotovoltinių elementų tipai bei inovacijos šioje srityje, išanalizuoti estetiškumo aspektai kuriant gaminius su integruotais fotovoltiniais elementais.

Lyginamosios analizės būdu ištirti esami fotovoltinių elementų diegimo atvejai siekiant pasiūlyti naujo pramoninio gaminio su integruotais fotovoltiniais elementais idėją.

Projektinėje darbo dalyje atlikti tyrimai ir analizės pritaikomos naujo pramoninio gaminio kūrimui. Aprašyta gaminio idėja, sprendžiamos problemos, suprojektuoto gaminio techniniai komponentai, medžiagų bei gamybos technologijų pasirinkimas. Projekto išbaigtumui pateikti sukurtas produkto identitetas.

Išnagrinėjus teorines ir praktines fotovoltinių elementų diegimo pramoniniuose gaminiuose tendencijas bei atlikus projektinę dalį, pateikiamos darbo išvados.

Darbą sudaro 3 dalys: įvadas, saulės energijos panaudojimo tyrimas, analogiškų gaminių dizaino tendencijos, projektinė kuriamo gaminio dalis, išvados, literatūros sąrašas.

Darbo apimtis – 84 p. teksto be priedų, 45 iliustr., 1 lent., 44 bibliografiniai šaltiniai.

Atskirai pridedami darbo priedai – brėžiniai, vizuali projekto pristatymo dalis.

Prasminiai žodžiai: Saulės energija, fotovoltiniai elementai, pramoninis gaminys, estetiškumo aspektai, patalpų vėdinimas.

Vilnius Gediminas Technical University
Faculty of Architecture
Department of Design

ISBN ISSN
Copies No. .....
Date .....-.....-.....

Master Degree Studies **Industrial Design** study programme Final Work 4 (final project)

Title	**Tendencies of photovoltaic cells installation in industrial products**
Author	**Justina Plockytė**
Academic supervisor	**Linas Krūgelis**

Thesis language: Lithuanian

Annotation

The master thesis analyzes trends of photovoltaic elements installation in industrial products, emerging problem, and application possibilities of photovoltaic elements. In the analytical part, is examined the main aspects of the importance of renewable energy resources; the currently valid criteria of the Law of the Republic of Lithuania for electricity producers are analyzed. The types of photovoltaic cells and innovations in this field are analyzed, as well as the aspects of aesthetics in the design of products with integrated photovoltaic cells.

Comparative analysis of existing photovoltaic cell installation cases to propose the idea of a new industrial product with integrated photovoltaic cells.

The part of the work done in the design work is applied to the development of a new industrial product. There is described the idea of the product, the technical components of the product are designed, the choice of materials and production technologies are also described. Created product identity is for completeness of the project.

After analyzing the theoretical and practical tendencies of the installation of photovoltaic elements in industrial products and after the project part, the conclusions of the work are presented.

The work consists of 3 parts: introduction, research of solar energy usage, design trends of analogous products, project part of the created product, conclusions, references.

Thesis consist of: 84 p. text without appendixes, 45 pictures, 1 table, 44 bibliographical entries.

Separately attached work attachments - drawings, visual part of the project presentation.

Keywords: Solar energy, photovoltaic cells, industrial product, aesthetic aspects, indoor ventilation.

TURINYS

TURINYS 7

Santrumpų sąrašas 9

Paveikslėlių ir lentelių sąrašas 10

ĮVADAS 12

1. SAULĖS ENERGIJOS PANAUDOJIMO TYRIMAS 15

1.1. Atsinaujinančios energijos poreikiai 15

1.1.1. Saulės energijos pritaikymo galimybės 15

1.1.2. Saulės energijai gaminti keliami reikalavimai Lietuvoje 19

1.1.3. Saulės energijos naudojimas pastatuose 22

1.2. Fotovoltinių elementų gamybos pramonė Lietuvoje 23

1.2.1. Fotovoltinių elementų tipai ir technologija 24

1.2.2. Fotovoltinių elementų panaudojimas 28

1.3. Etiniai ir estetiniai saulės energijos naudojimo aspektai 31

1.3.1. Energija anksčiau ir kokia ji dabar 32

1.3.2. Aplinkos etinės problemos naudojant energiją 33

1.3.3. Estetiška saulės energija 34

1.3.4. Etinis energijos estetizavimas 36

1.3.5. Gairės kuriamo gaminio estetizavimui 37

2. ANALOGIŠKŲ GAMINIŲ DIZAINO TENDENCIJOS 40

2.1. Analogų lyginamoji analizė 40

2.2. Apibendrinimas 49

3. PROJEKTUOJAMAS GAMINYS – eksperimentinė dalis 50

3.1. Projektuojamo pramoninio gaminio koncepcija, dizaino paieška 50

3.2. Eksperimentinės metodikos pasirinkimas ir pagrįstumas 55

3.2.1. Eksperimento atlikimas 56

3.3. Pramoninio gaminio su fotovoltiniais elementais projektavimas trimatėje erdvėje 59

3.3.1 Techniniai stoginės komponentai, paskirtis, medžiagos ir gamybos technologija 60

3.4. Projektuojamo gaminio pasirinktų medžiagų specifikacijos ir technologiniai sprendimai 68

3.5. Projektuojamo gaminio veikimas, saulės sugeneruotos energijos kelias, skaičiavimai 71

3.6. Gaminio įvertinimas 75

3.7. Pramoninio gaminio su fotovoltiniais elementais identitetas 76

Išvados 79

Literatūros šaltinių sąrašas 80

Priedas nr. 1 Produkto identiteto kūrimas 84
Priedas nr. 2 Planšetai 90
Priedas nr. 3 Brėžiniai 96

Santrumpų sąrašas

SE – Saulės energija

PV – Fotovoltinis elementas

CŠT – Centralizuotas šilumos tiekimas

AEI - Atsinaujinantys energijos ištekliai

LSEA – Lietuvos saulės energetikos asociacija

BIPV – Integruoti saulės fotovoltiniai elementai

CSEM - Šveicarijos elektronikos ir mikrotechnologijų centro

NAK – Natūralios apšvietos koeficientas

Paveikslėlių ir lentelių sąrašas

Paveikslėlių sąrašas:

1 pav. Baltos spalvos modulių technologijos supaprastinta schema.....26

2 pav. Baltos spalvos modulio technologijos sandara.....27

3 pav. Standartinio PV modulio struktūra ir Solaxess siūlomos technologijos struktūra.....27

4 pav. Galimos spalvos Solaxess siūlomos technologijos moduliams.....28

5 pav. Vilniaus miesto klinikinė ligoninės saulės jėgainė.....29

6 pav. Danijoje kuriamos mokyklos atsinaujinančios energijos panaudojimas.....30

7 pav. Al – Bahr bokštų kinetinė fasadų sistema, Dubajuje.....41

8 pav. Parametrinių dinaminių fotoelementų modulių sistema.....42

9 pav. Naujas „Blauhaus“ pastatas Niederrhein taikomųjų mokslų universiteto miestelyje.....43

10 pav. IBA Soft House, Hamburgas, Vokietija, 2013 m.....44

11 pav. Kopenhagoje esanti mokykla, kurios beveik visas fasadas padengtas fotovoltiniais elementais.....46

12 pav. The Rolar Blinds, dizaineris Nathan Webb.....47

13 pav. „The Eco-leaf“ žaliuzės, Dizaineriai Lim Wan Xuan ir Tang Xueling Jane.....47

14 pav. „SolarGaps“ žaliuzės su integruotais fotovoltiniais elementais.....48

15 pav. Lelijos žiedo išsiskleidimo etapai pagal saulės šviesos kiekį.....51

16 pav. Forma modulio projektavimui, pasitelkiant - lankstymo ir judėjimo koncepcijas.....51

17 pav. Probleminė analizė.....52

18 pav. Pirminiai eskiziniai variantai.....53

19 pav. Modulio formos eskizai iš lankstinių.....54

20 pav. Pasirinkto modulio dirbtinis modelis.....57

21 pav. Sukuriamas šviesos prasiskleidimas, planuojamomis kurti langų užsklandomis, esant natūraliai dienos šviesai: a) išskleistas; b) suskleistas.....57

22 pav. Sukuriamas šviesos prasiskleidimas, planuojamomis kurti langų užsklandomis, esant dirbtiniam šviesos šaltiniui: a) išskleistas; b) suskleistas.....58

23 pav. Langų užsklandos modulis trimatėje erdvėje.....59

24 pav. Langų užsklandos modulio vaizdas iš priekio.....59

25 pav. Langų užsklandos modulio vaizdas iš viršaus/apačios.....59

26 pav. Tvirtinimo kampas.....60

27 pav. Laikančio profilio antgalis tvirtinimui.....61

28 pav. Laikantis profilis su antgaliu tvirtinimui.....61

29 pav. Įvorė.....62
30 pav. Linijinės pavaros gaubtas su viduje esančia linine pavara ir tvirtinimo plokštelėmis.....63
31 pav. Plokštelės naudojamos sujungimams.....63
32 pav. Universali jungtis – galvutė.....64
33 pav. Nestandartinis T formos profilis.....65
34 pav. Profilis bėgeliui su plastikiniais dangteliais.....65
35 pav. Stabilizuojanti atrama su šarnyrinėmis jungtimis.....66
36 pav. Vidurio strypelis su universalia jungtimi.....66
37 pav. Vienas iš rėmo profilių.....67
38 pav. Surinktas rėmas kartu su saulės moduliu paketu.....67
39 pav. Ratukai su universalia jungtimi.....68
40 pav. Linijinės pavaros vidaus mechanizmas.....71
41 pav. Langų užsklandos veikimo/ judėjimo schema, kur: a) Išskleistas gaminys; b) Suskleistas gaminys.....72
42 pav. Saulės sugeneruotos elektros energijos kelias. a) Krintantys saulės spinduliai į gaminį; b) Laidų nuvedimas gaminio konstrukcija.....73
43 pav. Pasvirimo kampų ir poslinkio skaičiavimo schema.....74
44 pav. Projekto vizualizacija.....76
45 pav. Produkto prekės ženklas „Light Break“.....78

Lentelių sąrašas:

1 lentelė. Pataisos koeficiento (k) vertės.....56

ĮVADAS

Temos aktualumas – Didėjant elektros energijos vartojimui ir senkant žaliavų, kurias naudojant gaunama elektra, atsargoms, vis daugiau lėšų skiriama tyrimams, skirtų naujiems ir pigesniems būdams generuoti elektros energiją. Saulė yra faktiškai neišsenkantis energijos šaltinis ir ši energija gali būti panaudota elektros energijai generuoti. Vis daugiau žmonių supranta ekologiškos energijos svarbą ir galimybes, todėl natūralu, kad šios energijos gaminimo galimybės dar nėra pilnai integruotos į kasdienį žmogaus gyvenimą. Siekiant gerinti žmonių aplinką, fotovoltinių elementų diegimo technologijos sparčiai auga, tačiau dažnas vartotojas tiki visuomenės iškeltais mitais, kad technologijų efektyvumas per mažas. Taip pat svarbu paminėti, kad neretai susidomėjusius saulės energijos (SE) galimybėmis, atbaido esantys įstatymai saulės energijos gamintojams. Nepaisant to, saulės energetikos pramonė auga, o kartu auga ir jos panaudojimo pramoniniuose produktuose tendencijos. Lietuva kartu su kitomis 174 pasaulio šalimis Paryžiaus klimato kaitos konferencijoje priimtą susitarimą. 2018 metais ir vėliau kas penkeri metai šalys vertins bendrą jų pastangų pažaboti pasaulinį atšilimą poveikį, sakoma sutarties tekste. Šiuo susitarimu šalys įsipareigojo siekti ilgalaikio klimato kaitos švelninimo tikslo, kad visuotinis atšilimas būtų gerokai mažesnis nei 2°C, palyginti su ikipramoninio laikotarpio lygiu, ir siekti, kad didėjimas neviršytų 1,5°C. Taip pat, prisimenant Olandijos saulės automobilius, kurie laimėjo "World Solar Challenge" automobilių lenktynes, galima teigti, kad šių saulės energiją naudojančių automobilių asortimentas buvo puikus. Tačiau patys automobiliai dizaino departamente nebuvo pakankamai patrauklūs. Vienas, šios temos aktualumą pabrėžiančių, pavyzdžių – tai naujas Olandų sukurtas nepriekaištingo dizaino, savarankiškai save įkraunantis saulės automobilis, kuris neseniai buvo apdovanotas garsiu "CES 2018 Climate Change Innovator" apdovanojimu. Atsižvelgus į šį pavyzdį, galima teigti, kad saulės energijos panaudojimas turi būti ne tik funkciją atliekantis gaminys, bet privalo ir tenkinti estetiškumo kriterijus.

Iš čia kyla ir ***temos problematika*** – nors saulės energijos naudojimas yra plačiai suprantamas kaip ekologiška alternatyva, turinti gerą logistikos ir infrastruktūros sistemą, ją pasirenka dar ne didelis skaičius vartotojų. Pagrindinė kylanti problema - tai produktų pasiūlos stoka, netenkinanti lūkesčių estetiškumo sąlyga bei galiojantys įstatymai nėra labai palankūs saulės energijos gamintojams.

Tyrimo objektas – fotovoltinių elementų diegimo ir pritaikymo galimybės pramoniniuose produktuose.

Tyrimo tikslas – išanalizuoti fotovoltinių elementų taikymo ypatumus ir gerąją praktiką bei išanalizavus kylančias problemas pasiūlyti sprendimą fotovoltinių elementų pritaikymui pramoniniame gaminyje.

Tyrimo tikslui įgyvendinti iškeliami uždaviniai:

1. Atlikti kompleksinę analizę, kurioje išanalizuoti saulės energijos panaudojimo spektrą, tipologines ribas; saulės energijai gaminti keliamus reikalavimus, fotovoltinių elementų tipus. Taip pat išanalizuoti naujausias technologijas gaminant fotovoltinius elementus, jų panaudojimą, išanalizuoti etinius ir estetinius saulės energijos naudojimo aspektus.
2. Atlikus kompleksinę analizę, parengti naujo gaminio koncepciją, apsprendžiant paskirtį, techninius komponentus, medžiagas bei gamybos technologijas.
3. Parengti projekto techninę dokumentaciją – brėžinius, reikiamus skaičiavimus.
4. Parengti projektuojamo gaminio prototipą.

Tyrimo tikslui ir uždaviniams įgyvendinti naudojami metodai:

1. Apžvelgti mokslinius straipsnius, naujausias tendencijas saulės energijos panaudojimo srityje visame pasaulyje.
2. Atliktų statistikos duomenų analizavimas.
3. Konkrečių atvejų analizių įvertinimas.
4. Literatūros šaltinių analizė.
5. Lyginamoji analizė.

Darbo struktūra:

1. Probleminė darbo dalis. Šioje dalyje yra aprašoma pasirinktos temos svarba bei aktualumas, atsižvelgiant į šiuolaikines technologijas ir kintančius vartotojų poreikius.
2. Pagrindinė darbo dalis – dėstymas, susideda iš dviejų skyrių. Pirmajame skyriuje analizuojama saulės energijos svarba bei jos pritaikymo galimybės. Atkreipiamas dėmesys į keliamus reikalavimus saulės energijos generavimui bei ateities vizijos. Analizuojamos pačių fotovoltinių elementų gamybos pasirinkimo galimybės, naujumas, aktualumas šių dienų rinkoje ir pritaikomumas. Žinant, kad pramonės sektorius pasaulyje klesti, svarbu atkreipti dėmesį į visuomenei reikalingus gaminius, kurie gelbėtų ne tik kasdieniniame gyvenime, tačiau tarnautų ir gamtai, spręstų funkcines, estetines, socialines problemas.

Pagrindinėje dėstymo dalyje, taip pat, apžvelgiamas dizaino aktualumas, fotovoltinių elementų funkcinė ir estetinė darna. Aptariami estetiniai ir etiniai saulės energijos aspektai, kylančios problemos.

Antroje dėstymo dalyje aprašomas tiriamasis procesas apie esamus fotovoltinių elementų pritaikymo atvejus. Pasitelkiant analogų lyginamąja analizę pasirenkami sėkmingi pavyzdžiai siekiant sukurtų projektų atrastus privalumus ir aktualumą perteiki kuriamam naujam pramoniniui gaminiui.

3. Projektinėje darbo dalyje dėmesys skiriamas atliktų tyrimų ir analizės išvadų pritaikymui praktikoje. Aprašoma gaminio koncepcija bei dizaino paieškos, pasirinkta forma. Atliekamas eksperimentinis bandymas prieš pradedant projektuoti gaminį. Aprašomas tikrasis viso šio darbo eksperimentas – gaminio projektavimas, techninių komponentų, medžiagų ir gamybos technologijų apsprendimas. Pateikiamas gaminio veikimo aprašymas bei sukuriamas produkto identitetas.
4. Baigiamojoje rašto darbo dalyje pateikiamas apibendrinimas, padarytos išvados.

1. SAULĖS ENERGIJOS PANAUDOJIMO TYRIMAS

1.1. Atsinaujinančios energijos poreikiai

1.1.1. Saulės energijos pritaikymo galimybės

Energija reikalinga įvairiems poreikiams tenkinti: maisto gamybai, patalpų šildymui, važinėti transporto priemonėmis. Visame pasaulyje energijos poreikis vis didėja, tradiciniai energijos ištekliai senka, o jos gavimo būdai kenkia aplinkai. Alternatyvi, atsinaujinanti energetika šiuo metu yra ne tik madingas terminas, bet ir aktuali bei perspektyvi energijos gavybos sritis. Nepaisant to, jog atsinaujinančių energijos šaltinių panaudojimo energijos gamybai technologijos vis dar yra brangesnės už tradicinius energijos gamybos būdus, šių išteklių naudojimas sparčiai didėja. Pasaulio šalių vyriausybės kuria ir įgyvendina įvairius mechanizmus, skatinančius naujų technologijų kūrėjus, gamintojus ir investuotojus įsitraukti į atsinaujinančios energetikos rinką (Lietuvos energetikos institutas, 2008). Jau dabar yra žinoma, kad atsinaujinančios energijos panaudojimo galimybės labai plačios.

Daug atsinaujinančios energijos gaunama tiesiogiai ar netiesiogiai saulės dėka. Svarbu paminėti, kad saulės kolektoriai surenka energiją, kuri yra spinduliuojama ne tik per šviesos sklaidą, bet ir infraraudonaisiais spinduliais, todėl saulės kolektorių funkcionavimas yra galimas ir apsiniaukusiomis dienomis (Žaliosios energetikos centras, 2017).

Saulės energija yra švari, atsinaujinanti ir pigi energijos rūšis, atsiradusi sąlyginai nesenai, nors jos ištakų galime pastebėti dar senovėje, pavyzdžiui, saulės energija buvo naudojama džiovinti maistui taip išlaikant jį ilgesniam laikui nepažeistą bakterijų. Bėgant laikui jos panaudojimo galimybės plėtėsi ir technologijų pagalba saulės energiją galime pritaikyti labai plačiai. Pagrindinės panaudojimo sritys:

1. Saulės energija pastatų vėdinimui.

Oro ventiliatoriai yra plačiai naudojami namuose, biuruose, prekybos centruose ir panašiai, ypač karštu oru. Daugiausiai jie naudojami judinti orą, vėsinti, pašalinti drėgmę ar kvapą. Pastatuose, kuriuose įrengti vėdinimo įrenginiai, jie veikia beveik visada, tad galima suprasti, kad šie prietaisai eikvoja nemažai energijos. Saulės energijos panaudojimas pastatų vėdinimui gali sumažinti perkamos energijos kiekį jei ji yra generuojama pagalbiniais įrenginiais.

2. Baseino šildymas.

Plaukiojimo baseinai yra vienas didžiausių vasaros malonumų tiek vaikams, tiek suaugusiems. Visi džiaugiasi pirma diena, kuomet galima prileisti vandens į baseiną, tačiau tas vanduo yra labai šaltas. Su nedidele saulės elektrine, kuri pagaminta kaip plūduriuojantis produktas baseine, galima kiekvieną dieną pasišildyti savo baseiną iki norimos temperatūros.

3. Saulės energija vandens šildymui.

Vandens pašildymas – vienas svarbiausių kasdienių ritualų namuose, kuris suteikia komforto jausmą. Neretai gyvenant mieste, vyksta įvairūs vamzdynų gedimai ar sistemų patikrinimai, kuomet žmonės jaučia diskomfortą dėl to, kad namuose tuo metu nebūna galimybės turėti karšto vandens. Norint tapti nepriklausomais nuo magistralinių trasų gedimų ar kitų veiksnių, tam tiesiog užtenka saulės elektrinės ir pašildymo elemento (teno), kuris šildys jūsų vandenį. Vandens šildymas taip pat sudaro nemažą dalį elektros sąskaitoje, būtent šią dalį galima sumažinti su saulės elektrine ir sutaupyti.

4. Saulės energija namų šildymui.

Saulės energijos naudojimas namų šildymui laikomas pasyviu erdvės šildymu. Jei namie naudojamas elektrinis šildymas ar naudojant elektrinį boilerį, kuris varinėja karštą vandenį po radiatorius, saulės elektrinė atsipirktų labai greitai. Pasistatę saulės elektrinę su dviguba apskaita galima vasarą sugeneruoti labai daug elektros energijos, kurią žiemą galima atsiimti iš tinklų ir panaudoti būtent namų šildymui.

5. Saulės energija baterijų krovimui.

Kuomet namuose būnama labai retai ar labai retai dienos metu, saulės energija gali pakrauti baterijų sistemą, o elektros energiją galima panaudoti vakare ar naktį, kuomet saulės nėra. Tokios autonominės sistemos diegiamos daugelyje namų atokiose vietose, kuriose atvesti elektros tinklą nėra patogu.

6. Viso gyvenamojo namo aprūpinimas saulės energija.

Vienas populiariausių saulės energijos panaudojimo būdų yra viso namo aprūpinimas saulės energija. Pastatyta saulės elektrinė gali patenkinti visus elektros poreikius reikalingus gyvenant name.

7. Saulės energija elektromobiliams.

Elektromobilių pasaulyje vis daugėja, tuo požiūriu auga ir elektros poreikis, tačiau elektromobilį krauti galima ir su švaria saulės energija. Elektromobilį galite pasikrauti prie namų, įsirengtoje saulės elektrinėje, bei mieste ar tarpmiestinėse sustojimo vietose įrengtose įkrovimo stotelėse. Tokios galimybės leidžia važinėti nekenkiant gamtai ir už sunaudojamą „kurą“ sumokėti labai nedaug lyginant su iškastiniu kuru.

8. Saulės energija maisto gamybai.

Daugelyje trečio pasaulio šalių maisto gamybai vis dar naudojamas laužas, dažnais atvejais laužas kūrenamas netgi uždarose patalpose, dėl ko tokiose valstybėse dažnas apsinuodijimas, plaučių ligos ir kiti sveikatos sutrikimai. Itin daug iniciatyvų šiuo metu yra nukreiptos būtent į tokių situacijų mažinimą ir diegiamos saulės elektrinės būtent maisto gamybai.

9. Saulės energija apšvietimui.

Dėka LED apšvietimo galima nesunkiai ir minimaliais kaštais apsišviesti namus, kiemus ir netgi gatves. Saulės energijos naudojimas apšvietimui taip pat ypač aktualus trečio pasaulio šalyse, kuriose apšvietimui naudojamos žvakės ir pan. Tačiau nors tai yra populiaru trečiose pasaulio šalyse, nereiškia, kad tai nepopuliaru ir kitose. Saulės elektrinės populiarėja beveik visame pasaulyje ir visi jas pasistatę dažnai naudoja elektros energiją visiems namo elektros poreikiams padengti įskaitant ir apšvietimui.

10. Saulės energija išvykoms.

Vienas paprasčiausių ir pigiausių saulės energijos panaudojimo būdų yra saulės įkrovikliai. Mėgstantys keliauti žmonės dažnai susiduria su išsikrovusių mobiliųjų įrenginių problema, ypač mėgstantys keliauti gamtoje. Išsikrovus fotoaparatui, telefonui ar kokiam kitam įrenginiui prarandamas didelis patogumas, dėl ko pasaulyje populiarėja saulės pakrovėjai – nedideli įrenginiai, patogūs transportuoti ir galintys pakrauti jūsų mobiliuosius įrenginius tiesiai nuo saulės. [33]

Tai ne visi saulės energijos panaudojimo būdai, tačiau jų yra be galo daug, kadangi saulės elektrinės pagamina lygiai tokią pačią elektros energiją, kaip ir tinkluose. Apžvelgus šiuos panaudojimo būdus, galima teigti, kad visos aptartos galimybės yra siejamos su pagrindiniu vartotojo patogumu – namais. Tad daugiausiai energijos sunaudojama pastatuose, jų apšildymui, apšvietimui ir pačiai statybai. Saulės energijos panaudojimas būtų be galo geras sprendimas, palengvinantis žmonių gyvenimą, jų komforto lygį ir poreikius. Vis dėl to, vyraujanti problema Lietuvoje – tai visuomenės nepasitikėjimas, kad tai yra potencialus energijos gavimo būdas.

Saulės energijos potencialas Lietuvoje

Lietuvos geografinė platuma nėra tokia palanki Saulės energijai panaudoti kaip šalys, esančios arčiau ekvatoriaus, tokios kaip: Malta, Kipras. Lietuvos Saulės energija, patenkanti į Žemės paviršių, išsisklaido žymiai didesniame paviršiaus plote negu tose geografinėse platumose, kuriose vidurdienį Saulė stovi zenite. Saulės spinduliai čia taip pat nueina ilgesnį kelią atmosferoje ir todėl patiria kur kas didesnių absorbcijos ir difuzijos nuostolių. Vis dėl to, kiekvieną dieną saulė pagamina didžiulius kiekius energijos. Mokslininkų teigimu, tai pats galingiausias energijos šaltinis Žemėje. Jie apskaičiavo, jog teorinis metinis pasaulio saulės energijos potencialas sudaro 900 000 000 TWh. Jis yra apie 60 kartų didesnis už teorinį metinį pasaulio vėjo energijos potencialą, apie 2 200 kartų — už teorinį metinį geoterminės energijos potencialą, 36 000 kartų — už hidroenergijos teorinius metinius potencialus. Tačiau didžioji dalis saulės energijos potencialo taip ir lieka nepanaudota. Taip yra dėl kelių priežasčių: saulės energija yra plačiai išsisklaidžiusi, jos parametrai kinta plačiose ribose

priklausomai nuo paros ir metų laiko. Anksčiau nesusidarė galimybių saulės energiją naudoti efektyviai. Tačiau laikai keitėsi, tobulėjo technologijos. Naudojantis pažangiausiomis technologijomis, realizuoti saulės energijos išteklius tampa vis lengviau. Užsienio šalyse energija, kurią išspinduliuoja saulė, jau ganėtinai seniai sėkmingai naudojama pastatų šildymui, karšto vandens ir elektros gamybai.

Lietuvos mokslininkų atliktų tyrimų rezultatai paneigė vyraujančią nuomonę, kad Lietuva yra apniukusi šalis ir saulės jėgainės neturi perspektyvų. Kaip teigia Lietuvos saulės energetikos asociacija: „Daugiamečių stebėjimų duomenimis, vidutinis metinis suminės saulės radiacijos kiekis, krintantis į horizontalų paviršių Lietuvoje yra apie 1000 kWh/m^2. Saulės švietimo laikas yra ilgiausias pajūryje ir trumpėja rytinės sienos link. Vidutiniškai saulėtų valandų skaičius pajūryje siekia 1840-1900 val. kasmet. Šalies rytiniame pakraštyje jis neviršija 1700 val./m. Maksimali saulės švietimo trukmė yra Nidoje ir siekia 1908 val. per metus. Vilniuje vidutinis suminis Saulės energijos kiekis horizontalioje plokštumoje yra apie 3500 MJ/m^2 per metus, tai tik šiek tiek mažiau nei Centrinėje Europoje. Lietuvą pasiekiantis saulės energijos kiekis yra pakankamas, kad būtų galima gaminti šiluminę energiją bei taikyti saulės architektūros principus naujiems ir renovuojamiems statiniams. Elektros energija iš saulės yra labai perspektyvi sritis, nes sparčiai vystosi technologijos, o auganti paklausa pasaulio mastu sparčiai pigina fotoelementus. Taigi, neužilgo ir Lietuvos sąlygomis fotoelektra taps ekonomiškai patraukli. Jau yra sėkmingų saulės energijos naudojimo Lietuvoje pavyzdžių: SOS vaikų kaimelis, Kačerginės vaikų sanatorija, privatūs namai, dujotiekio sistemos bei kita.“ (Lietuvos saulės energetikos asociacija, 2018).

Remiantis atliktais moksliniais tyrimais, daroma prielaida – kad Lietuva tai puiki vieta vystyti fotoelektros gamybą ir visuomenė turėtų noriai tai plėtoti. Tačiau iškylanti problema – įstatyminė bazė ir dabar galiojantys įstatymai nėra labai palankūs saulės energijos gamintojams.

Saulės elementų ekonominiai aspektai

Analizuojamas vienas iš pagrindinių kriterijų – tai energijos grąžos laikas. Įvertinami moksliniai tyrimai ir technologijų vystymas, kurie šiuo metu nukreipti šiomis pagrindinėmis kryptimis: mažinti integruojamų įrenginių kainas, vystyti intelektualias ir labai pigias valdymo sistemas.

Požiūris į saulės energetiką kiekvienais metais gerėja, ir gyventojai vis daugiau domisi saulės kolektorių sistemomis bei jų teikiama nauda, bet spartesnę plėtrą stabdo santykinai didelė šių sistemų kaina ir ilgas atsipirkimo laikas. Nevertinant valstybės paramos, vidutinis saulės sistemų atsipirkimo laikas daugiabutyje yra apie 10 metų ir priklauso nuo daugelio veiksnių – įrengtos sistemos tipo, centralizuotai tiekiamos šilumos kainos, tinkamos sistemos eksploatacijos. Gyventojai,

renovuojantys pastatus ir norintys įsidiegti alternatyvius energijos išteklius, turėtų pateikti papildomus reikalavimus investicinių planų rengėjams. Jau keletą metų Lietuvos aplinkos apsaugos investicijų fondas teikia paramą saulės sistemoms įrengti. Individualiuose gyvenamosios paskirties pastatuose teikiama 30 % kompensacinė išmoka, o visuomeninės paskirties pastatuose (mokyklos, ligoninės, sanatorijos ir kt.) skiriama 50–100 % subsidija. Instituto mokslininkai analizavo įvairių dydžių saulės sistemas, skaičiavo jų atsipirkimo laikus, pagamintos energijos kiekius, CO_2 emisijų mažinimo mastus ir pateikė nemažai išvadų bei rekomendacijų. Laboratorijos darbuotojai taip pat tyrinėjo saulės šilumos panaudojimą CŠT sistemose. Skaičiavimuose, atliktuose poros nedidelių Lietuvos miestų pavyzdžiu, buvo vertinamas saulės kolektorių sistemų ekonominis tikslingumas. Šiluma gaminama ir tiekiama tiesiai į tinklus ar naudojant šilumos talpyklas vasarą, o žiemą – deginant biokurą. Analizė parodė, kad tik vasarą su šilumos talpykla įmanoma visiškai patenkinti šilumos poreikius, o kitais sezonais reikėtų papildomai gaminti šilumą naudojant biokuro deginimo technologiją. 2014 m. atlikti ekonominiai skaičiavimai atskleidė, kad vidutiniai šilumos gamybos kaštai su kapitalo kaštais investicijoms yra 23,5–24,8 €/MWh, o tai daugiau nei šilumos gamybos kaina įmonėje. Net 10 % sumažinus investicijų dydį į sistemą, gaunami šilumos gamybos kaštai siekia 23,3– 24,1 €/MWh, todėl laikoma, kad investicijos nėra ekonomiškai naudingos be paramos. Tačiau, jei biokuro kaina ateityje augs, ilgalaikėje perspektyvoje saulės šildymo sistema galiausiai gali pasirodyti esanti ekonomiškas sprendimas, nes iš gamybos kainos iškrinta kuro dedamoji. Pasaulinis biokuro poreikis gali priversti augti biokuro kainas ateityje, o tada bus ekonomiška pakeisti dalį biokuro į saulės šilumą, taip pat eksportuoti dalį biokuro į kitas šalis. [24]

1.1.2. Saulės energijai gaminti keliami reikalavimai Lietuvoje

Kiekvienas žmogus supranta atsinaujinančių šaltinių teikiamos energijos svarbą ir tikriausiai gamintų saulės energiją pats, tačiau susiduriama su keliomis problemomis. Šiomis dienomis vyraujantys įstatymai nėra labai palankūs saulės energijos gamintojams ir norint ją gaminti, reikia praeiti nemažai institucijų ir gauti nemažai leidimų, kurie leistų naudotis švarios energijos teikiamais privalumais. Remiantis atsinaujinančių išteklių energetikos įstatymo 16 straipsniu „Leidimų plėtoti elektros energijos gamybos iš atsinaujinančių energijos išteklių pajėgumus išdavimas“ 1 skirsniu:

„1. Esami elektros energijos gamybos iš atsinaujinančių energijos išteklių pajėgumai gali būti plėtojami ar nauji elektros energijos gamybos iš atsinaujinančių energijos išteklių pajėgumai naujoje vietoje įrengiami tik gavus leidimą plėtoti elektros energijos gamybos iš atsinaujinančių energijos išteklių pajėgumus“, daroma prielaida, kad norint gauti leidimą elektros gamybai tenka paaukoti

nemažai laiko. Dėl šių priežasčių nemaža dalis visuomenės net nebando pasinaudoti SE teikiama nauda. Žinoma, ne tik sąlygos lemia tokį pasyvų žmonių apsisprendimą. Tai yra dalis visuomenės sąmoningumo stokos, kadangi švietimas apie teikiamą naudą nėra labai populiarus ar gerai apgalvotas. Taip pat, dar viena kylanti problema saulės energijos gamintojams – kur dėti perteklinę pagamintą energiją ir kaip ją apskaityti? Pasak „Lesto“ Visuomeninio tiekėjo departamento direktoriaus Ramūno Kiaulėno pateiktame įstatymo projekte užkliuvo ir dar vienas niuansas - rizika dėl pajamų užslėpimo: „Mes produkcija mainomės, iš kurios paprastai yra uždirbamos pajamos. Jos yra apmokestinamos tiek pridėtinės vertės mokesčiu, tiek pajamų mokesčiu. Šiuo atveju, jeigu mes sakome, kad tai bus „parduodama“, tai pajamų nebus, nes tie mokesčiai nebus sumokami. Apskaitos darbuotojai, buhalteriai pasakė, kad tai būtų mokestinės apskaitos pažeidimas, jeigu tos pajamos būtų užslėptos“. [20]

Šis teisinis reglamentavimas neskatina elektros energijos gamintojų, gaminančių elektros energiją iš atsinaujinančių energijos išteklių, kuriems taikomas fiksuotas tarifas, veikti rinkos sąlygomis. Nėra užtikrinama vientisa, nuosekli teisės normų, reglamentuojančių elektros energiją gaminančių vartotojų kainodaros principus, sistema. Teisinis reglamentavimas nesudaro sąlygų ūkininkams, kaip ir juridiniams asmenims, vykdantiems ūkinę veiklą, pasistatyti atsinaujinančius energijos išteklius naudojančią elektrinę, kuri tenkintų elektros energijos vartojimo poreikius, susijusius su jų vykdoma ūkine veikla.

Tačiau tai nėra nieko naujo, pasaulyje jau tai egzistuoja. Lietuvoje turima ir galima prie to prieiti. Todėl įstatymas tobulinamas ir sąlygos gerėja jau dabar. Energetikos ministerija 2018 metų pradžioje išleido šio įstatymo pataisos projektą, kurio esmė:

- Nustatyti, kad tuo atveju, jeigu elektros energijos gamintojas, kuriam taikomas fiksuotas tarifas, elektros energiją parduoda elektros energijos biržoje, elektros energijos gamyba iš AEI skatinama Vyriausybės nustatyta tvarka sumokant šiam gamintojui nustatyto fiksuoto tarifo ir šio gamintojo elektros energijos biržoje parduotos elektros energijos pardavimo kainos, kuri negali būti mažesnė nei praėjusio mėnesio kaina, skelbiama elektros energijos biržoje Lietuvos zonoje, skirtumą;
- Bazinius elektros energiją iš atsinaujinančių energijos išteklių gaminančių vartotojų kainodaros principus nustatyti įstatymo lygmeniu;
- Suteikti teisę ūkininkams, priklausomai nuo jų vykdomos veikos dydžio, tapti elektros energiją iš atsinaujinančių energijos išteklių gaminančiais vartotojais, pasistačius iki 100 kW galios atsinaujinančius energijos išteklius naudojančias elektrines.

Sąlygos gerėja ir pasak Lietuvos saulės energetikos asociacijos (LSEA) prezidento Vito Mačiulio, lietuviai po poros metų pertraukos vėl susidomėjo saulės energetika. Priimto dvipusės apskaitos įstatymo dėka, ekonomiškai patraukli tampa saulės elektros gamyba saviems tikslams. Šiuo įstatymu elektros tinklai įpareigoti priimti perteklinę saulės elektrą, pagamintą dieną ar vasarą, ir atiduoti ją vakare ar žiemą, kai saulės elektros gamyba maža, o vartojimas – didelis. AEI įstatymo pataisos numato, kad ne didesnės nei 10 kW galios individualios saulės jėgainės ir biudžetinių bei viešųjų įstaigų statiniuose įrengtos ne didesnės kaip 50 kW galios jėgainės galės gaminti elektrą, o jos perteklių ar dalį pagamintos elektros tiekti į elektros tinklus. Tuo pačiu jiems suteikta galimybė nemokamai susigrąžinti tokį pat kiekį elektros iš skirstomųjų tinklų, kai jėgainė elektros negamina. Nors sąlygos ir gerėja, tačiau saulės energetikos asociacijos atstovai ir toliau kovoja už dar geresnes sąlygas, mažesnius taikomus tarifus ir tai liudija įstatymo pakeitimai.

Jau nuo 2019 m. sausio pirmosios dienos, įsigaliojo pakeistas Lietuvos Respublikos atsinaujinančių išteklių energetikos įstatymas Nr. XI-1375 [20], kuriuo siekiama pagerinti sąlygas elektros energiją iš atsinaujinančių išteklių gaminantiems vartotojams.

Pasak minėto įstatymo pataisas inicijavusios Energetikos ministerijos, pakeitimai padės sukurti skaidrią ir lanksčią kainodarą už pasinaudojimą elektros tinklais šią energiją gaminantiems vartotojams, todėl kiekvienas toks vartotojas galės pasirinkti patogiausią, jo namų ūkio elektros gamybos ir vartojimo poreikius atitinkantį mokėjimo būdą už šią paslaugą. Pakeitimai pagerins sąlygas ir ūkininkams, norintiems tapti elektros energiją iš atsinaujinančių energijos išteklių gaminančiais vartotojais. Pagal šiuo metu veikiančią tvarką, elektros energiją gaminančių vartotojų, t. y. fizinių asmenų, kuriems priskiriami ir ūkininkai, saulės šviesos, vėjo ir biomasės energijos išteklius naudojančių elektrinių įrengtoji galia negali būti didesnė kaip 10 kW galios, o juridinių asmenų – iki 100 kW.

„2018 m. patvirtintoje Nacionalinėje energetinės nepriklausomybės strategijoje buvo įtraukta nemažai ambicingų siekių. Numatoma ne tik užbaigti Lietuvos energetinį saugumą garantuojančius projektus, bet ir iš esmės pakeisti Lietuvos energetinį balansą.[...] Numatyta, kad Lietuvoje vis daugiau elektros vartotojų taps gamintojais – norima, kad 2030 m. jau nei mažiau kaip 30 proc. vartotojų patys sau gamintųsi elektros energiją. Galiausiai, planuojama, jog Lietuva iš elektros energijos importuotojos (šiuo metu importuojamos elektros energijos dalis yra viena didžiausių ES) taptų gamintoja – iki 2050 m. visą reikalingą elektros energiją pasigamintų Lietuvoje.“ [8]

Vis labiau suvokiama, jog energetikos negalima traktuoti kaip autonominio sektoriaus – ji tiesiogiai persipynusi su aplinkos apsauga, verslo plėtros galimybėmis ir visos visuomenės gyvenimo būdo pokyčiais. Nustatyti pakeitimai, kurie yra nuolat tobulinami, elektrą gaminančių

vartotojų naudai, taip vis labiau pradeda skatinti vartotojus pradėti generuoti elektros energiją patiems. Jau dabar sąlygos tampa palankios vartotojų pusei.

1.1.3. Saulės energijos naudojimas pastatuose

Saulės energijos naudojimo apimtys yra susiję su energijos poreikiais. Daugiausiai energijos sunaudojama pastatuose, jų apšildymui, apšvietimui ir statybai, taigi toliau saulės energijos naudojimas analizuojamas remiantis saulės energijos naudojimo pastatuose pavyzdžiu.

Europos šalių pastatuose sunaudojama apie 40 proc. energijos, trečdalis šio kiekio – pramoninės, komercinės bei visuomeninės paskirties pastatams (biurams, mokykloms, ligoninėms, viešbučiams, kt.), kita dalis tenka gyvenamiesiems namams. Kylant ekonomikai, šiuolaikinė visuomenė energijos naudoja vis daugiau – tokia tendencija būdinga ir pastatų sektoriui. Tai didžia dalimi susiję su iškastinio kuro naudojimu. Per praėjusį amžių žmonija sunaudojo tiek neatsinaujinančių energijos išteklių, kiek per tūkstantmečius nuo savo gyvavimo pradžios. Sudeginus naftą, akmens anglis ar kitą kurą, juose sukaupti anglies ir kiti junginiai virsta šiltnamio dujomis. Vienos jų – anglies dvideginis (CO_2), kurio koncentracija atmosferoje per pastarąjį šimtmetį padidėjo 25 proc., todėl 0,6–0,9 ºC pakilo atmosferos oro temperatūra, tirpsta ledynai, kyla vandenyno lygis ir daugėja su oro sąlygomis susijusių gamtinių katastrofų. Deginant iškastinį kurą į aplinką patenka daug įvairių teršalų (azoto, sieros, vanadžio oksidai, kietos, skystos energetikos objektų veiklos atliekos, kt.). Prognozės apie klimato kaitos padarinius, energijos tiekimo saugumo problemos, aplinkos tarša, senkantys ištekliai pasaulio visuomenę skatina imtis ryžtingų veiksmų ir pakeisti energijos bei energijos išteklių naudojimo įpročius. Vis daugiau dėmesio skiriama atsinaujinančiųjų energijos išteklių įsisavinimui bei energijos taupymo priemonėms. Atsinaujinančius energijos išteklius pastatuose galima naudoti keliais būdais: pasyviuoju – kai saulė, panaudojama tiesiogiai dėl vykstančių fizikinių procesų, ir aktyviuoju – kai šilumos ar elektros energijai pagaminti naudojant saulės energiją reikalinga speciali įranga. Pasyvusis saulės energijos naudojimas – tai būdas, kai atitinkamai suprojektuotas pastatas sugeria ir sulaiko patalpų viduje saulės spindulius, patenkančius pro pietinius langus ar į pietų pusę orientuotas įstiklintas duris. Gerai apšiltintuose pastatuose saulės energija, gaunama per skaidrias atitvaras, orientuotas į pietus, gali kompensuoti didelę šilumos poreikių dalį. Aktyviosiose sistemose naudojami įrenginiai (pavyzdžiui, saulės kolektorių sistema, fotoelementai). Aktyviosios sistemos skirtos šiluminei arba elektros energijai gaminti. Investicijos į aktyviąsias sistemas yra didesnės, ir dažnai prireikia atitinkamos valstybinės politikos, siekiant šalyje ar regione paskatinti tokių sistemų diegimą. Saulės fotoelementų ir kolektorių diegimo tempai pasaulio mastu yra didžiausi lyginant su kitų atsinaujinančiųjų energijos išteklių įsisavinimu. Tai

susiję su decentralizuotos energetikos vystymu, saulės energijos naudojimo įrangos montavimo ir eksploatavimo paprastumu. Nežiūrint pingančių technologijų, saulės fotoelementai vis dar išlieka brangoki (nors ši situacija gali greitai pasikeisti, atsiradus naujoms technologijoms). Saulės kolektorių naudojimas ir pasyvusis saulės energijos naudojimas Lietuvoje yra labai perspektyvūs (Milutienė E., Saulės energijos naudojimas).

1.2. Fotovoltinių elementų gamybos pramonė Lietuvoje

Fotoelektros rinkos plėtra visame pasaulyje lemia vis didesnes investicijas į šią sritį. Ne išimtis ir Lietuva, kuri turi senas fotoelektros technologijų tradicijas. Apie saulės energetiką Lietuvoje ryžtingiau prabilta 1990 metais, kai Šiaulių mikroelektronikos įmonėje „Nuklonas“ buvo sukurti pirmieji saulės elementai iš monokristalinio silicio.

Lietuva turi pasaulinio lygio mokslo potencialą fotoelektros srityje. Tyrimai dirbtinių sistemų formavimosi teorijos ir taikymo srityje sudaro galimybes kurti iš principo naujas, efektyvesnes saulės elementų gamybos technologijas. Dirbtinių sistemų formavimosi principai sukurti Lietuvoje ir pradėti taikyti saulės elementų technologijoje, vykdant Lietuvos mokslo ir studijų fondo remiamą programą "Saulės ir kiti atsinaujinančios energijos šaltiniai žemės ūkiui" (1996-1999m.). Lietuva pajėgi gaminti saulės modulius tiek Lietuvos reikmėms, tiek eksportui, panaudojant Lietuvoje gaminamus saulės elementus (UAB „Saulės energija“).
Pagrindinės įmonės, kurios gamina fotoelektrą Lietuvoje – MG AB „Precizika“, UAB „SoliTek R&D“, UAB „ViaSolis“.

Polikristalinių saulės elementų bei fotovoltinių modulių gamintojas ir tiekėjas „SoliTek“ 2018-aisiais metais paleido komercinę dvipusių modulių gamybą. Teigiama, kad tokie moduliai leidžia generuoti 25% daugiau energijos. „SoliTek“ pranešime sakoma, jog dvipusiai moduliai Solid „Bifacial“ surenka ne tik tiesioginę saulės šviesą, bet ir jos atspindžius nuo žemės ar stogo. Naudojama technologija leidžia ne tik padidinti sugeneruotos elektros energijos kiekį, tačiau ir beveik dvigubai prailgina elementų tarnavimo laiką.

Anot Juliaus Denafo, „Soli Tek R&D“ direktoriaus, dvipusė technologija leidžia generuoti elektros energiją tiek iš priekinės, tiek iš nugarinės saulės modulio pusės. „Be tiesioginės saulės šviesos, „Bifacial“ moduliai gaudo papildomus šviesos atspindžius nuo žemės ar nuo stogo. Dėl šios technologijos moduliai gali generuoti iki 25% daugiau elektros“, – tvirtina p. Denafas. Numatoma, kad pirmųjų įmonės gaminamų „Bifacial“ modulių momentinis galingumas sieks iki 375 W. ***Žilvino Paliuko, „Soli Tek cells“ vadovo teigimu, dvipusiai saulės elementai gali tarnauti daugiau nei 40***

metų beveik neprarasdami efektyvumo. 2016-aisiais metais „Soli Tek Cells“ pardavimo pajamos siekė 10,3 mln. Eur (2015 m.–9,98 mln. Eur), tačiau įmonė nedirbo pelningai. Dalis lėšų buvo gauta iš elektrinių projektų, nuomos. [6]

2018-ųjų metų vasarą SoliTek prisijungė prie „Horizon 2020“ projekto „Super PV“ – „Europos Sąjungos finansuojamo projekto, kurio tikslas yra sumažinti saulės modulių kainą pagerinant jų efektyvumą. Inovacijų ir išsamių tyrimų dėka saulės moduliai yra ne tik patobulinti, bet ir sunaudoja dar mažiau gamtos išteklių gamyboje, taip padėdami žengti dar vieną žingsnį pirmyn link ekologiškesnės ateities. Tam, kad būtų pasiekti geriausi rezultatai ir užtikrinta aukšta kokybė, projekto eigoje naujųjų modulių prototipai yra išbandomi įvairiose aplinkose, skirtingomis oro sąlygomis. [...] Dvipusių saulės modulių sistema yra viena iš ateities technologijų padėsiančių suteikti daugiau naudos ir vartotojui, ir aplinkai.“ [38]

1.2.1. Fotovoltinių elementų tipai ir technologija

„Dvipusiai saulės elementai yra įlaminuojami tarp dviejų lakštų grūdinto stiklo, o gamyboje naudojama drėgmei ir chemikalams atspari jungiamoji medžiaga. Mūsų gamybos receptas leidžia užtikrinti, kad elementai tarnautų beveik dvigubai ilgiau negu standartiniai saulės moduliai. Dėl elementų ilgaamžiškumo ir efektyvumo, kilovatvalandės pagaminimo kaina krenta, todėl bendras jėgainės pelningumas išauga“, – aiškina p. Paliukas.

Saulės elementai stikle. Stiklas/stiklas technologija

Nuolat tobulėjanti gamybos technologija ir produktų kokybė skatina vartotojus reikalauti geriausio. Reaguodama į rinkos poreikius, „Viasolis“ įmonė pristato naujos kartos stiklas/stiklas saulės modulius, pasižyminčius aukšto efektyvumo, puikaus ilgaamžiškumo ir inovatyvaus dizaino savybėmis. „Viasolis“ moduliuose naudojami vienodo storio priekinis ir galinis stiklai užtikrina modulių mechaninį stiprumą ir leidžia nesunkiai atlaikyti išorės jėgas (sniegą, vėją) bei temperatūrų svyravimus. Skirtingai nuo kitų rinkoje esančių Stiklas/Stiklas modulių, „ViaSolis“ gamyboje naudoja inovatyvią „krašto sandarinimo“ technologiją užtikrinančią izoliaciją ir apsaugančia nuo drėgmės įsiskverbimo.

Saulės elementų laminavimas.

Siekiant užtikrinti puslaidininkų patikimą darbą ir patvarumą, labai svarbu, kad saulės elementai laminavimo metu išvengtų mechaninės apkrovos. Visgi praktika rodo, kad didžioji dalis gamintojų modulio komponentus sujungia pasitelkdami membraninio presavimo technologiją, t.y. modulio komponentus apgaubiant membrana, traukiant orą ir presuojant. Tokiu atveju mechaninė apkrova neišvengiama, o didžiausias spaudimas tenka modulio kraštams, todėl kyla modulio kraštų

įtrūkimo pavojus. Siekiant išvengti šios problemos, ViaSolis saulės modulio komponentai sujungiami esant aukštai temperatūrai ir slėgiui autoklave. Taip išvengiama mechaninės apkrovos, užtikrinamas patvarumas ir ilgaamžiškumas.

Individualizuotos fotovoltinių elementų gamybos galimybės ir pritaikomumas.

Fotovoltinis stiklas – saulės energiją ir stiklą tarpusavyje derinanti originali ir išskirtinė architektūrinė detalė, pritaikoma prie bet kokio dizaino pastato. Tai nestandartinis produktas, apjungiantis platų spalvų, dydžių, formų pasirinkimą, skirtas individualiems projektams ir į pastatus integruotiems saulės jėgainių sprendimams. Neribotos fotovoltinio stiklo dizaino galimybės leidžia ne tik harmoningai įsilieti į bendrą dizaino koncepciją, bet ir jį pagyvinti.

Spalvų įvairovė ir spaudos galimybės.

ViaSolis siūlo susikurti originalų fotovoltinio stiklo dizainą tarpusavyje derinant saulės elementų ir laminavimo plėvelės spalvas. Pagal kliento pageidavimą, produkto paviršiui galima pritaikyti spalvotą šilkografinę spaudą, padedančią sukurti dėmesį prikaustantį dizainą, atspindintį šiuolaikinės architektūros poreikius.

Platus matmenų ir formų pasirinkimas

Pagal individualius klientų poreikius gaminamas fotovoltinis stiklas gali atitikti tiek standartinį modulio dydį, tiek itin didelius matmenis (iki 1,7 x 3,5 m. gaminant automatiniu būdu). Lanksčios gamybos dėka, produktas gali būti įvairių formų – nuo trapecijos iki rombo ar skritulio. Dėl šių savybių galimos įvairios kombinacijos ir unikalūs architektūriniai sprendimai.

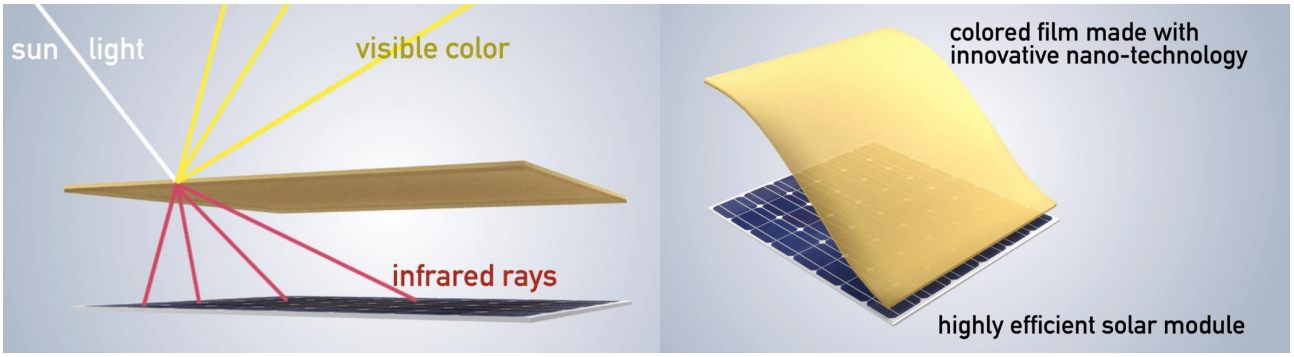
Atliekant fotovoltinių elementų tipų ir jų technologijos tyrimą, svarbu atrasti kažką naujo, todėl pažvelgus ne tik į Lietuvos rinkoje gaminamus fotovoltinius elementus, randama svarbių inovacijų, kurios gali lemti fotovoltinių elementų gamybos ir technologijų revoliuciją. Viena iš naujausių inovacijų – balti saulės moduliai.

Solaxess SA yra Šveicarijos bendrovė, įkurta 2015 m. Bendrovė veikia visame pasaulyje, tačiau siekia išlaikyti šią didžiulę sukurtą naujovę kaip nuopelną Šveicarijos šaliai, sukurtą Šveicarijos elektronikos ir mikrotechnologijų centro (CSEM). Šveicarijos mokslinių tyrimų ir plėtros centras specializuojasi mikrotechnologijų, nanotechnologijų, mikroelektronikos, sistemų inžinerijos, fotoelektros ir ryšių technologijų srityse. Šis centras turi užsitarnavęs labai gerą reputaciją visame pasaulyje dėl aukštos kokybės tyrimų. CSEM technologijos padeda patenkinti įvairių rinkų poreikius - nuo sveikatos priežiūros, laikrodžių gamybos, aviacijos ir saugumo - iki vartojimo elektronikos ir švariosios technikos (įskaitant energijos gamybą ir valdymą).

Šiuo metu rinkoje trūksta fotovoltinių (PV) produktų, specialiai skirtų integruoti į pastatus (BIPV). Dauguma šiuo metu gaminamų PV modulių yra mėlynos spalvos. Ši išvaizda, kurią sukelia celių ir jungčių buvimas, yra vizualiai neestetiškas ir apsunkina fotovoltinių elementų

panaudojimą siekiant išlaikyti estetikos balansą. Sukurtas produktas pasižymi nauja revoliucine technologija - nanotechnologijų pagrindu sukurta plėvele – kuri leidžia pasiekti tai, kas turėjo būti neįmanoma: balti ir spalvoti saulės kolektoriai be matomų elementų ar jungčių. Nanotechnologinė plėvelė yra integruota į PV modulį gamybos metu, kad veidrodinis paviršius taptų baltas arba kitos norimos spalvos. Šios technologijos dėka, saulės moduliai, elektros energijos šaltiniai, tampa estetiški ir patrauklūs vartotojui. Ši technologija yra gana paprasta, lengvai pritaikoma ir ekonomiška.

Ši technologija leidžia keisti infraraudonųjų spindulių saulės šviesą į elektros energiją. Šios technologijos metodas susideda iš daugelio sluoksnių, tam kad labai gerai atspindėtų matomą šviesą, kuomet yra perduodami infraraudonieji spinduliai. Matomos šviesos sklaida reikalinga tam, kad veidrodiniam paviršiui būtų suteikta balta išvaizda, yra pasiekiama, kai filtras kuriamas ant mikrostruktūros paviršiaus. Rezultatas yra baltas homogeniškas paviršius. Kiti spalvų metodai pasiekiami pritaikant filtrų derinį. Šis naudojamas metodas leidžia perkelti svarbią IR spindulių dalį į saulės elementą, filtruojant matomą dalį refleksijai. Visi saulės elementai turi atsaką spektro IR dalyje. Didelė dalis srovės gaunama iš IR (700-1200 nm). Baltų saulės modulių gamybai gali būti naudojama bet kokia kristalinio silicio pagrindu sukurta PV technologija.



1 pav. Baltos spalvos modulių technologijos supaprastinta schema.

Privalumai:

Plotas: kalbant apie dangoraižius ir kitus didelius pastatus, bendras pastato energijos kiekis gali būti žymiai padidintas, lyginant fotovoltinius elementų naudojimu tik ant stogų.

BIPV: Į pastatą integruotų fotovoltinių elementų technologijos suteikia pastatui naujas pridėtines vertes, ypatingai atsižvelgiant į dizaino vertinimą.

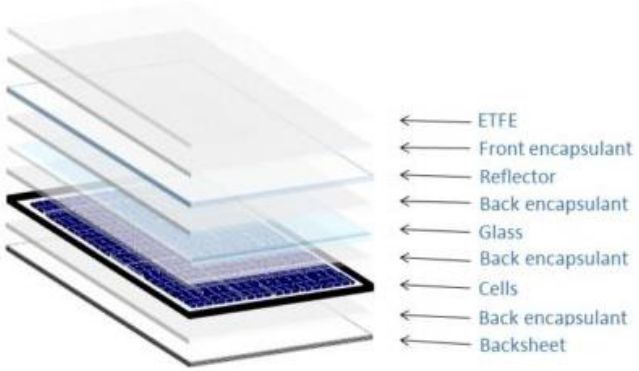
Šilumos mažinimas: pastatuose, kur viena pagrindinių problemų yra aplinkos temperatūra ir vėsinimas viduje, baltieji PV moduliai ne tik suteikia pranašumą elektros energijos gamybai, bet ir sumažina pastato temperatūrą. Dėl šilumos sumažinimo, reikia mažiau aušinimo, vadinasi reikia ir mažiau energijos, pastatų temperatūros reguliavimo įrenginiams.

Techniniai duomenys:

Žemiau pateiktos vertės yra pagrįstos hipoteze, kai lyginamas maksimalaus 1,6 m pločio (1x1,6m) modulis su trimis montavimo taškais ir be aliuminio rėmo:

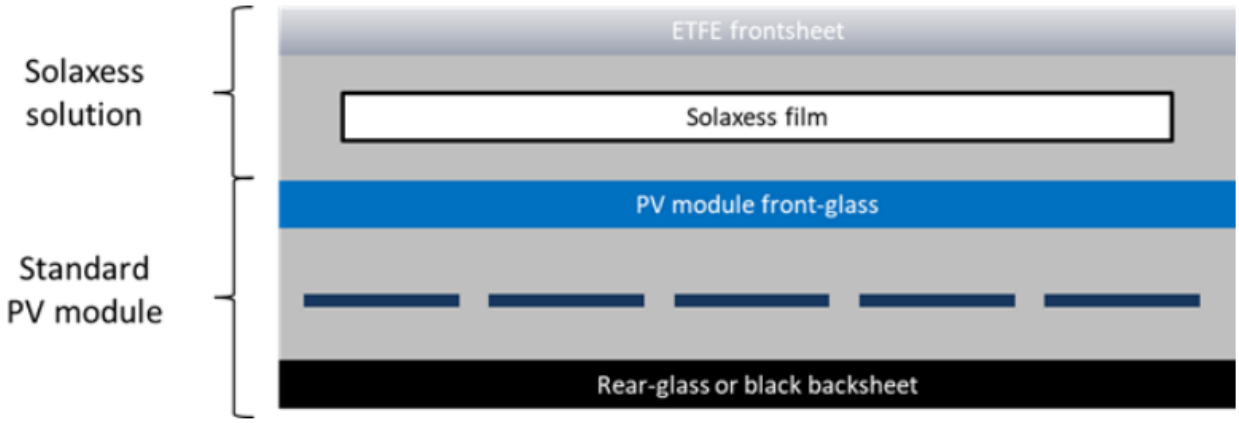
Svoris: apie 16 kg (su ETFE –fluoro pagrindu pagamintu plastiku) - 28 kg (su stiklus)

Efektyvumas: 106-142 vatų 1 kvadratiniam metrui.



2 pav. Baltos spalvos modulio technologijos sandara.

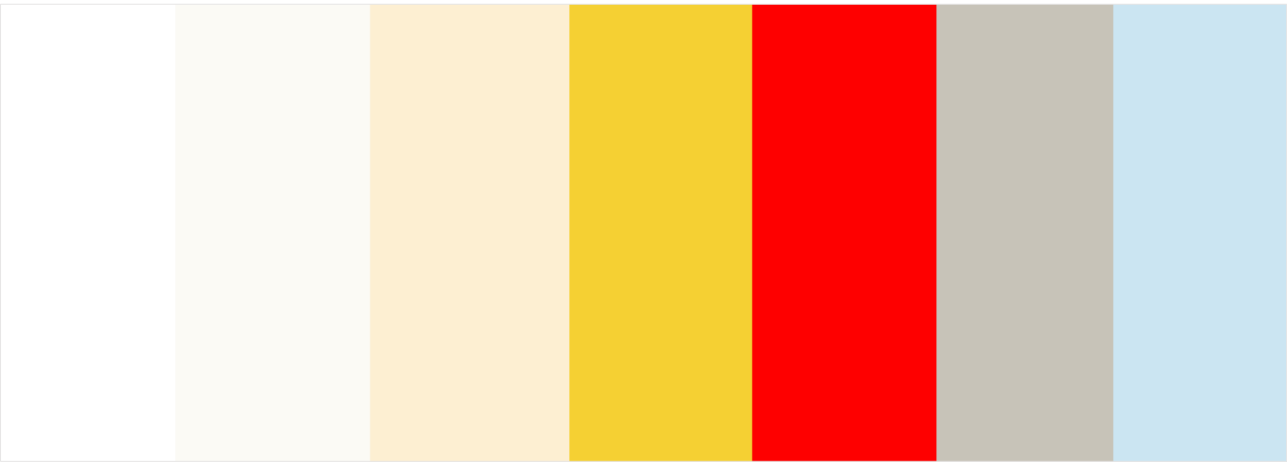
Norint gauti geriausią įmanomą našumą ir patikimumą, nanotechnologijų pagrindu sukurta plėvelė yra pridedama virš standartinių PV modulių laminavimo proceso metu. Galima taikyti tiek stiklas/stiklas fotovoltinių elementų technologijai, tiek saulės modulių panelėms.



3 pav. Standartinio PV modulio struktūra ir Solaxess siūlomos technologijos struktūra.

Dešimtmečius architektai prašė būdų pritaikyti saulės elementų spalvą, kad jie galėtų prisitaikyti prie pastato ir taptų pastato oda. Balta yra ypač įdomi spalva, nes ji yra plačiai naudojama elegancijai, universalumui ir šviežiai atrodančiai išvaizdai. BIPV technologijos atveju turi būti taikomi papildomi standartai ir reglamentai norint integruoti fotovoltinius elementus. Ši technologija neturi įtakos ypatingoms fasadų konstrukcijų sistemoms, tačiau gali būti plačiai naudojama kuriant langų užsklandų sistemas. Tai, kad baltas paviršius pasiekia žemesnę temperatūrą, yra papildomas pranašumas. Matoma šviesa, kuri atsispindi, nedaro įtakos šilumai, todėl tikimasi, kad balta saulės

baterija veiks esant žemesnei temperatūrai nei standartinių PV modulių. Baltieji PV moduliai taip pat gali prisidėti prie energijos taupymo pastatuose išlaikant vėdinimo patalpose vėdinimo sistemą ir sumažinant oro kondicionavimo išlaidas. [37]



4 pav. Galimos spalvos Solaxess siūlomos technologijos moduliams.

1.2.2. Fotovoltinių elementų panaudojimas

Per pastaruosius pusantro šimto metų mokslininkai po truputį išmoko, kaip saulės energiją panaudoti kasdieniams poreikiams. Kažkada saulės moduliai buvo montuojami tik ant milijonus kainavusių kosminių erdvėlaivių, tačiau šiandien jie puošia paprastų gyvenamųjų namų stogus. Nors saulės energetikos technologijų pažanga įspūdinga, gyventojams vis dėlto aktualiausia, kaip neišsenkančią saulės energiją panaudoti kasdien savo buityje. Vilniaus Gedimino technikos universiteto, Aplinkos inžinerijos fakulteto, Pastatų energetikos katedros doc. dr. Giedrius Šiupšinskas teigia, kad saulės energetikos technologiją, palyginus su kitomis atsinaujinančios energetikos technologijomis, yra labai paprasta naudoti. Todėl dažnai sakoma, kad saulės energetika yra ateities energetika. Atsižvelgus į mokslininkų pasisakymus ir bendrąją praktiką, saulės energijos didžiausias suvartojimas atitenka pastatams. Saulės jėgaines ant stogų įsirengia ne tik individualių namų gyventojai. Tai daro ir Lietuvos įmonės. Vienos jų investuoja tik savas lėšas, kitos pasinaudoja parama. Fotovoltinių elementų panaudojimo srityje svarbu paminėti tai, kad visuomenę skatinti kurti švarią energiją gali ir valstybė, parodydama iniciatyvą visuomeninių pastatų atžvilgiu.

Lietuvoje puikus fotovoltinių elementų panaudojimo pavyzdys jau daugiau nei prieš metus įrengta veikianti saulės jėgainė ant Vilniaus miesto klinikinės ligoninės stogo. Saulės jėgainė kasmet, kaip planuojama pagamins 14 proc. visos ligoninei reikalingos elektros energijos. Taip ligoninė jos lankytojams, tiek praeiviams rodo požiūrį, jog sveikata priklauso ir nuo aplinkos. Ligoninė taip padeda tausoti aplinką – apie 170 tonų anglies dioksido per metus nebus išmetama į atmosferą. Tiek teršalų susidarydavo naudojant iškastinį kurą tokiam pačiam elektros energijos kiekiui pagaminti. Kitos šalies ligoninės dar laukia patvirtintų projektų, tačiau ilgai netruks kol ir kituose miestuose esančios ligoninės galės aprūpinti pastatus saulės teikiama energija. [42]

5 pav. Vilniaus miesto klinikinė ligoninės saulės jėgainė.

Žvelgdami atgal į vaikystę, tikriausiai prisimename, kad daugiausia patirties pavyko pasisemti iš atliekamų praktinių užduočių, o ne vadovėlių. Danijoje planuojamos mokyklos „New Islands Brygge School“ veikla grindžiama būtent šia koncepcija. Vidurinės mokyklos tikslas – mokinius supažindinti su alternatyvia energija, taikant praktinius metodus.

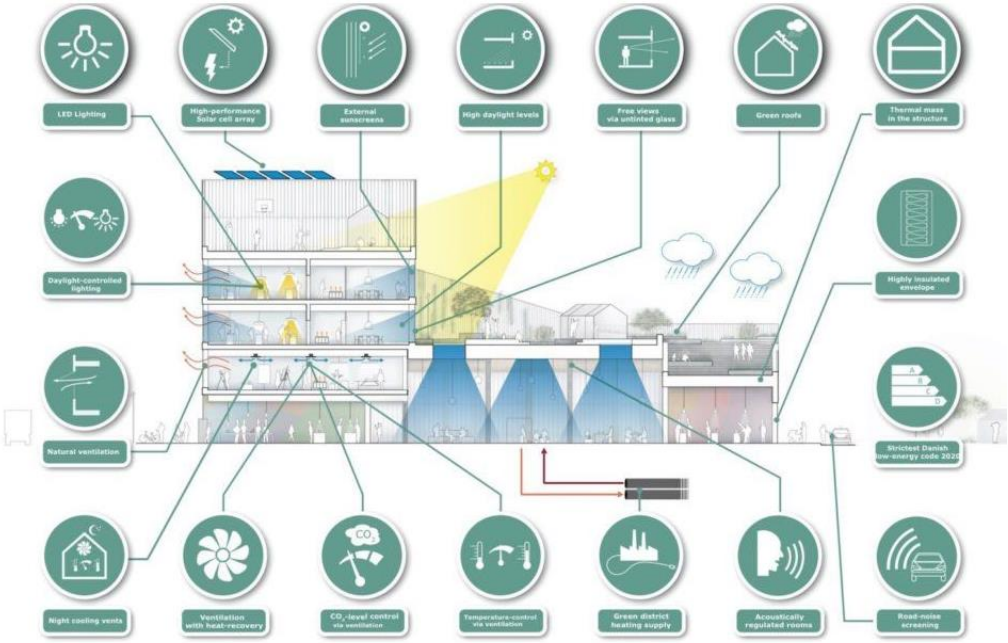
Saulės energiją naudojančioje mokykloje, Kopenhagoje, vaikai bus mokomi auginti ir gaminti maistą ant stogo sodo. Šios novatoriškos misijos tikslas – ne tik skatinti praktinį vaikų išsilavinimą, bet ir taupyti energiją.

Naują mokyklos koncepciją kūrė Danijos Orhuso mieste įsikūrusi architektų įmonė „C. F. Møller Architects“, veikianti nuo 1924 metų. Inovatyvioje mokykloje, užimančioje daugiau nei 9 818 m^2, galės mokytis 784 mokiniai. Objekte taip pat numatytos laisvalaikio ir personalo patalpos. Papildomas beveik 4 000 m^2 plotas aplink pastatą bus išnaudotas aikštei ir sodui.

„Mes norime sukurti aukštos kokybės mokyklą mokytojams, mokiniams ir personalui, kad būtų lengviau žaisti ir mokytis, ypatingą dėmesį skirdami patalpų aplinkai ir geroms lauko sąlygoms“, – pranešime spaudai teigė MTT Højgaard spaudos tarnybos direktorius Martinas Lose. Mokykla taip pat bus vietinių asociacijų ir sporto klubų susibūrimo vieta, lengvai pasiekiama ir atvira

pirmame aukšte, kad svečiai visuomet jaustųsi joje laukiami. „C. F. Møller Architects“ tikisi gauti Vokietijos darniosios statybos tarybos (DGNB) sertifikatą. Organizacija turi griežtas rekomendacijas dėl šešių pastato aspektų, įskaitant poveikį aplinkai, technologijas ir vietą. Teigiama, kad mokykloje veiks ventiliacija su šilumos atgavimu, natūrali ventiliacija, dienos šviesos valdymo funkcija, apšvietimas ir kitos modernios inžinerinės technologijos. Soduose ant stogo taip pat veiks saulės kolektoriai, iš kurių mokyklai bus tiekiama energija.

Fotoelementų naudojimas mokyklose – tai naujas būdas mokyti jaunąją kartą, kuri bus pasaulio ateitis, žinių apie atsinaujinančią energiją ir jos svarbą. Nuo mažumos suteiktos žinios, naudojantis inovatyviais metodais, leis vaikams iš arčiau pažinti ir domėtis technologijomis, galinčiomis kurti tolimesnę ateitį.



6 pav. Danijoje kuriamos mokyklos atsinaujinančios energijos panaudojimas.

Energinis efektyvumas.

Energiškai efektyvūs pastatai projektuojami taip, kad naudotų kuo mažiau energijos. Pastatai tampa energiškai efektyviais, kai naudojamos kokybiškos konstrukcinės ir izoliacinės medžiagos, mažinančios šilumos nuostolius ir didinančios pastato sandarumą. Profesionalus projektavimo lygis ir atliekamų statybos darbų meistriškumas yra pastatų energinio efektyvumo užtikrinimo pagrindinės prielaidos. Taip pat svarbu sumažinti šiluminių tiltelių poveikį.

Energiškai efektyvūs pastatai skirstomi į keturias kategorijas: mažai energijos naudojantys, pasyvūs, nulinės energijos ir energiją gaminantys pastatai. Pasyvūs pastatai yra optimalus pasirinkimas, kai vertinamas visas pastato gyvavimo ciklas. Europos šalių pastatuose sunaudojama apie 40 % visos išgaunamos arba importuojamos energijos, trečdalis šio kiekio – pramoninės, komercinės bei visuomeninės paskirties pastatuose (biuruose, mokyklose, ligoninėse,

viešbučiuose, kt.), likusi dalis tenka gyvenamiesiems namams. Tai parodo didelį energijos sąnaudų mažinimo potencialą.

Šiuo metu pagrindinis efektyvaus energijos vartojimo pastatuose gaires visoje Europos Sąjungoje laikotarpiui iki 2020 m. apibrėžiantis teisės aktas yra Europos Parlamento ir Tarybos Direktyva 2010/31/ES 2010 m. gegužės 19 d. dėl pastatų energinio naudingumo. Šioje direktyvoje nurodyti tikslai iki 2020 – ųjų metų: iki 2020 m. 20% sumažinti energijos sunaudojimą, o taip pat iki 2020 m. 20% energijos turi būti pagaminta iš atsinaujinančių energijos šaltinių. Šiems uždaviniams įgyvendinti bus naudojamos naujos arba patobulintos medžiagos ir ypač didelė svarba teikiama darbininkų parengimo atlikti aukštos kvalifikacijos reikalaujančius pastatų konstrukcijų ir energijos iš atsinaujinančių šaltinių gamybos prietaisų montavimo darbus

Saulės energijos integravimo pastatuose kryptis itin perspektyvi visapusiškai. Tad didėjantys pastatų energetinio efektyvumo reikalavimai ateityje vis labiau skatins naudoti atsinaujinančios energetikos sprendimus, t.y. produktus su fotovoltiniais saulės elementais.

1.3. Etiniai ir estetiniai saulės energijos naudojimo aspektai

Iki šiol, norint išgauti elektros energiją, buvo naudojami skaidrūs ir neskaidrūs, mėlyni ir juodi, mozaikiški saulės moduliai, kurie dengia pastatus ir įrenginius mirguliuojančiu atspalviu. Toks vaizdas optiškai yra nepatrauklus ir aplinkos statybos specialistai nemėgsta saulės modulių integravimo pastatuose dėl ne visada tinkamos estetikos.

Negana to, dešimtmečius architektai ieškojo būdų, kaip pritaikyti fotovoltinių modulių spalvą prie pastatų, nedažant moduliu paviršiaus. Balta – itin įdomi spalva, plačiai naudojama sukurti elegancijos įspūdžiui, taip pat dėl savo universalumo ir gaivumo. Kita vertus, nors ir balta spalva daug kur populiari, pritaikoma, niekam nepavykdavo realizuoti visiškai, gryno, tyro baltos spalvos saulės elementų modelio. Taip pat nemažai specialistų abejojo, jog visiškai balta saulės modulių spalva būtų neįgyvendinama idėja dėl to, kad ši spalva atspindi didžiąją dalį šviesos, o tai prieštarauja fotovoltinio modulio reikalavimams. Taipogi galima rinktis spalvą iš pateiktos spalvų paletes.

Pažangiosios technologijos leidžia pagaliau pasiekti tai, kas buvo neįmanoma – įvairių spalvų fotovoltiniai moduliai be matomų jungčių. Jie gali būti integruojami ir virš esamo, senesnio fasado, ir į naują, konstravimo metu, ant lygių plokščių ir išlenktų paviršių.

2017 metų spalio mėnesį elektra varomų automobilių gamintojas Tesla ir vadovas Elonas Muskas pradėjo teikti pasiūlymus dėl fotovoltinių čerpių. Ši idėja buvo pristatyta Los Andžele, toje vietoje, kurioje daugybė prabangių nuosavų namų. Kai E. Muskas pasakė, kad šių namų stogai

renka saulės energiją, visa publika labai nustebo. Niekas apie tai nebuvo net pagalvojęs. Tokio gamintojo kaip Tesla produktas gali pagyvinti rinką, nors fotovoltinės čerpės buvo gaminamos jau prieš dešimtmetį. Tačiau, pastaruoju metu atrodo, kad paklausa labai padidėjo. Jungtinių Amerikos Valstijų gamintojas „SunTegra“ pastebėjo, kaip fotovoltinių čerpių pardavimas per pastaruosius 6 mėnesius išaugo iki 300 proc. „Saulės energija tampa vis populiaresnė, dauguma žmonių nebenori ant savo stogų matyti tų didelių saulės energijos plokščių, kurios nelabai tinka prie namo dizaino“, – teigia generalinis įmonės direktorius Oliveris Koehleris.

Šie rinkos pavyzdžiai, leidžia spręsti, kad fotovoltinių elementų pasiūla pastatams nėra labai didelė. Atsižvelgus į apklausų tyrimus, didžiajai visuomenės daliai yra labai svarbu, kad pastatas, kuriame būtų montuojami moduliniai saulės elementai, atliktų ir estetinius jų poreikių reikalavimus. Energijos klausimai vienaip ar kitaip iškeliami įvairių šalių visuomenėse. Pirmiausia, mes daugiau nebegalime gyventi be elektros, ir faktas, kaip stipriai esame nuo jos priklausomi, kartais ima gąsdinti. Dingus elektrai joks darbas – nei biure, nei gamykloje – tampa neįmanomas. Namie be elektros išsiversti šiandien taip pat nepavyks. Todėl klausimas, kaip ir iš kokių šaltinių užtikrinti patikimą elektros energijos tiekimą, yra svarbus kiekvienai šaliai. Tačiau ar dažnai šalis iškelia etinius ir estetinius energijos klausimus? Etinius – valstybės analizuoja jau seniai, estetinius – vartotojų rinka diktuoja savo poreikius, kuriuos stengiamasi patenkinti. Bendrąja prasme etiniai ir estetiniai klausimai energijai literatūroje nebuvo keliami.

1.3.1. Energija anksčiau ir kokia ji dabar

Kol žmonės nenaudoja energijos, jie iš esmės nesiskiria nuo gyvūnų. Socialinė organizacija ir įrankių panaudojimas greitumui, stipriui ir kovingumui didinti neabejotinai pagerino jų konkurencinį statusą ir išlikimą, tačiau didžiulis „Homo sapiens“ evoliucijos kelio atotrūkis laukė išorinių energijos šaltinių naudojimo.

Anksčiau buvo ugnis, leidžianti žmonėms modifikuoti ar pašalinti miškus ir pakeisti augmeniją taip, kaip žmogaus jėga savaime nebūtų galėjusi. Ugnis – jaukumo simbolis. Ji mus sušildo, pamaitina. Jos mums niekas negali pakeisti. Tai dar pirmykščių žmonių atradimas, kardinaliai pakeitęs jų gyvenimą. Ugnis padėjo apsiginti nuo žvėrių, teikė sveikesnį maistą, šviesą ir šilumą. Vėliau, tokių gyvūnų kaip jaučių ir arklių galia ir greitis labai paskatino sugebėjimą dirbti, o paukščių skrydis buvo skirtas paspartinti bendravimui. Ugnies ir vandens naudojimas paskatino ankstyvą žemės ūkį, tuo pačiu užfiksuodamas vėjo energiją, leidžiančią keliauti po vandenį ir suteikti jėgos šaltinį ant žemės.

Per pastarąjį šimtmetį energetinių šaltinių rafinuotumas nuolat didėjo, bet pagrindai labai pasikeitė. Ekologiški maisto produktai žmonėms vis dar yra medžiagų apykaitos energijos šaltinis, kaip tai visada buvo. Gyvūnų galia vis dar plačiai naudojama žemės ūkyje besivystančiose šalyse. Dauguma mūsų neenergetinių energijos šaltinių lieka ugnimi, vandeniu ir vėju; pasikeitė tik jų panaudojimo būdas ir „degalai“ ugniai. Medį daugiausia pakeitė iškastinis anglies, naftos ir dujų kuras. Vėjo ir vandens jėga laikoma elektros energija, pakeičiant ją mechanine energija. Saulės energijos transformacija į elektros energiją - tai fotosintezės procesas, per kurį augalai saugo saulės energiją kaip biomasę. Branduolinės energijos plėtra ir geoterminės bei potvynių energijos naudojimas yra naujos išeitys tradiciniam energijos šaltiniui.

Mes gyvename pasaulyje, kuris daugiau nebegali veikti be energijos - tiek daug, kad kai kurie žmonės raginami deklaruoti visuotinę „teisę į energiją“. Tuo pat metu įvairių energijos šaltinių analizė (iškastinis kuras, branduolinė ir atsinaujinanti energija) rodo, kad kiekvienas iš jų turi neginčijamų silpnybių, į kurias reikia atkreipti dėmesį. Niekada mūsų planetos istorijoje žmonija nebuvo tokia priklausoma nuo technologijų. Moderni Vakarų civilizacija yra labai mechaniška, pramoninė ir atjungta nuo gamtos pasaulio. Mūsų protėvių gebėjimas modeliuoti įrankius, kurti ginklus medžioklei, drabužiams, prieglaudoms, atrasti ugnį ir kurti ūkininkavimo būdus, atskiria mus nuo visų kitų mūsų planetos gyvenimo formų. [19]

1.3.2. Aplinkos etinės problemos naudojant energiją

Etika vaidina svarbų vaidmenį sprendžiant ateities vystymosi klausimus, paaiškindama vertybes, susijusias su politiniais sprendimais, ir teikdama moralines priežastis alternatyviems veiksmams. Aplinkosaugos ir vystymosi klausimai turi moralinių pasekmių, kuriuos reikia suprasti ir nuodugniai išmėginti, prieš priimant protingus sprendimus. Tai turėtų padėti išspręsti vertybinius konfliktus, kurie trukdo ekologinio išsaugojimo ir plėtros projektams. Etikos pagalba turėtų vystytis nauja socialinė paradigma, skatinanti tvarią plėtrą išlaikant kultūrų įvairovę, socialinį teisingumą ir lygybę.

Gamybos ir saulės energijos naudojimas, tiek bendras požiūris, tiek skirtingi saulės energijos šaltiniai, turi neabejotinus etinius aspektus. Tokie klausimai kaip saulės energijos prieinamumas ir ekonominė plėtra, ekonominių išteklių paskirstymo teisingumas, poveikis aplinkai, tarpusavio ir kartų, ar išnaudojamų ištekliams sunaudojimą lemia naudojimasis saulės energija ar saulės energijos šaltiniu, kokie kiti pasirinkimai yra susiję su didele prielaida tam tikroms etinėms vertybėms.

Etikos klausimai turi būti nagrinėjami kiekvienoje situacijoje, ir jie retai sukuria tik vieną galimai teisingą sprendimą. Sprendimai, susiję su gamyba, transportavimu ir saulės energijos naudojimu, turi skirtingų pasekmių visuomenei: turto pasiskirstymas, jo poveikis aplinkai, jo ilgalaikis ar pačios visuomenės požiūris, visi aspektai svarbūs etiškai. Etiniai klausimai, susiję su saulės energija, nebuvo konkrečiai nagrinėjami literatūroje, daug mažiau visuomenėje. Tiesą sakant, prieš kelerius metus saulės energijos sprendimai suvokė esminius techninius sunkumus: kaip pasiekti saulės energijos tiekimą pakankamu patikimumu už mažiausią įmanomą kainą. Bet tai tik padarė prasmę, remiantis prielaida, kad ištekliai tam tikru mastu buvo neriboti, todėl jo socialinės alternatyviosios išlaidos buvo lygios beveik nuliui. Tačiau pastaraisiais metais mokslas rodo, kad tai nėra tiesa. [3]

Nors galima teigti, kad maistas ir vanduo yra pagrindiniai gyvenimo šaltiniai, tiesa yra ta, kad prieiga prie šių išteklių yra glaudžiai susijusi su kaina ir energijos prieinamumu. Tiesą sakant, beveik kiekvienas žmogiškųjų pastangų aspektas yra didesnis ar mažesnis energijos sąnaudų ir pasiūlos požiūriu, todėl bet koks šių pastangų etinių aspektų svarstymas apima energijos analizę. Panašiai ir energetikos klausimai turi įtakos daugeliui kitų žmonių visuomenės aspektų. Kaip matėme, iškastinio kuro naudojimas buvo laikomas pagrindiniu pasaulinės klimato kaitos veiksniu, turinčiu rimtų etikos pasekmių. Saulės energija, geoterminė energija ir vėjas turi didelį potencialą gaminti elektros energiją tam tikrose srityse, tačiau gali sukelti estetinius žmogaus sukeltus pokyčius, aplinkybes, kurios laikomos nepriimtinomis.

1.3.3. Estetiška saulės energija

Nors saulės elementų integravimas jau pradėtas seniai ir jo galimybės bei privalumai tapo aiškūs daug kam, tobulėjant technologijoms ir keičiantis visuomenės suvokimui saulės elementų naudojimas vis labiau buvo spaudžiamas prisitaikyti vartotojų poreikiams. Šiomis dienomis turime daug gero dizaino pavyzdžių, kuriuos vartotojai mielai norėtų turėti savo aplinkoje, ko kartais negalime pasakyti apie gaminius su integruotais saulės elementais. Energijos gavimo galimybė naudojantis atsinaujinančiu energijos šaltiniu žavi ne vieną – tačiau estetikos ir funkcijos atlikimo sąsaja dažnai nepadeda vartotojams pasinaudoti šia galimybe. Dėl to atsirado naujas fotoelektros naudojimo sektorius, kai elektrą gamina į namų ir lauko apyvokos reikmenis ar prietaisus, taip pat transporto priemones, statinius integruoti saulės moduliai, dažnai neprijungti prie jokių elektros tinklų. Baldai, automobilių stogai, automobilių stovėjimo aikštelių konstrukcijos, gatvių apšvietimo įrenginiai ir kitokių statinių dalys tampa lokaliu elektros energijos šaltiniu, kuris gali maitinti arba įkrauti mobiliuosius telefonus, kompiuterius, akumuliatorinius įrankius, lokalaus apšvietimo,

signalizacijos, elektromobilių įkrovimo ir kitus įrenginius. Atskira šios „mažosios“ saulės energetikos sritis yra į pastatus integruoti fotovoltiniai elementai, kurie greta šilumos siurblių ir šilumą gaminančių saulės kolektorių tampa viena patraukliausių šiuolaikinių technologijų, leidžiančių įgyvendinti energiškai nulinio ar aktyvaus pastato koncepciją. Sprendimai, susiję su į pastatus integruotais fotovoltiniais elementais, taip pat yra viena iš priemonių, įgyvendinat Europos Sąjungos pastatų energinio naudingumo direktyvą, pagal kurią ne vėliau kaip iki 2020 m. gruodžio 31 d. visi nauji pastatai turi būti beveik nulinės energijos pastatai. [11]

Šiai „mažajai“ saulės energetikai reikia skirtingų sričių specialistų pastangų. Baldų dizainerių, statinių architektų ir projektuotojų, fotoelektros, elektronikos ir IT mokslininkų bei įvairių sričių inžinierių bendros pastangos yra sėkmės laidas, neretai pagal specialius užsakymus kuriant ir gaminant modernius, vizualiai patrauklius ir techniškai funkcionalius gaminius. Toks veiklos pobūdis atveria visiškai naujas galimybes smulkiojo ir vidutinio verslo atstovams, nes dažniausiai didžiosios pramonės įmonės labiau linkusios gaminti didelius kiekius jau technologiškai nusistovėjusių parametrų gaminių.

Daugeliu atveju saulės modulių integravimas į įvairius gaminius iš esmės sprendžia ne energijos tausojimo ar lėšų taupymo, bet patogumo klausimus. Pavyzdžiui, kad nereikėtų tiesti laidų nuo elektros lizdo iki skėčio pajūryje, gaminami stalai, gultai, foteliai su integruotu energijos šaltiniu. Ir tokie jie gali būti naudojami bet kurioje gamtinėje aplinkoje. Be to, kai norima įrengti gatvių apšvietimą ar signalizacijos sistemas nutolusiuose nuo elektros tinklų objektuose, elektros kabelių tiesimas iki jų gali būti brangus ir neekonomiškas. Tokiais atvejais lokalus fotoelektros šaltinis su elektros kaupimo akumuliatoriais yra kur kas pigesnis sprendimas. Kitokia situacija, kai fotoelektros sistemos yra integruotos į pastatus – tuomet galia būna didesnė, bet jos kaupimas akumuliatoriuose – brangus. Tuomet, jei pastato sava elektros instaliacija yra prijungta prie tinklo, integruotą fotojėgainę taip pat verta prijungti prie elektros tinklo, kad jis galėtų atlikti akumuliatoriaus energijos kaupiklio funkciją.

Esminė tokio gaminio ar statinio su fotoelektra sudedamoji dalis yra energijos šaltinis, t. y. integruotas specializuotas saulės modulis. Galutinio gaminio taikymo naudoti paskirtis diktuoja reikiamas saulės modulio charakteristikas: generuojamą elektros energijos galią, jo dydį ir formą, spalvą bei kitus parametrus. Saulės modulių gamintojams tenka siekti, kad jų gamybiniai pajėgumai atitiktų labai įvairius reikalavimus, t. y. gamyba visuomet turi būti lanksčiai organizuota. [11]

1.3.4. Etinis energijos estetizavimas

Kaip susieti estetiką ir etiką? Iš daugybės vertybių, su kuriomis siekiama apsaugoti aplinkosaugos etiką, estetinė vertė yra ypač paradoksali. Grožis gamtoje, paprastai pirmasis pateisinimas, skirtas išsaugojimui. Vis dėlto estetinė patirtis, kur nėra žmogaus prigimties, objektyviai vertinta kaip pati savaime. Galbūt yra tam tikrų pirmtakų, turinčių estetinę patirtį, tačiau kritinis gamtos vertinimas kaip naudingas patyrimas dėl savęs prasideda tik žmogaus sąmonėje. [30]

Kasdienis produktų estetizavimas reiškia augančią estetinio suvokimo reikšmę vartojime. Tai rodo pastebėjimai, kad vis dažniau kasdienės veiklos aspektams taikomi estetikos principai (grožio ir meno vertinimas) ir tai, kad net labiausiai paprastos vartojimo formos gali būti išraiškingos ir žaismingos.

Dizainas yra ketinimų ir planų dalykas, todėl dizainas gali tapti atsakymu į kiekvieną problemą, kurią reikia išspręsti. Pavyzdžiui, kai tvarumas laikomas pageidaujama būsena, dizainas yra sprendimas, kurį pateikia keli socialiniai aspektai. Sumanus transportavimas, protingas būstas ir protingas maistas yra pristatomi ir suplanuoti sprendžiant aplinkos problemas. Tačiau, kai dizainas laikomas sprendimu, ideologiniai, kultūriniai ir politiniai susirūpinimai kyla į paviršių. Norint suprasti dizaino vaidmenį tvarumo siekime, būtina kritiškai išnagrinėti dizaino koncepcijos, projektavimo proceso ir dizaino bei vartojimo santykį. Tai reiškia, kad galiausiai estetinio vartojimo vaidmuo tampa visuomenės centre, siekiant tvarumo. [4]

Pareiškimas „geras produktas kalba pats už save“ tikriausiai niekada nebuvo tiesa, bet šiandien tai pastebima dar mažiau. Vakarų pasaulyje, vis daugiau bendrovių siekia atskirti savo produktus ir paslaugas. „Lash and Urry", 1994 m., teigė, kad veiksminga gaminių gamyba nebegali būti pakankamas konkurencinis pranašumas, o kelias į komercinę sėkmę turėtų būti aptinkamas kilniai kuriant estetines vertes, vaizdus ir prekės ženklus. Įkvėpti prasmę į produktus ir paslaugas, pertvarkyti prekes į koncepcijas ir gyvenimo būdą tapo pagrindine užduotimi vadovams. [29]

Estetizuotame gausybės pasaulyje vartotojai siekia atskirti save nuo kitų visuomenės grupių ar sričių, o įmonės siekia atskirti save nuo savo konkurentų. Šie procesai skatina didesnį susidomėjimą dizaino ir estetinio vartojimo požiūriu: tiek gamintojų pusėje, kaip vertintojo, tiek ir vartotojų, kaip gyvenimo būdo ir statuso rodiklio. Mes tvirtiname, kad dizainas tampa pagrindiniu aspektu bendrovei tapti konkurencinga, ir tuo pačiu vartotojams tai reiškia išreikšti savo tapatybę. Tai turi didelių padarinių bendram tvariam vystymuisi ir ypač tvariam vartojimui.

Todėl estetika, skonis ir dizainas negali būti vertinami paviršutiniškai, tačiau jie yra vartojimo varikliai, kurie yra esminiai klausimai siekiant suvokti kelią link tvarios ateities ir galimas kliūtis šiame kelyje. Vartojimas išlieka intensyvus energijos ir medžiagų naudojimo srityje, nepaisant

bandymų modelizuoti dematerializaciją. Šiomis dienomis vartojamųjų prekių gausa ir jų įvairovė stebina kiekvieną, o kartu su šia gausa atsiranda ir naujas svarbus klausimas, kurį vis dažniau iškelia vartotojai – kokia to prasmė?

Siekiant kurti naujus gaminius, labai svarbu turėti aiškią koncepciją, kuri spręstų tam tikrus vartotojų poreikius bei problemas. Analizuojant naujos aukštos technologijos galimybes ir jos svarbą, galima teigti kad fotovoltinių elementų diegimas pramoniniuose gaminiuose gali išspręsti ne vieną problemą. Kalbant apie aplinkos etiką ir jos kylančias problemas, tai vienas geriausių sprendimų prisidėti prie atsinaujinančių išteklių naudojimo perspektyvos taip paverčiant energijos gavimo būdą saugų ir ekologišką aplinkai. Kylantis klausimas – jei ši technologija gali spręsti etines visuomenės problemas, kaip ji gali būti estetizuojama? Tai ir yra svarbiausias darbo tikslas – pasitelkus neestetiškai atrodančią saulės energijos technologiją, sukurti patrauklius, estetiškus gaminius sprendžiant etines problemas. Estetizuoti gaminį galime suteikdami jam emocijos bei paversdami jį gyvu, išsiskiriančiu produktu iš gausos.

1.3.5. Gairės kuriamo gaminio estetizavimui

Pasitelkus pirmosios mūsų pasaulyje energijos gavimo šaltinį – ugnį, galima atrasti „įrankius“, kuriais kuriami produktai galėtų būti estetizuojami. Ugnis - viso kas egzistuoja pradas, kuri keičia savo buvimo formą. Siekiant suprasti ugnies įtaką žmogui, teko atsiversti mitologiją, praeitį fiksuojančius šaltinius, bei palyginti tai su šiandiena - tai nepastovūs kintantys reiškiniai. Tačiau nepaisant varijuojančios žmogaus sąmonės santykyje su ugnimi, jos prigimtinės savybės yra pastovios ir nekintančios – ji dega, šviečia, šildo. Akivaizdu, kad žmogus, įtakotas tam tikrų aplinkybių, suteikė ugniai vienas ar kitas savybes taip sukuriant ugnies etiką – šilumos dalinimasis su kitais. Remdamasi G. Bachelardo įžvalgomis, bandoma atrasti raktažodžius, būsimam gaminiui. „Ugnis įkvėpia troškimą kisti, forsuoti laiką. Tada apmąstymai tikrai uždega ir pilni dramatiškumo praplečia žmogaus lemtį. Destrukcija tampa daugiau nei pasikeitimas, ji yra atsinaujinimas.“ (Gastonas Bachelardas, 1993). Iš šio sakinio, pagrindiniai žodžiai, galintys padėti kurti gaminį yra – kisti bei destrukcija.

Atsižvelgus į pasirinktos energijos šaltinį – ugnį, galime iškelti koncepcinį gaminio estetizavimą. Kadangi šių dienų visuomenė nebegali gyventi be energijos, jos vartojimas tapo gana primityviu dalyku. Visiems yra svarbu turėti šviesą namuose ar pasikrauti savo prietaisus, tačiau pažvelgus į energiją iš kitos pusės, galime matyti, kad iš tiesų tai yra etiška energija paversta estetišku gaminiu, t.y., ugnis nuo senų laikų buvo energijos šaltinis, kuris leido spręsti tokias problemas kaip sveikesnis maistas, šviesos šaltinis ir šiluma. Šiomis dienomis būtent energija, nors ir pasikeitusi nuo

ugnies, mums leidžia turėti šviesą bei šilumą namuose ar pasigaminti maistą, tačiau ne visi susimąsto, kad ši energija neamžina. Daugelis „energiją“ įsivaizduoja kaip daugybe laidų tekančią srovę, kuri sukuria chaotišką, netvarkingą ir neestetiškai atrodančią visumą, kurią stengiamasi paslėpti nuo kasdienių vaizdų. Norint sukurti gaminį ir parodyti, kad energija gali būti estetiška, kuriamam gaminiui galima būtų pritaikyti ugnies savybes, kurias perteikus gautume etinį energijos estetizavimą. Pavyzdžiui, ugnies savybės šviesti ir šildyti, puikiai dera su mintimi kurti langų žaliuzes, kurios prireikus įleidžia norimą šviesos kiekį bei saulės spindulių šilumą į patalpą. Pasirinktos šviesios spalvos bei formos lengvumo jausmas gaminiui tik pridėtų ir sustiprintų dar didesnį šilumos pojūtį. Kadangi analizuojant G. Bachelard‘o įžvalgas buvo išsikeltos dvi ugnies savybės – kitimas ir destrukcija – tai pasitelkus kinetiškumo principus, kuriamos žaliuzės galėtų keisti savo formą tarsi naikinančios pirminę padėtį. Kuriamame gaminyje integruoti fotovoltiniai saulės elementai – tai energijos šaltinis, kuris paverčiamas estetišku gaminiu kasdienėje aplinkoje. Kuriamos žaliuzės, tai etiškai estetinė energija, kuri sprendžia aplinkos etikos klausimus, tokius kaip atsinaujinančių šaltinių naudojimas ir ekologija, bei sukuria gaminiui estetinės vertės - patrauklios vartotojui, taip paverčiant gaminį draugišku bei šiltu aplinkai.

Apžvelgus istorinę energijos etiką, galime teigti, kad anksčiau žmonės energiją vertino kaip aukščiausią žmogaus pasiektą įrankį, kuris padėjo kardinaliai pakeisti jų gyvenimą. Neretai pirmykščiai žmonės šią energiją sudievindavo ir laikydavo dovana kurią reikia saugoti ir puoselėti. Tačiau energetinių šaltinių rafinuotumas nuolat didėjo, o pagrindai labai stipriai keitėsi. Siekis vis labiau palengvinti žmonių gyvenimą atvedė mus iki to, kad gyvename pasaulyje, kuris daugiau nebegali veikti be energijos. Tai sukėlė naujas problemas – energijos išteklių išsekimas bei ekologinių problemų atsiradimas. Žmonės nustojo vertinti energiją kaip etinį, kultūros atradimą ir priprato prie jos, kaip prie būtino dalyko jų gyvenime.

Nors ir energijos etikos klausimai pradėti spręsti palyginus seniai, atsinaujinančių šaltinių svarba taip pat pripažinta, visuomenėje iškilo nauja problema – tai vartotojų poreikių tenkinimas. Nauji energijos šaltiniai sunkiai pripažįstami dėl jų apipavidalinimo ir estetinio vaizdo. Daugeliu atveju saulės modulių integravimas į įvairius gaminius iš esmės sprendžia patogumo klausimus. Tačiau gaminys neturi būti tik gražus objektas, patinkantis vartotojui. Kaip Imanuelis Kantas, vokiečių filosofas, yra pasakęs: „Grožis – tai moralinio gėrio simbolis“. Tad yra svarbu pabrėžti, kad etinis energijos estetizavimas turėtų būti pagrindinis visų gamintojų siekis.

Kasdienis produktų estetizavimas reiškia augančią estetinio suvokimo reikšmę vartojime. Tačiau etinis energijos estetizavimas – tai siekis vėl įkvėpti prasmę į produktus ir paslaugas, pertvarkyti prekes į koncepcijas ir gyvenimo būdą.

Atlikta energijos etikos ir energijos estetikos analizė leidžia daryti išvadą, kad tai neturėtų būti diskutuojami kaip atskiri dalykai, tai yra vientisa, viena kitą papildančios savybės, kurios lemia sėkmingą ir šių dienų visuomenei reikalingą gaminį. Atsižvelgus į šiuos aspektus buvo iškeltos gairės kuriamo gaminio estetizavimui. Norint sukurti gaminį ir parodyti, kad energija gali būti estetiška, kuriamam gaminiui galima būtų pritaikyti ugnies, kaip pirmojo energijos šaltinio, kuris buvo vertinamas visuomenės, savybes, kurias perteikus gautume etinį energijos estetizavimą. Ugnies savybės skleisti šilumą bei šviesą pasitarnauja norimai atlikti funkcijai – šešėlio ir šviesos sukūrimas patalpoje, bei šilumos ir vėsos kontroliavimas. Integruoti fotovoltiniai saulės elementai perteikia etišką energiją, kuri skelbia apie atsinaujinančios energijos svarbą, o pasirinktos šviesios spalvos, formos lengvumas bei kinetiškumas (ugnies nepastovumas) taip paverstų gaminį patraukliu vartotojui, draugišku bei šiltu aplinkai.

2. ANALOGIŠKŲ GAMINIŲ DIZAINO TENDENCIJOS

Ši tiriamoji darbo dalis skirta pažinčiai su įgyvendintais fotovoltinių elementų diegimo pastatuose, pramoniniuose gaminiuose projektais. Analogų analizė, mokslinis tikrovės pažinimo būdas, - metodas, pagrįstas mintiniu ar faktiniu visumos skaidymu į sudedamąsias dalis, siekiant nustatyti, kas tiriamajam objektui esminga, o kas ne. Todėl pasitelkus šį metodą stengiamasi ištirti esminius objektų privalumus, susipažinta su sėkmingumą lemiančiais veiksniais, kuriais remiantis būtų galima kurti sprendimus eksperimentiniam pramoninio gaminio projektavimui.

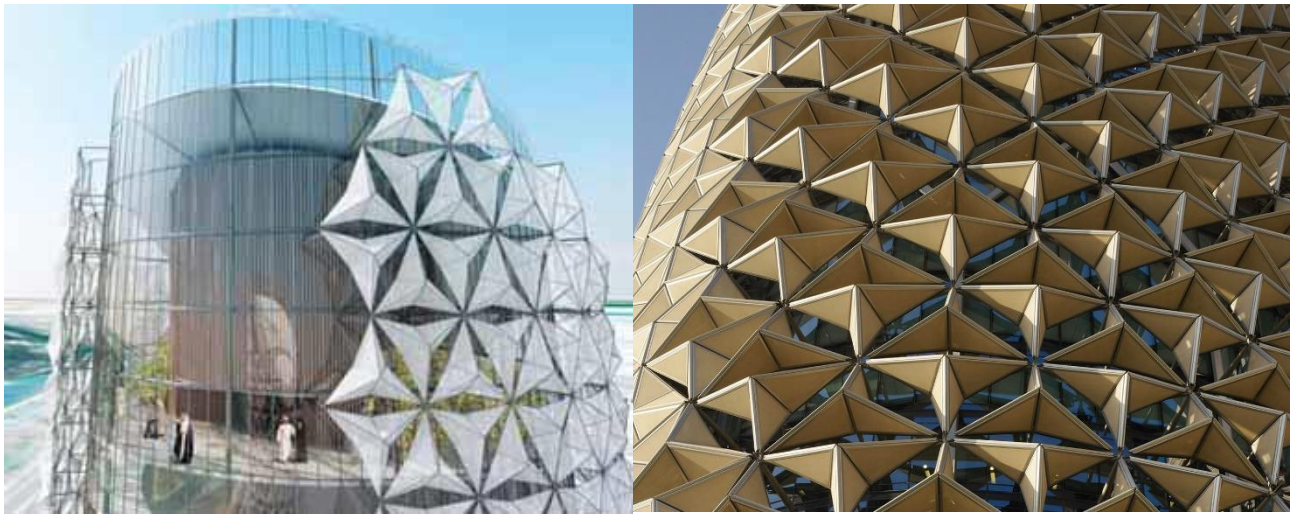
Analizuojant pavyzdžius labiausiai atkreipiamas dėmesys kaip darniai ir efektyviai fotovoltiniai elementai papildo dizainą, atsižvelgiama į specifinius saulės elementų integravimo ypatumus, taip pat analizuojamos parametrinės saulės blokavimo sistemos.

Šiame skyriuje daugiausia yra apžvelgiami užsienyje įgyvendinti projektai. Taip pat, tarp analogų yra analizuojami ir projektinės stadijos pavyzdžiai, kurie yra kelyje į masinį naudojimą rinkoje. Aptarus kiekvieną iš projektų, daromos įžvalgos ir ką leido suvokti analizuojami pavyzdžiai.

2.1. Analogų lyginamoji analizė

1. Al – Bahr bokštų kinetinė fasadų sistema, Dubajuje.

„Al-Bahr“ bokštai yra karštoje Abu Dabio, Jungtinių Arabų Emiratų teritorijoje. Fasado geometrinę struktūrą įkvėpė islamo architektūroje dominuojančios medinės pertvaros. Bokštų fasadas yra automatizuota saulės blokavimo sistema, sudaryta trikampių modulių, kurie užsidaro ir atsidaro reaguodami pagal saulės kelią. Dviejuose „Al-Bahr“ projekte esančiuose bokštuose yra apie 1000 šių grakščių modulių, kurie yra valdomo pastatų valdymo sistemoje. Šios parametrinės struktūros privalumai yra akivaizdūs – sumažėjęs saulės šviesos akinimas pastato viduje, geresnis dienos šviesos darbo metu panaudojimas, ir svarbiausia – pastato šilumos pertekliaus sumažinimas 50-čia procentų. Kinetinės architektūros rūšis yra susijusi su karštos vasaros saulės blokavimu, tačiau su galimybe atidaryti ir praleisti saulės šviesą, taip užtikrinant geresnį temperatūros santykį – patalpos kondicionavimą. Šios sistemos didina pastatų komforto lygį ir energinį efektyvumą, o taip pat yra sukuriamas estetinis pastato įvaizdis. Šis sprendimas kalba apie aušinimo problemas pastatuose. Geometrinės formos linijos ir kampai perteikia technologiškumą ir šiuolaikiškumą.



7 pav. Al – Bahr bokštų kinetinė fasadų sistema, Dubajuje.

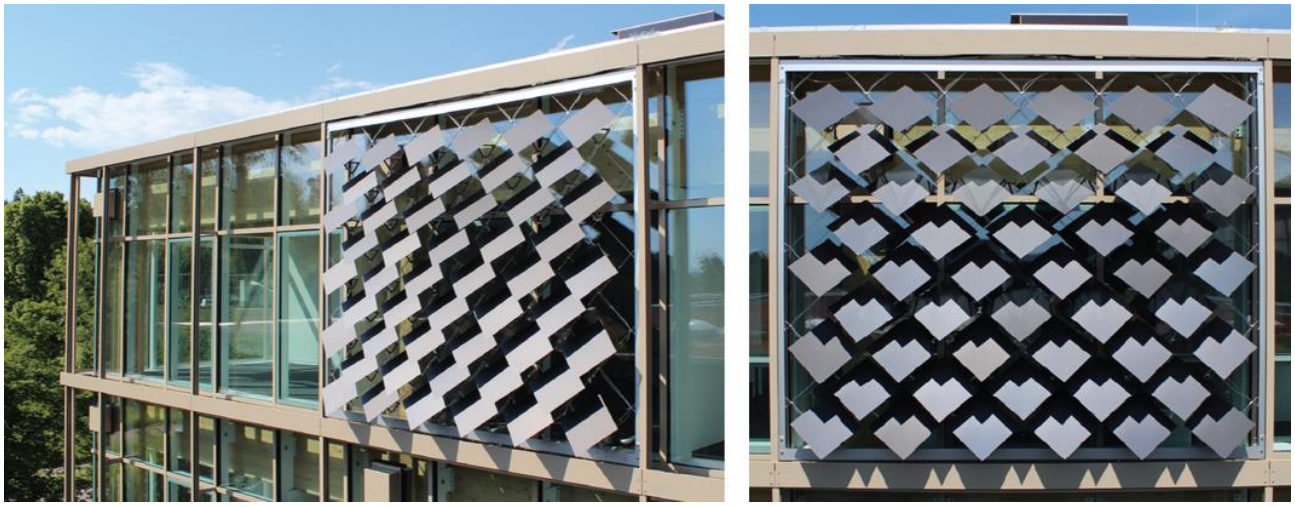
Įžvalgos iš šio atvejo pavyzdžio ir aktualumas kuriant naują produktą:

Nors šiame projekte nėra numatyti fotovoltiniai elementai ir jų diegimas, ši saulės blokavimo sistema yra puikus pavyzdys iš konstrukcinės pusės, kaip pasitelkus kinetikos principus, galima sukurti judančią („gyvą“) konstrukciją, taip suteikiant pastatui unikalumo ir gyvybės. Pritaikius fotovoltinius elementus būtų suteikia tik didesnė pridėtinė vertė. Taip pat, šis projektas leido suvokti moduliškumo galimybes ir pritaikymą, siekiant gaminį pritaikyti ne vienetinei, bet masinei gamybai. Vienas svarbiausių akcentų, kuris turėtų būti bandomas pritaikyti kuriant naują produktą – tai pastato šilumos pertekliaus mažinimas.

2. Prisitaikantis saulės fasadas

Šis sukurtas pastato fasadas lengvai gali kontroliuoti, kiek šilumos reikia pridėti ar pašalinti, kad būtų išlaikytas patogus patalpų klimatas. Atsižvelgiant į tai, kad šie procesai per metus skiriasi, šio projekto tyrimų grupė sukūrė adaptyvų saulės fasadą. Projektas apjungia naujausius architektūros, energetikos technologijų ir robotikos pokyčius. Tai didžiausias architektūros objektas, rodantis minkštąją robotiką. Švelnūs, judantys fotovoltiniai moduliai gali būti montuojami ant lengvos konstrukcijos pastato išorėje. Taigi jie tinka tiek restauravimui, tiek naujiems statybos projektams. Jų sumažintas svoris taip pat leidžia juos montuoti vietose, kurios netinka įprastoms saulės sistemoms. Šie moduliai yra ne tik lengvi ir lankstūs, bet taip pat ir daugiafunkciniai. Be energijos gamybos, jie sukuria šešėlį interjere dienos šviesos metu, taip pat leidžia individualiai vartotojui koreguoti norimą šešėlio padėtį. Fasadas taip pat yra įrengtas energijos kaupimui: perteklinės energijos atveju perteklius paverčiamas suslėgtu oru, kuris gali būti saugomas ir

naudojamas norint sureguliuoti judančius modulius vėlesniame etape, pavyzdžiui esant blogoms oro sąlygoms. Šio projekto fasadas yra įvairus, dinamiškos išvaizdos, moduliai nuolat reaguoja į aplinkos pokyčius. [2]



8 pav. Parametrinių dinaminių fotoelementų modulių sistema.

Įžvalgos iš šio atvejo pavyzdžio ir aktualumas kuriant naują produktą:

Parametrinio 3D projektavimo ir elektrinio modeliavimo integravimas atveria naujas galimybes PV sistemos dizainui ir dinaminio valdymo optimizavimui. Nors analizėje daugiausia dėmesio skiriama BIPV, šis metodas yra naudingas saulės sekimo sistemų planavimui ir veikimui bendrąja prasme. Analizuojant šį projektą , galima pastebėti, kad konstrukcijos lengvumas darniai įsilieja į pastato visumą ir taip sukuria jam kintantį apvalkalą. Ši savybė yra aktuali, norit pasiūlyti naują produktą, kadangi didžioji dalis vartotojų saulės energijos generavimą įsivaizduoja kaip elektrinę, kuri yra gremėzdiška ir neestetiška. Tokia fotovoltinių elementų taikymo tendencija, galėtų pakeisti žmonių galvose nusistovėjusius stereotipus ir pritraukti naujų vartotojų naudotis atsinaujinačios energijos galimybėmis.

3. Naujas „Blauhaus“ pastatas Niederrhein taikomųjų mokslų universiteto miestelyje

Kitas estetiškas pavyzdys - 2015 m. Mönchengladbacho mieste, Niederrhein taikomųjų mokslų universiteto miestelyje pastatytas naujas „Blauhaus“ pastatas. Projekto autoriai yra architektai iš Vokietijos dizaino biuro Kadawittfeldarchitektur. Šio projekto tikslas - pateikti novatoriškus sprendimus energetikos sektoriuje. Energetikos laboratorija, turinti įvairius poreikius ir intensyvumą,

skirta verslo administravimo studentams (specializuojasi energetikos vadybos srityje) ir vyresniems, nei 10 metų moksleiviams, kurie kreipiasi dėl universiteto priėmimo. Be naujų energijos centro kambarių, „Blauhaus“ pastate yra įvairių „Hochschule Niederrhein“ švietimo ir administravimo institucijų, universiteto bibliotekos. Netolydus fasadas susideda iš įstrižų, blizgančių, mėlynų stiklo plytelių ir fotovoltinių elementų, kurių įvairūs polinkio kampai atitinka dangaus ir saulės spindulių kryptį, todėl pastatas turi unikalų charakterį.

Iš pirmo žvilgsnio atrodo, kad šio pastato fasadą sudaro tik mėlynas stiklas, tačiau įsižiūrėjus įdėmiau, atskleidžia, kad tai iš tikrųjų yra langų ir saulės kolektorių, kuriuos galima pasukti pagal saulė spindulių kritimo kampą, visuma.

77 fotovoltiniai moduliai ant fasado ir 230 modulių ant stogo suteikia pakankamai energijos visiems energetiniams pastato poreikiams patenkinti. Objektas buvo pastatytas pagal pasyvaus namo standartą. Pastato metinis energijos suvartojimas padengiamas fotovoltinės sistemos išeiga. Tai apima ne tik pastato ŠVOK sistemą (šildymą ir aušinimą), bet ir visus kitus elektros poreikius (apšvietimas, kompiuteriai, kita įranga). [40]

9 pav. Naujas „Blauhaus“ pastatas Niederrhein taikomųjų mokslų universiteto miestelyje

Įžvalgos iš šio atvejo pavyzdžio ir aktualumas kuriant naują produktą:

Šis projekto pavyzdys labai paprastu būdu perteikė, kad saulės energija gali būti estetiška. Fotovoltiniai elementai, kurie padaryti taip, kad būtų panašūs į langus, prisitaiko prie pastato ir gali būti integruojami ne tik ant stogo. Tai tampa akivaizdu, kad architektai stengiasi

atsinaujinančios saulės energijos galimybes pritaikyti pastatuose, neprarasdami estetiškumo. Tačiau nedidelis atspalvių pasirinkimas apriboja numatomą dizainą. Šiame projekte fotovoltinių elementų diegimas kartu yra ir mokomoji priemonė visuomenei, dėl pačios pastato paskirties, kad yra svarbu keliauti ekologiškumo link ir rinktis atsinaujinančios energijos šaltinius. Fotovoltinių elementų galimybė pasisukti pagal saulę yra didelis privalumas generuojamam elektros energijos kiekiui. Šis pavyzdys, kuriant naują gaminį, padės atsižvelgti į estetiškos darnos ir spalvų pasirinkimą, siekiant pastato esamą dizainą papildyti ir pridėti pridėtinės vertės.

4. IBA Soft House, Hamburgas, Vokietija, 2013 m.

Dinamiškas fotovoltinės tekstilinės membranos fasadas yra išskirtinis „Kennedy & Violich Architects“ „Soft House“ bruožas. 467- ios individualiai judančios fotovoltinių elementų integruotos tekstilinės plėvelės juostelės, gali būti pakeltos ir susuktos naudojant nuolatinės srovės variklius. Medinis pastatas, pastatytas pagal pasyvųjį standartą ir jo interjeras su natūralaus medžio apdaila sukuria trijų aukštų gyvenamuosius namus, kuriuose nemažai šviesos. Tekstilinė membrana namo pietinėje pusėje yra architektūriniu požiūriu išskirtinė. Dinamiškas fasadas reaguoja lanksčiai, panašiu į saulėgrąžų, sekančių saulės šviesą, principą. Tokiu būdu gyventojai gali reguliuoti šviesos srautą ir norimą matyti vaizdą. Vasarą fasadas suteikia šešėlį namuose ir apsaugo nuo perkaitimo, o žiemą sumažina energijos nuostolius ir leidžia dienos šviesai užpildyti kambarį.

Mobilios, permatomos užuolaidos struktūruoja erdvias vidines patalpas, palaiko apšvietimą ir tarnauja gyventojams kaip individualus šilumos ir šviesos reguliatorius. Su integruotomis fotovoltinėmis baterijomis jie generuoja energiją. Dėl galimybės pasukti juosteles, kontroliuojamas korpuso atidarymo laipsnis ir atitinkamai fotovoltiniai elementai seka saulę. [26]

10 pav. IBA Soft House, Hamburgas, Vokietija, 2013 m.

Įžvalgos iš šio atvejo pavyzdžio ir aktualumas kuriant naują produktą:

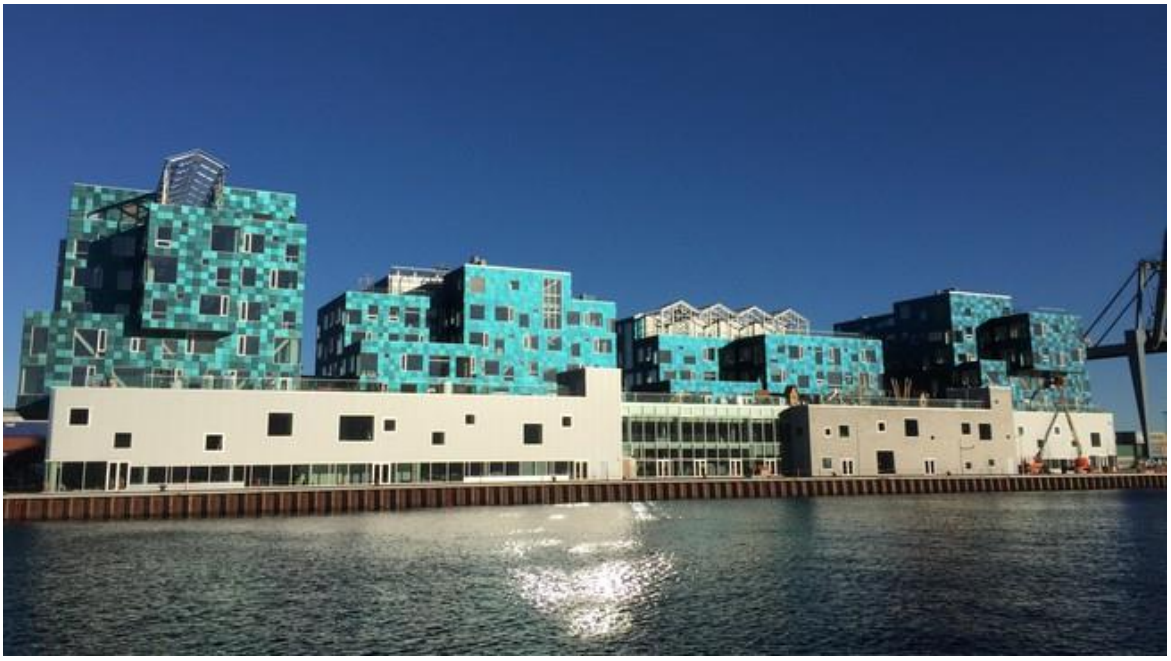
Šis pavyzdys atskleidžia, kad įvairūs fotovoltinių elementų gamybos būdai gali būti lengvai integruojami realybėje ir be priekaištų atlikti pagrindinę funkciją. Šio projekto sprendimas, naudoti lanksčius modulius sukuria vartotojams tarsi langinių pojūtį, kurios ne tik apsaugo nuo perteklinės saulės šviesos, tačiau kartu generuoja ir elektros energiją. Projekto įžvelgiama neigiama pusė, galėtų būti ta, kad lankstūs moduliai, kurie yra ploni ir gana gležni, ypatingai esantys lauke, dėl kintančių klimato sąlygų, gali nepilnai įgyvendinti numatomas funkcijas. Tačiau nepaisant to, galimybė vartotojui pačiam reguliuoti norimos šviesos kiekį patalpoje turėtų būti ir kuriamo naujo gaminio vienas iš privalumų.

5. *Mokykla su didžiausiu saulės fasadu*

12 000 spalvotų saulės baterijų plokščių, tikrai išryškina Kopenhagos tarptautinės mokyklos naująjį pastatą. Jie visiškai padengia pastatą ir per metus tiekia 300 MWh elektros energijos, tenkinant daugiau nei pusę mokyklos energijos poreikių. Plokštės yra savotiškos jūros žalumo spalvos, tačiau juose nėra naudojami pigmentai. Spalva gaminama iš šviesos trikdymo proceso, kuris buvo kuriamas EPFL laboratorijose kelerius metus.

Šviesos trikdžiai yra vienas iš spalvų gamybos būdų. Panašus poveikis būtų matomas per muilo burbulus, kai kurių drugelių sparnus ir aliejaus sluoksnį ant vandens paviršiaus: „Veidrodinis efektas labai ploname sluoksnyje sukuria spalvingą vaivorykštę. Mes naudojome tą patį principą ir pritaikėme stiklui“, - sakė Saulės energijos ir pastatų fizikos laboratorijos (LESO-PB) vadovas Jean-Louis Scartezzini.

Tyrėjų tikslas buvo sugebėti apibrėžti saulės elementų šviesios trikdžių spalvas, tokias kaip plytų raudona, karališkoji mėlyna, auksinė geltona ar smaragdinė žalia spalva, užtikrinant, kad atsispindėtų tik tam tikri bangos ilgiai. Tam reikėjo skaitmeninio modeliavimo ir specialaus gamybos proceso, o nuo pirmojo pavyzdžio iki pirmojo spalvoto saulės fasado reikėjo 12 metų. Tyrėjai sukūrė specialius filtrus, kuriuos jie pritaikė nanometrinių sluoksnių stiklinėms plokštėms. Filtro konstrukcija nustato, kurie šviesos bangos ilgiai bus matomi kaip matoma spalva. Likusią saulės spindulių dalį absorbuoja saulės kolektoriai ir paverčia energija.



11 pav. Kopenhagoje esanti mokykla, kurios beveik visas fasadas padengtas fotovoltiniais elementais.

Įžvalgos iš šio atvejo pavyzdžio:

Galimybė saulės modulius paversti kita, nei standartinė tamsiai mėlyna, spalva, praplėčia architektų galimybes, kuriant pastatus su integruotais fotovoltiniais elementais. Pasirinktos spalvos atskleidžia žaismingumą, kaip ir pati pastato paskirtis – vaikų mokykla. Toks būdas skatina vaikus nuo mažens suprasti apie atsinaujinančios energijos vartojimo svarbą bei ugdo teigiamas vertybes. Žaismingas, o ne niūrių sienų pastatas vaikams sukuria komfortiškesnę aplinką, kurioje jie gali jaustis savimi.

6. The Rolar Binds, Yanko design. Dizaineris - Nathan Webb

„The Rolar Blinds“ žaliuzių pavyzdys yra naudingas tuo, kad jose yra panaudojama saulės energija ir tai pateikiama estetiškai vartotojo akiai. Šios žaliuzės yra naujoviškos fotovoltinės spausdinimo technikos, saulės baterijų paklausos didėjimo ir grafinio dizaino padarinys. Grafikos dizaineriai tyrinėja saulės elementų spausdinimą tokiu būdu, kadangi tai suteikia gaminiui modernumo, kalba apie atsinaujinančios energijos svarbą ir sukuria patrauklų įvaizdį vartotojamas. Nors šio gaminio kūrėjas siekė sukurti daugiafunkcines žaliuzes, apatinėje jų dalyje sumontuodamas cilindrinį svarelį kartu su USB jungtimi, kad būtų galima įkrauti savo įrenginius arba elektros energijos tiekimo įtaisus, tai nėra pagrindinė šio gaminio skelbiama idėja. Šių žaliuzių išskirtinė savybė yra ta, kad tai pavyzdys, kaip meną ir technologijas galima paversti estetiškomis ir

patraukliomis vartotojui. Šis analogas technologiją paverčia tarsi meno kūriniu, kuris tarnauja vartotojui sukaupdamas saulės energiją, o estetiškumas ir vizualinė išraiška sukuria pridėtinę vertę. Šis projektas yra idėjinio lygio ir kolkas dar nėra gaminamas pramoniniu mastu, dėl atliekamų tyrimų.

12 pav. The Rolar Blinds, dizaineris Nathan Webb

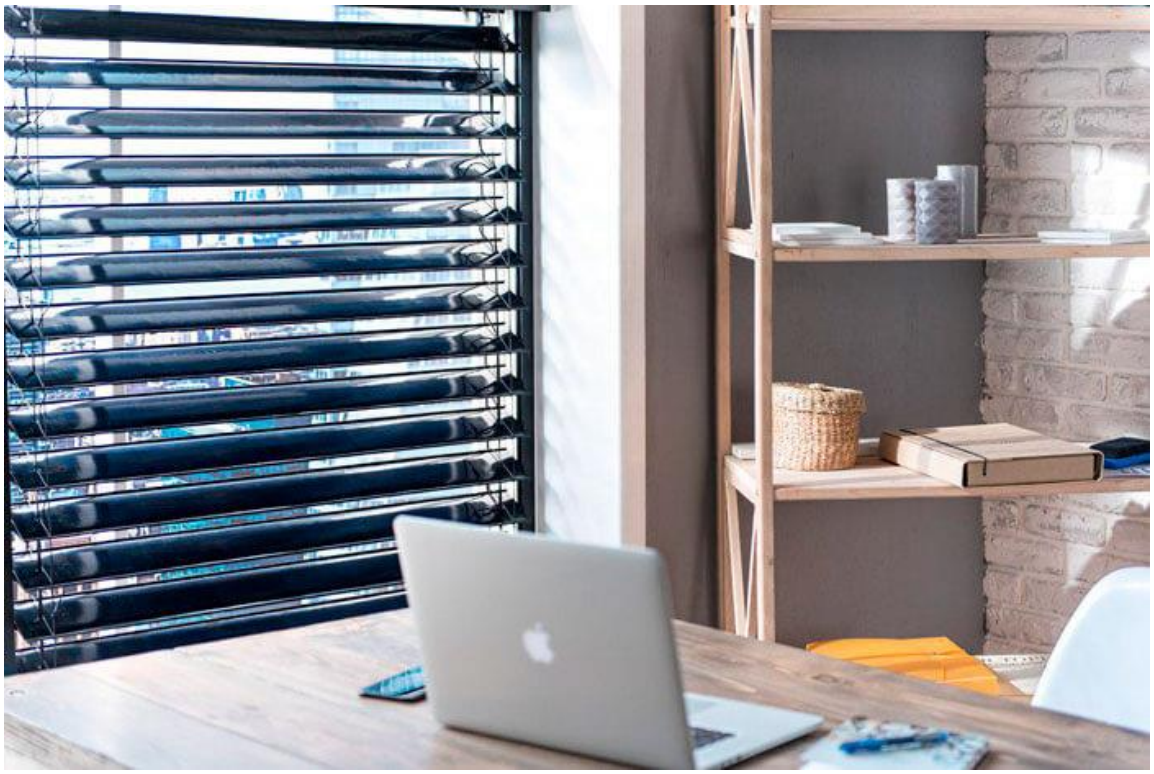
7. „The Eco-leaf“, Dizaineriai Lim Wan Xuan ir Tang Xueling Jane.

„The Eco-leaf“ yra aukštųjų technologijų užuolaidos, kurios dienos metu blokuoja saulės spindulius, o naktį apšviečia interjerą. Integruoti saulės elementai sugeria spindulius, tačiau natūrali šviesa vis dar šviečia per pusiau permatomą audinį. Naktį lapų formos OLED moduliai spinduliuoja šviesą, kad užtikrintų neprilygstamą ekologinio apšvietimo patirtį. Dizaineriai teigia, kad mažo techninio aptarnavimo uždarojo ciklo sistema patalpų viduje yra puikus būdas skatinti masinę žaliąją energiją. Šis gaminys kalba apie atsinaujinančios energijos svarbą ir ekologiją, bei estetinį pritaikymą vartotojams.

13 pav. „The Eco-leaf“ žaliuzės, Dizaineriai Lim Wan Xuan ir Tang Xueling Jane

8. SolarGaps

Šio produkto tikslas buvo sukurti galimybę generuoti saulės energiją namuose, negalintiems įsirengti saulės baterijų ant stogo ar fasadų. „SolarGaps“ apsaugo namus nuo išorinių poveikių, leidžia sutaupyti iki 30% oro kondicionavimo. Tuo pačiu metu saulės kolektoriai gamina elektros energiją. Šios išmaniosios žaliuzės automatiškai seka saulę, jas galima naudoti kaip žadintuvą ryte ir išlaikyti savo privatumas naktį. Tobulėjančios technologijos leidžia tokius nedidelius objektus namuose lengvai valdyti išmaniajame telefone. Produkto idėja gimė, siekiant saulėgrąžos sekimo saulę principą sujungti kartu su žaliuzių horizontaliomis plokštumomis, integruojant fotovoltinius elementus.



14 pav. „SolarGaps“ žaliuzės su integruotais fotovoltiniais elementais.

Įžvalgos iš paskutinių 3-jų atvejų pavyzdžių:

Pagrindinis šiuos pavyzdžius vienijantis bruožas – tai fotovoltinių elementų integravimo pastato viduje būdas. Pastebima tendencija, kad fotovoltinių elementų integravimas galimas ne tik pastato išorėje, bet ir viduje, nesumažinant efektyvumo. Tokie sprendimai, taikyti saulės elementus leidžia vartotojams lengviau apsispręsti išbandyti teikiamas atsinaujinančios energijos galimybes ir įsitikinti jų naudingumu ir efektyvumu, kasdienėje aplinkoje, papildant aplinkos dizainą naujomis, estetiškomis technologijomis ir prisidedant prie ekologiškumo skatinimo.

2.2. Apibendrinimas

Atsižvelgiant į saulės energijos panaudojimo perspektyvas ir tai, kad saulės energijos integravimo pastatuose kryptis itin perspektyvi visapusiškai, didėjantys pastatų energetinio efektyvumo reikalavimai ateityje vis labiau skatins naudoti atsinaujinančios energetikos sprendimus, t.y. produktus su fotovoltiniais saulės elementais..

Prieš daugiau nei dešimtmetį, saulės kolektoriai buvo suvokiami kaip stambūs, nepatogūs metalinių konstrukcijų įrenginiai, kurie sujaukdavo namų bendrą vaizdą. Didelės, mėlynos, blizgios ir dažnai ant stogų sumontuotos saulės plokštės vartotojų nėra labai gerai vertinamos estetiniu požiūriu, tačiau tai pradeda keistis, nes architektai eksperimentuoja, kaip įvairiais būdais būtų galima integruoti fotovoltinius elementus. Kadangi saulės architektūra tampa vis labiau paplitusi, dizaineriai turės dar labiau iškelti į viršų estetiką. Tai taip pat skatina technologines naujoves saulės modulių gamintojams, kurie ieško naujų medžiagų, atveriančių didesnes galimybes estetikos ir efektyvumo darnai sukurti.

Pastebima tendencija yra ta, kad fotovoltinių elementų gamintojai stengiasi pritaikyti inovatyvias technologijas ir pasiūlyti vartotojams vis įvairesnius elementų pritaikymo būdus. Dideli ir sunkūs saulės moduliai tampa lengvais ir vos pastebimais elementais, papildančiais pastatų dizainą ir judančiomis struktūromis suteikiant gyvybingumo tiek pastatų energiniam efektyvumui, tiek ir miesto infrastruktūros kontekste. Atlikus analogų analizę, galima teigti, kad šių dienų technologijų pažanga leidžia kurti tiek pat efektyvius gaminius ne tik lauke, bet ir pastatų viduje. Vis dažniau yra pastebimi fotovoltinių elementų diegimo viduje pavyzdžiai, taip suteikiant vartotojams galimybę prisidėti prie ekologiškumo net ir nesukuriant didelių saulės jėgainių. Tokie sprendimai vis dažniau kuriami siekiant spręsti didelių pastatų prasto vėdinimo problemas, mažinti šilumos pertekliaus kiekį ir panaudojus iš saulės generuojamos energijos technologiją sukurti pridėtinės vertės ir estetikos darną vartotojui.

3. PROJEKTUOJAMAS GAMINYS – eksperimentinė dalis

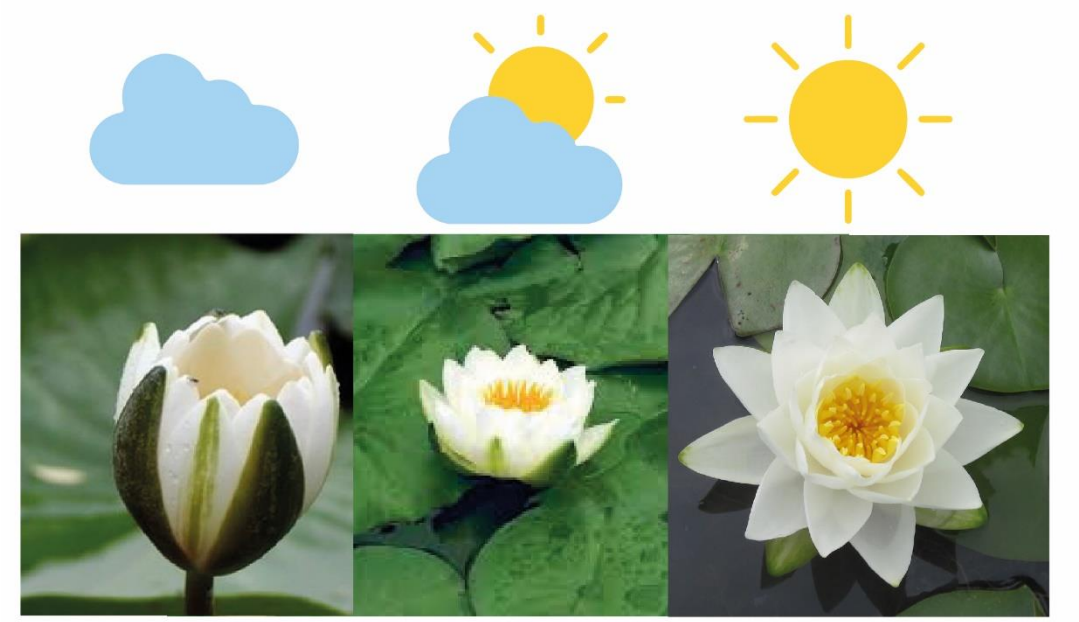
3.1. Projektuojamo pramoninio gaminio koncepcija, dizaino paieška

Pirmiausia, svarbu paminėti pagrindinį kuriamo gaminio privalumą, kad šis gaminys sprendžia langų uždengimo galimybes kitu kampu. Užuolaidos ar langų žaliuzės gali judėti dvejomis kryptimis, uždengdamos visą lango plotą, t.y., iš viršaus į apačią arba iš vieno šono į kitą. Kuriamo gaminio koncepcijoje, moduliškumas ir kinetiškumas vieni pagrindinių aspektų, kuomet šešėlio sukūrimas ir natūralios šviesos sklidimas į patalpą būtų sprendžiami kitais kampais – ornamentinei formai išsiskleidžiant ar susikleidžiant priklausomai nuo šviesos kritimo kampo. Tokiu būtų neprarandama natūrali šviesa patalpoje, reikalinga darbo aplinkai ir komfortui palaikyti.

Kai kalbama apie estetiškumą, kurį kiekvienas nori matyti darbo aplinkoje, namuose ar kur kitur, modernumas ir šiuolaikiškumas neatsiejami vartotojų poreikiai. Užuolaidos negali kontroliuoti saulės šviesos patalpoje, o kuriamas produktas būtų valdomas atsižvelgiant į vartotojo poreikius. Kadangi tai produktas skatinantis taupyti turimą energiją bei naudotis atsinaujinančia, šis sprendimas taip pat spręstų ir vartotojų suvokimą apie atsinaujinančios energijos svarbą vartotojams patraukliu būdu. Langų užsklanda taip pat gali sumažinti oro kondicionavimo ir šildymo išlaidas. Toks gaminys sumažintų šilumos pritekių patalpoje, kitaip sakant – patalpą paverstų ne tik komfortiškesne aplinka, bet ir tarnautų suteikdamas energiją. [17]

Siekiant sukurti dizaino koncepciją, inspiracijos buvo semiamasi iš mus supančios gamtinės aplinkos. Lapai – tai tarsi gamtiniai saulės kolektoriai, kurie sugeria saulės šviesą ir vykdo fotosintezę. Atsižvelgus į gamtą, bioniką ir simbolizmą galima atrasti sąsajų su fotovoltiniais elementais. Lapija simbolizuoja energiją, gyvybę, o kamienas – tvirtumą bei stabilumą. Apsvarsčius šias sąsajas kyla projektuojamo gaminio koncepciją sukurti remianti gamtinėje aplinkoje sutinkamais pavyzdžiais. Analizuojant kaktusą bei įvairias kitas gamtines formas, buvo pastebėta, kad kaktuso skleidžiamas žiedas turi skėčiui panašias savybes, kad apsaugotų pagrindinį savo būvį. Gėlės yra atviros bei glaudžiai reaguoja į besikeičiančias oro sąlygas – saulės šviesą, tamsą ir pan. Esant saulės spinduliams – gėlės žiedas išsiskleidžia – taip tarsi stengdamasis sugerti šviesos teikiamą naudą, o temstant ir mažėjant šviesos kiekiui – žiedas taip pat suskleidžia. Galvojant apie simbolizmą, žmogaus akis taip pat reaguoja į šviesą. Esant ryškiam apšvietimui, žmogus prisimerkia ir akių vokai padeda apsaugoti akis (langų užsklanda išsiskleidžia apsaugant patalpa nuo per didelio apšvietimo), o kuomet šviesa žmogaus akies neakina, akis yra pilnai atmerkta (langų užsklanda suskleista, paliekant maksimalų plotą šviesai patekti į patalpą). Inspiracijai pasitelkus gėlės žiedą bei jo išsiskleidimo motyvą, buvo nuspręsta langų užsklandą paversti savotiška gėlės žiedo konstrukcija šių

dienų urbanistikoje, kuri suteiktų miesto pastatams unikalumo, simbolizuotų estetišką atsinaujinančią energiją bei suteiktų apsaugos jausmą.



15 pav. Lelijos žiedo išsiskleidimo etapai pagal saulės šviesos kiekį.

16 pav. Forma modulio projektavimui, pasitelkiant - lankstymo ir judėjimo koncepcijas.

Probleminė analizė

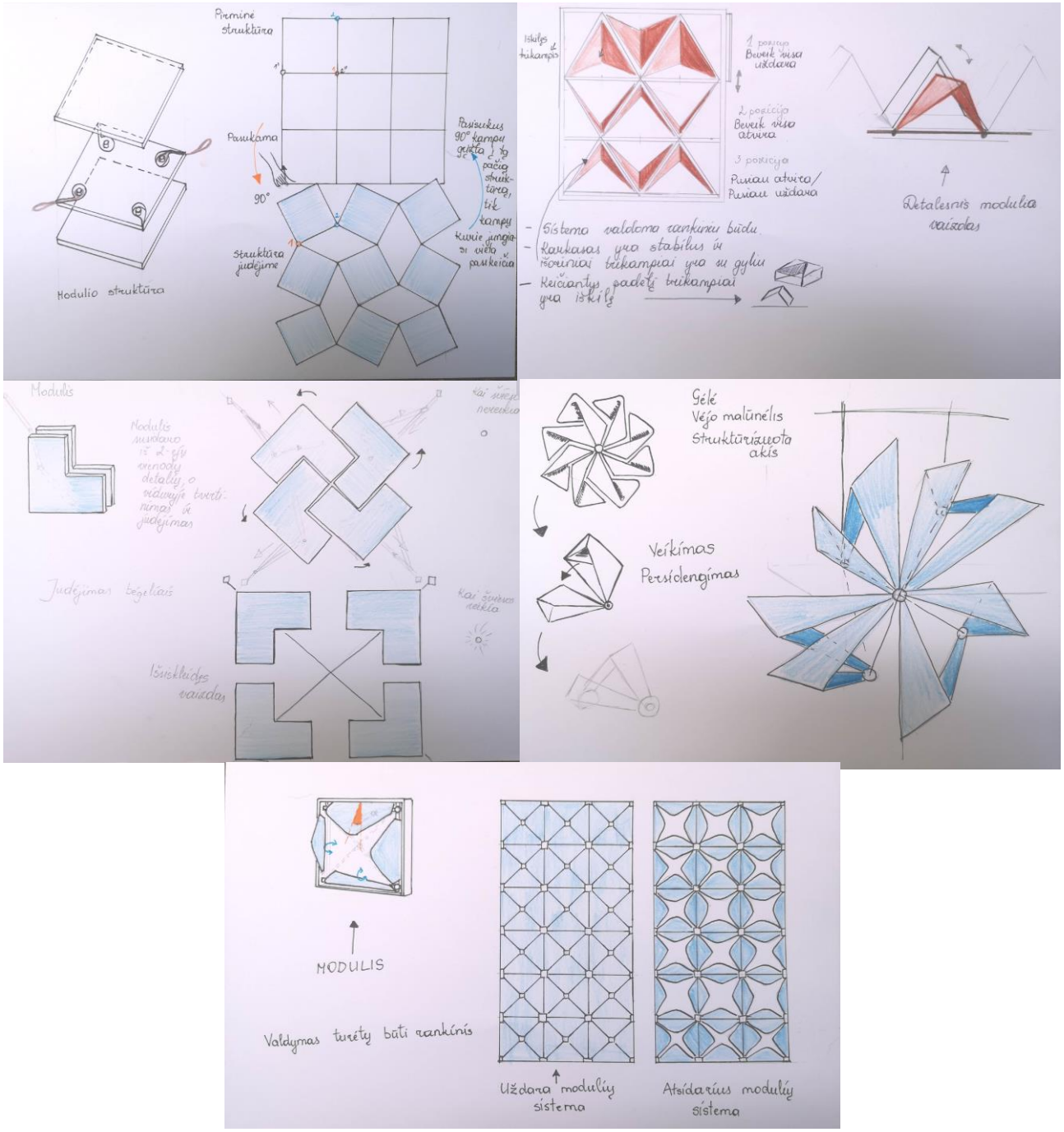
Siekiant sukurti gaminį – labai svarbu apsibrėžti problemą, kurią norime išspręsti. Šiame darbe, atsižvelgus į teorinę magistrinio darbo analizę ir analogiškų gaminių analizę, iškeliama pagrindinė problema – fotovoltinių elementų diegimo pramoniniuose gaminiuose estetiškumas kartu sprendžiant patalpų vėdinimo klausimą bei šviesos kiekį patalpoje. Probleminėje analizėje yra analizuojamos saulės šviesos pertekliaus problemos, kurios kyla darbo aplinkoje. Pirmiausia, netvarkingos žaliuzės sukuria neestetišką darbo aplinką ir neteikia pasitenkinimo vartotojui. Dėl nepasitenkinimo mažėja ir darbo efektyvumas. Intensyvi saulės šviesa ir jos atsispindėjimai trukdo

darbui, žmogui tenka prisimerki, gali įsiskaudėti galva, tad tai turi įtakos ir jo sveikatai. Saulės šviesos perteklius šildo patalpą, kelią temperatūrą ir tai kelią žmogui nepatogumą. Šviesa, jos intensyvumas veikia žmones tiek fiziškai, tiek emociškai. Ji sukelia nuovargį. Dėl patalpoje esančios šilumos ir prasto vėdinimo gali atsirasti pelėsiai, kenkiantys žmogaus sveikatai, įvairūs sienų skilinėjimai, nutrupėjimai, kurie nekuria estetiškos aplinkos, augalai esantys patalpoje džiūna ir nespėja valyti oro. Įvairūs prietaisai padėčiai gelbėti naudoja energiją, kuri nėra atsinaujinanti. Tad pagrindinės kylančios problemos yra technologinės/estetinės bei turinčios įtakos sveikatai.

17 pav. Probleminė analizė.

Dizaino paieška

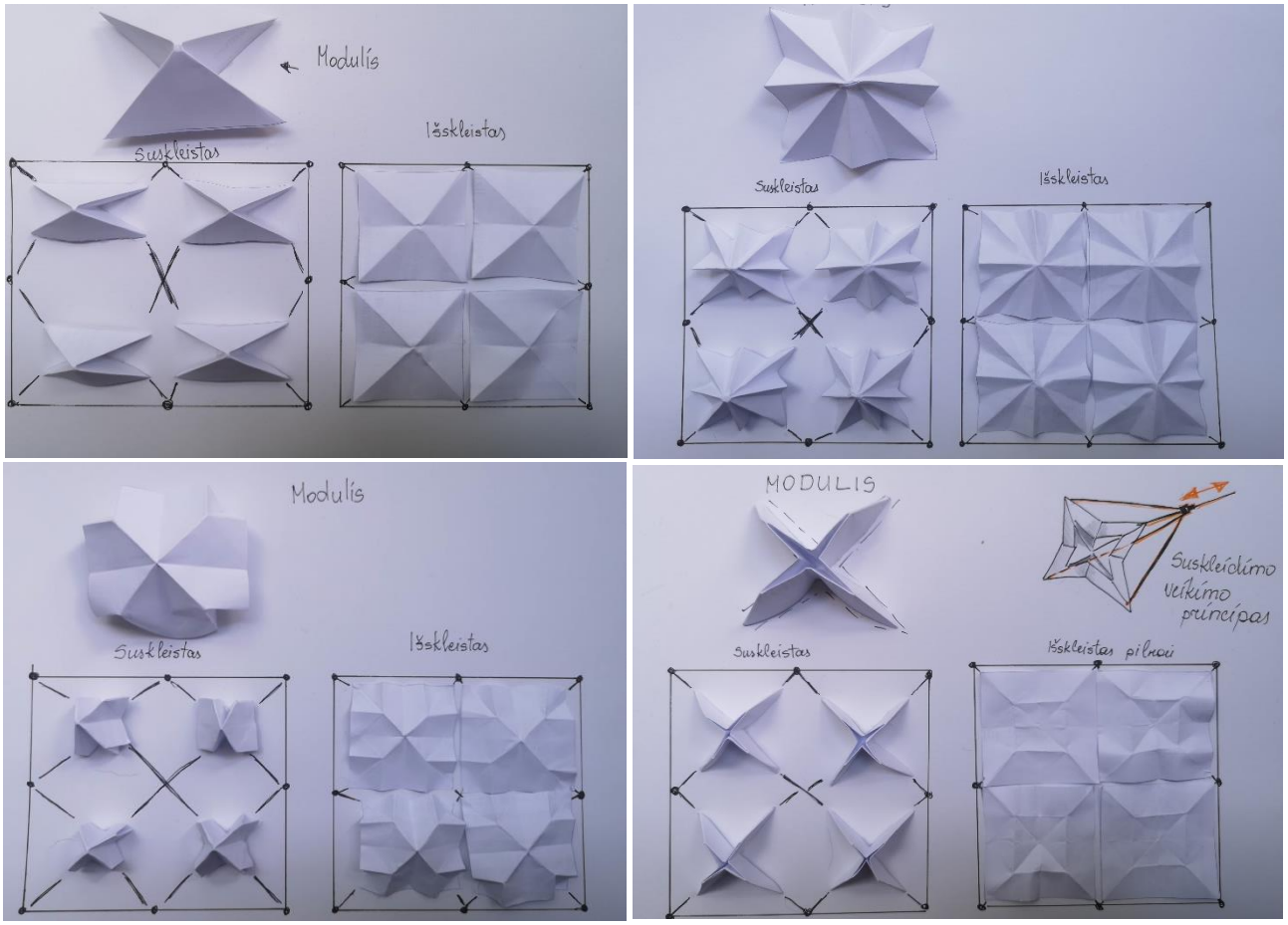
Pirminiai eskizai galimam projektui įgyvendinti buvo kuriami siekiant atrasti patraukliausią ir išsprendžiamą judėjimo principą.



18 pav. Pirminiai eskiziniai variantai.

Siekiant formą pajusti gyvai, buvo pasitelkta lankstymo metodika ir sukurti eskiziniai variantai iš lankstinių. Ieškant formos buvo svarbu surasti formą galinčią keisti savo poziciją –

išsiskleisti ir susiskleisti. Vienas iš variantų įgyvendinant realybėje – keisti padėtį mechaniniu būdu, išstumiant – susikleistų, o judėjimo pavarai grįžtant atgal išsiskleistų.



19 pav. Modulio formos eskizai iš lankstinių.

Atlikus dizaino paiešką, buvo pasirinkta forma gaminio projektavimui (16 pav.). Tai kvadratas, kuris susideda iš 8 trikampių. Centrinė kvadrato dalis kildama į viršų (važiuodama į priekį) suskleistų langų užsklandą iki artimos „x“ formos padėties, priklausomai nuo pavaros eigos ilgio ir vidurinių trikampių susilenkimo kampo, o leisdamasi žemyn (važiuodama atgal) išskleistų modulį į kvadrato formą. Tokios formos pasirinkimas padeda atskleisti ne tik gaminio moduliškumo galimybę juos jungti kelis, tačiau atsikartojančios 8 plokštumos taip pat leidžia sukurti ir pačio vieno surinkto gaminio moduliškumą. Tai naudinga gamybos atžvilgiu, kuomet gaminiui pagaminti reikalinga mažiau skirtingų komponentų, mažiau darbo brėžinių ir sutaupoma laiko skirtingų detalių gamybos analizavimui. Toliau projektuojant gaminį, bus apspręsta gaminio kinetika, pasitelkiant skėčio mechanizmo veikimo principą. Kuriama langų užsklanda įgyvendinant projektą realybėje kaip naujo gaminio verslą būtų siūloma koreguoti individualiai, priklausomai nuo konkrečios situacijos ir siūlomi įvairūs gabaritinių matmenų variantai skirtingiems užsakymams.

3.2. Eksperimentinės metodikos pasirinkimas ir pagrįstumas

Atlikus tiriamąją dalį ir nusprendus kokį pramoninį gaminį projektuoti stengiantis integruoti fotovoltinius elementus, svarbu atlikti pasirinktą eksperimentinį projektavimą. Jam atlikti yra svarbu apsibrėžti apšvietimui keliamus reikalavimus.

Šviesa, jos intensyvumas veikia žmones tiek fiziškai, tiek emociškai. Ji geba mums sukelti nuovargį, nerimą arba suteikti jėgų, energijos, gerų emocijų. Natūralios šviesos ir dirbtinio apšvietimo poveikio sveikatai tyrinėtojas dr. John Ott teigia, kad „Dirbtinėje šviesoje nėra pakankamai pagrindinių ilgių bangų žmonėms, kurie patalpose praleidžia daug laiko (kai kurie net iki 90 proc.), labai trūksta natūralios šviesos.“ [41]

Langų žaliuzės naudojamos dėl daugelio priežasčių, jų būna įvairių tipų bei formų, jos gali būti įrengiamos tarp lango stiklų (lango viduje), pastato išorėje ar patalpoje (Van Den Wymelenberg 2012). Šie įrenginiai suteikia vizualų ir šiluminį komfortą, leidžia pasirinkti norimas privatumo ir apšvietimo sąlygas. Kai žaliuzės yra šalia stiklo paviršiaus, jos sumažina saulės spinduliuotę ir suteikia individualias šiluminės apsaugos priemones prie lango sėdintiems žmonėms (Shahid, Naylor 2005).

Remiantis higienos normų HN 98:2000 „Natūralus ir dirbtinis darbo vietų apšvietimas. Apšvietos ribinės vertės ir bendrieji matavimo reikalavimai“ [25] įstatymu ir kuriant gaminį, kurio funkcija yra reguliuoti apšvietimą aplinkoje, svarbu numatyti ir projektuoti gaminį taip, kad būtų laikomasi minimalių reikšmių.

- Darbo patalpose, kuriose nuolat dirbama, turi būti užtikrintas natūralus apšvietimas, atitinkantis darbuotojų saugos ir sveikatos reikalavimus, išskyrus tuos atvejus, kai dėl technologinių ypatumų negali būti taikomas natūralus apšvietimas.
- Natūralus apšvietimas pagal langų (šviesos angų) išdėstymą skirstomas į šoninį, viršutinį ir kombinuotą.
- Darbo patalpų natūralus apšvietimas vertinamas pagal natūralios apšvietos koeficiento vertę (procentais).
- Priklausomai nuo langų tipo ir orientacijos į pasaulio šalis, NAK vertė koreguojama pagal formulę:

$$N_n = N_v \times k,$$

kurioje:

N_n – koreguota NAK vertė;

N_v – NAK ribinė vertė, parenkama pagal darbo vietos pobūdį.

k – pataisos koeficientas, nurodytas 1 lentelėje

1 lentelė. Pataisos koeficiento (k) vertės.

Langų apibūdinimas	Langų orientacija į pasaulio šalis	Pataisos koeficientas, k
Langai pastatų išorinėse sienose	PV-V-ŠV-Š-ŠR-R-PR	1,1
	Nuo PR-P iki PV (išskyrus PR ir PV)	1,0
Stoglangiai, švieslangiai	PV-V-ŠV-ŠR-R-PR	1,05
	Nuo PR-P iki PV (išskyrus PR ir PV)	1,0

Atsižvelgus į šiuos nustatytus apšvietos vertinimo parametrus, projektuojamam gaminiui ir tolimesnei jo eksperimentinei eigai pasirenkama kategorija, kuriai priklauso rašymo, skaitymo, duomenų tvarkymo, konferencijų, susitikimų patalpos biuruose ir šioje kategorijoje mažiausia ribinė vertė liuksais yra 500 lx, o ribinė NAK vertė – 3,0 %. Šių verčių yra laikomasi projektuojant gaminį. [13]

Mokslinėje veikloje eksperimentas iš esmės yra suvokiamas kaip mokslinis ar tyrimo metodas, paneigiantis arba patvirtinantis mokslinius modelius, hipotezes ar teorijas ir būdingiausias jam yra stebėjimo aspektas.

Šiame darbe yra pasirenkamas dirbtinio modelio sukūrimo eksperimentas. Eksperimentinis bandymas pasirenkamas dėl to, kad tai būdas patikrinti ar projektuojamas gaminys gali atlikti pagrindines funkcijas. Eksperimento metu fotovoltinių elementų efektyvumas nėra tiriamas dėl to, kad šie tyrimai jau yra atlikti fotovoltinių elementų gamintojų ir jų efektyvumas yra įrodytas. Pagrindinis eksperimento tikslas – išsiaiškinti kaip judės siekiamas suprojektuoti gaminys ir koks bus vizualus sukuriamas apšvietimas. Dirbtinio modelio eksperimentu sunku įvertinti ar apskaičiuoti tikslius duomenis, kadangi maketas neatitinka realybėje numatomų gabaritinių matmenų. Šiuo eksperimentu siekiama sukurti norimą gauti galutinį rezultatą, kuris ir bus tikrasis eksperimentas

3.2.1. Eksperimento atlikimas

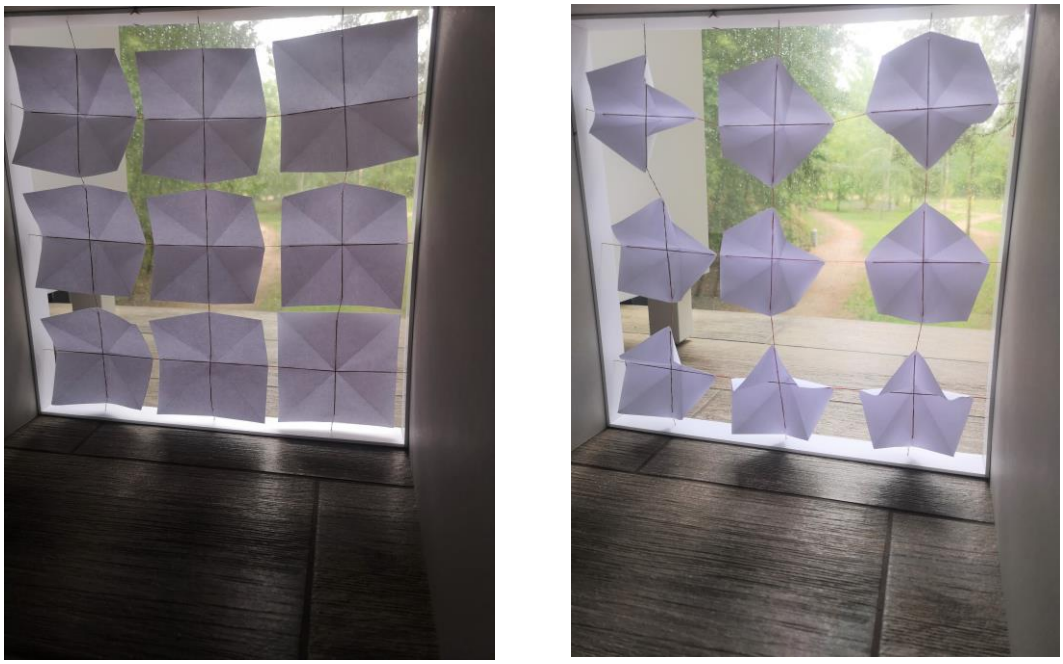
Darbo objektas – vidinės kinetinės langų žaliuzės, kurių viena pusė padengta fotovoltiniais saulės elementais, o pats modulis keičia poziciją susikleisdamas ir išsiskleisdamas. Žaliuzių paviršių padengimas skirtingomis medžiagomis (t.y. iš vienos pusės integruoti saulės elementai iš kitos paliekama pagrindinė modulio medžiaga) leidžia reguliuoti ties langu cirkuliuojančio oro temperatūrą šiltuoju ir šaltuoju metų laiku. Šis veikimo režimas leidžia patalpos orui natūraliu būdu patekti tarp žaliuzių bei lango paviršių. Pačios žaliuzės susideda iš vienodų modulių.

Eksperimentui atlikti buvo sukurtas sumažintas maketas, susidedantis iš 9 vienodų modulių. Buvo priimta, kad siena, ant kurios yra kabinami moduliai, yra langai nuo apačios iki viršaus. Sukurtas modulių rėmas buvo pastatytas į dėžę ir nuotraukomis fiksuojamas šviesos kiekis dirbtinėje aplinkoje išskleidus ir suskleidus modulius.

20 pav. Pasirinkto modulio dirbtinis modelis.

Gauti rezultatai išskleidus ir suskleidus modulius:

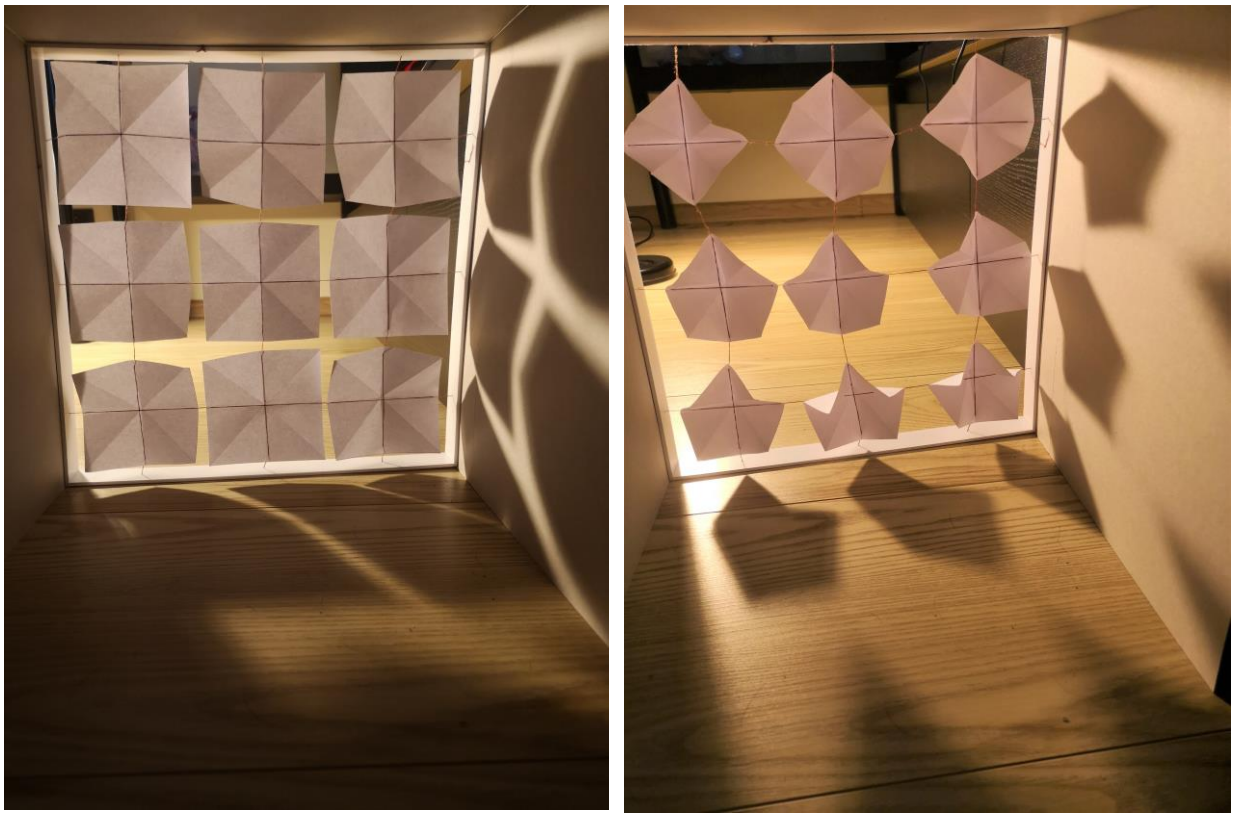
1. 1-uoju atveju eksperimentas užfiksuotas natūralioje dienos šviesoje. Eksperimento metu tiesioginė saulė nešvietė.



a) b)

21 pav. Sukuriamas šviesos prasiskleidimas, planuojamomis kurti langų užsklandomis, esant natūraliai dienos šviesai: a) išskleistas; b) suskleistas.

2. 2-uoju atveju eksperimentas užfiksuotas pasitelkiant dirbtinį šviesos šaltinį.



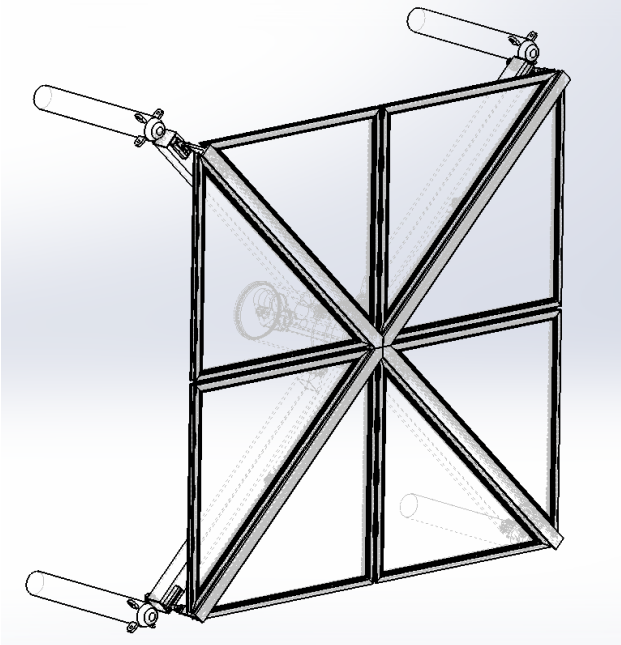
a) b)

22 pav. Sukuriamas šviesos prasiskleidimas, planuojamomis kurti langų užsklandomis, esant dirbtiniam šviesos šaltiniui: a) išskleistas; b) suskleistas.

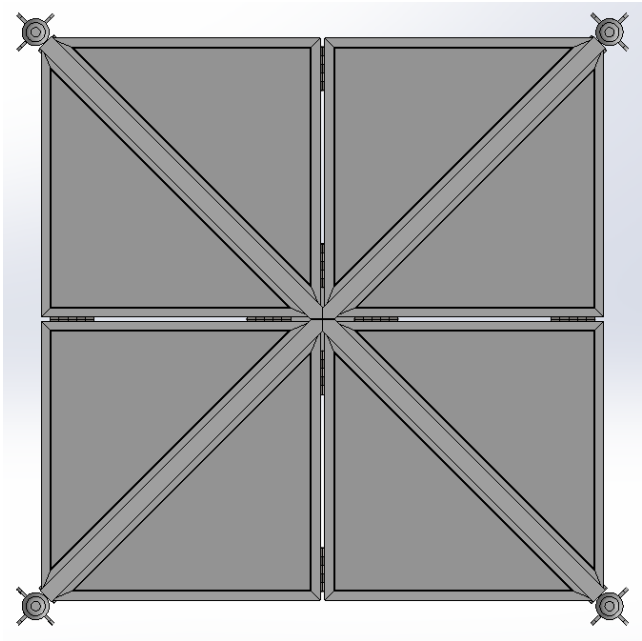
Atliekant šį eksperimentą buvo įsitikinta, kad pasirinkta forma kuriamam langų užsklandos moduliui gali tinkamai išsiskleisti ir susiskleisti. Eksperimentiniuose tyrimuose, kaip ir kituose, galimos įvairios paklaidos, todėl projektuojant gaminį yra natūralu, kad modulio išvaizda gali kisti. Siekiant pritaikyti masinės gamybos ir universalaus dizaino principus, modulis bus suskaidomas plokštumomis ir projektuojamos objekto komponentų jungtys leis modulį universaliai taikyti pagal poreikį. Ši bandomoji eksperimentinė dalis leido įsivaizduoti kuriamą gaminį erdvėje, todėl tikrasis ir pagrindinis eksperimentas yra gaminio projektavimas, kinetikos principų apsprendimas ir pritaikymas, gamybos technologijų parinkimas bei maketo mastelyje gaminimas judėjimo veikimo principui įsitikinti ir parodyti.

3.3. Pramoninio gaminio su fotovoltiniais elementais projektavimas trimatėje erdvėje

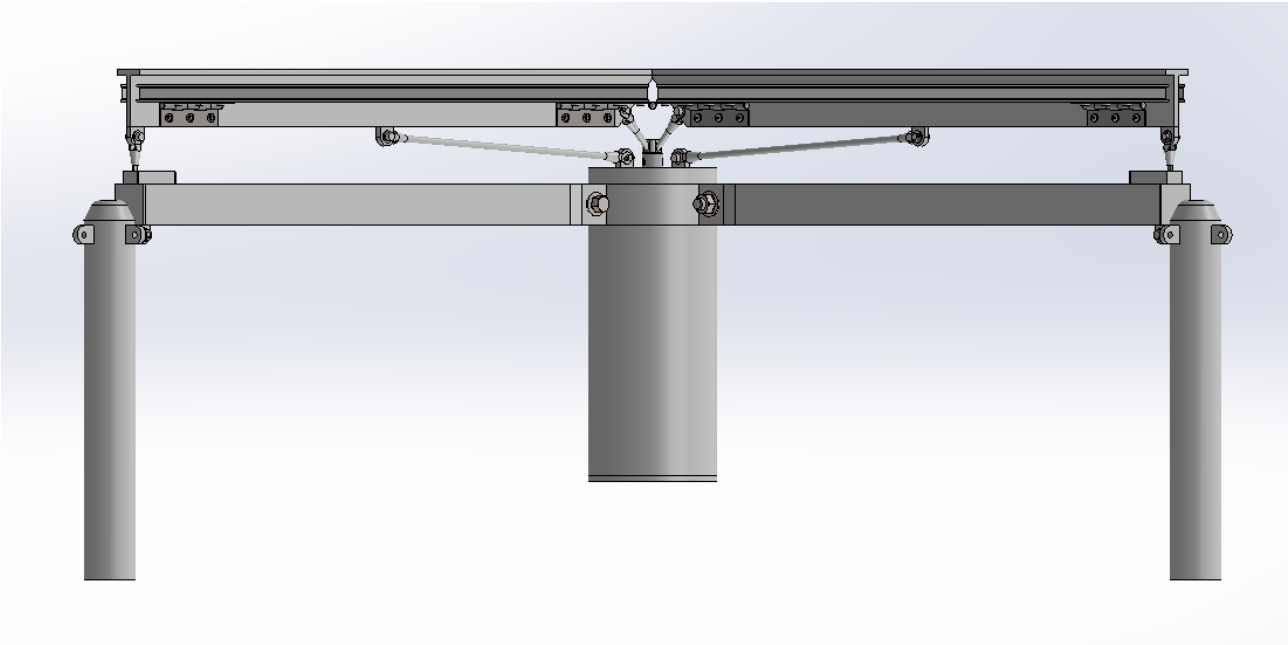
Pradėjus projektuoti gaminį, buvo atsižvelgta į daugybę aspektų. Norint sukurti dizainą pagal geometrinius principus ir taisykles, buvo pasitelkta matematika, mechanika bei elektronika. Matematiniai skaičiavimai leido apspręsti tam tikrais kampais judančių detalių reikalingus ilgius. Modelis trimatėje erdvėje (23 pav.) įgauna aiškesnį gaminio vaizdą nei eskizuose, kadangi atsiranda tvirtinimo mazgai, aiškios detalės bei jungtys.



23 pav. Langų užsklandos modulis trimatėje erdvėje.



24 pav. Langų užsklandos modulio vaizdas iš priekio.



25 pav. Langų užsklandos modulio vaizdas iš viršaus/apačios.

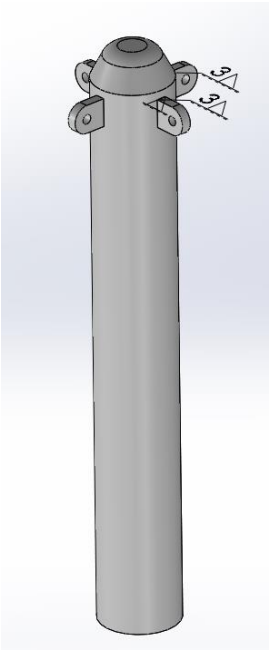
Langų užsklandos modulis susideda iš pasikartojančių detalių. Pagrindiniai keturi kampai, kurie tvirtinami į rėmą arba lynais įtempiami tarp grindų ir lubų bei sienų, yra modulio formos kampai bei jungtys norint prijungti kitus modulius pagal poreikį į šonus, žemyn ar aukštyn. Centrinis cilindras – gaubtas, kuriame yra lininės pavaros mechanizmas, bei inverteris, reikalingas saulės elementams. Taip pat konstrukcija susideda iš laikančiųjų profilių, kurie jungiasi su kampais ir centru, stabilizuojančios atramos susikleidžiant/ išsiskleidžiant užsklandai, T formos profilių, jungiančių trikampių plokštumų rėmus. Be jų – du skirtingi tvirtinimo elementai bei plokštelės. Toks atsikartojančių dalių principas suteikia gaminiui pramoninio dizaino aspektų, siekiant suprojektuoti objektą skirtą masinei gamybai. (Modulio surinkimą žiūrėti prieduose – Surinkimo brėžinys)

3.3.1 Techniniai stoginės komponentai, paskirtis, medžiagos ir gamybos technologija

Visi langų užsklandos techniniai brėžiniai pateikti priede „Brėžiniai“. Pateikta specifikacija, visų detalių brėžiniai, jų surinkimo brėžiniai numatomi gamybos vietoje bei bendri surinkimo brėžiniai montavimo vietoje.

Tvirtinimo kampai:

3. Paskirtis – laiko visą konstrukciją keturiuose kampuose, yra jungiamasis mazgas norint sujungti daugiau nei vieną modulį tarpusavyje ir tvirtinimo kampai yra detalės, kuriais visa konstrukcija tvirtinama į rėmą ar kabinama ant lynų, įmontuotų gaminio stovėjimo vietoje;
4. Medžiaga – plienas pagal standartą LST EN 10083-3:2006. Standartiniai plieno strypai, kurių diametras parenkamas ir ilgis pjaunamas pagal brėžinius (Žiūrėti priede „Brėžiniai“);
5. Gamybos technologija – strypai pjaunami ir vienas jų galas užapvalinamas frezuojant. Prie jų privirinamos plokštelės reikalingos laikančių profilių tvirtinimui prie kampų varžtais;
6. Masė – apie 5 kg.

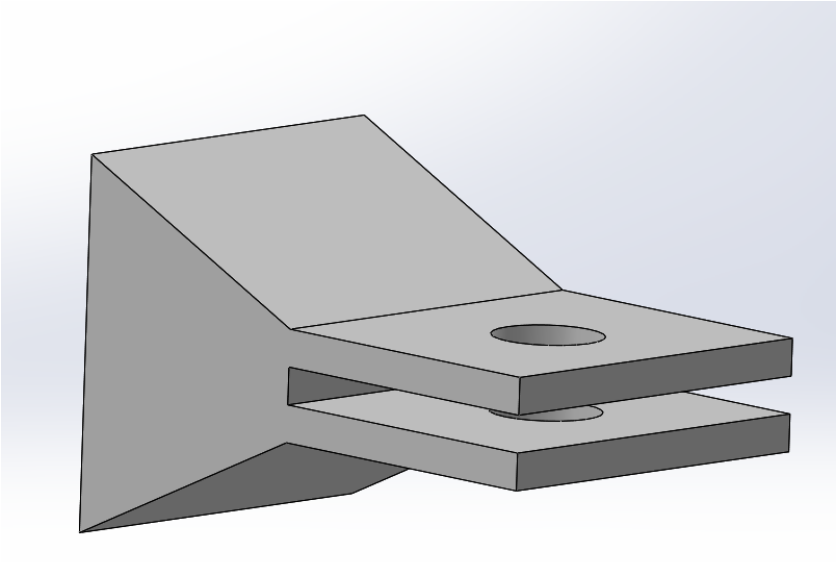


26 pav. Tvirtinimo kampas.

Laikančio profilio antgalis tvirtinimui:

1. Paskirtis – sujungti laikančius profilius su centre esančia įvore;
2. Medžiaga – liejamasis plienas, pagerintų liejamųjų savybių kokybiškas anglinis arba legiruotas plienas G – C20 LST EN 10083-1:2006 ar plienas G – C45 LST EN 10083- :2006;

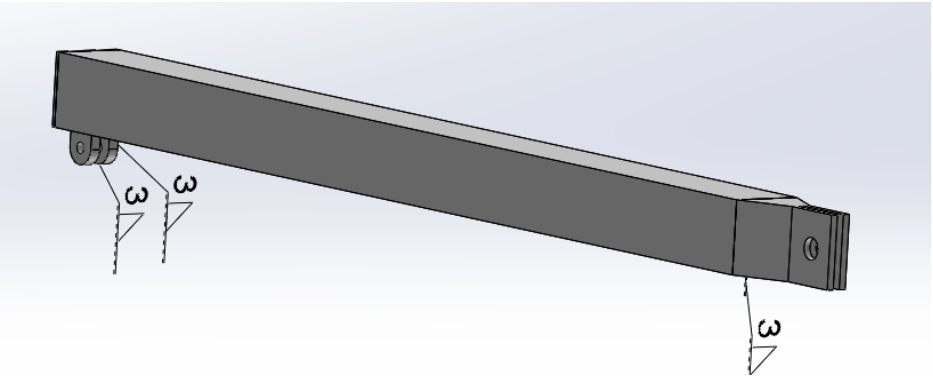
3. Gamybos technologija – detalė yra liejama, naudojant kokiles – daugkartines liejimo formas;
4. Masė – apie 180 g.



27 pav. Laikančio profilio antgalis tvirtinimui.

Laikantis profilis:

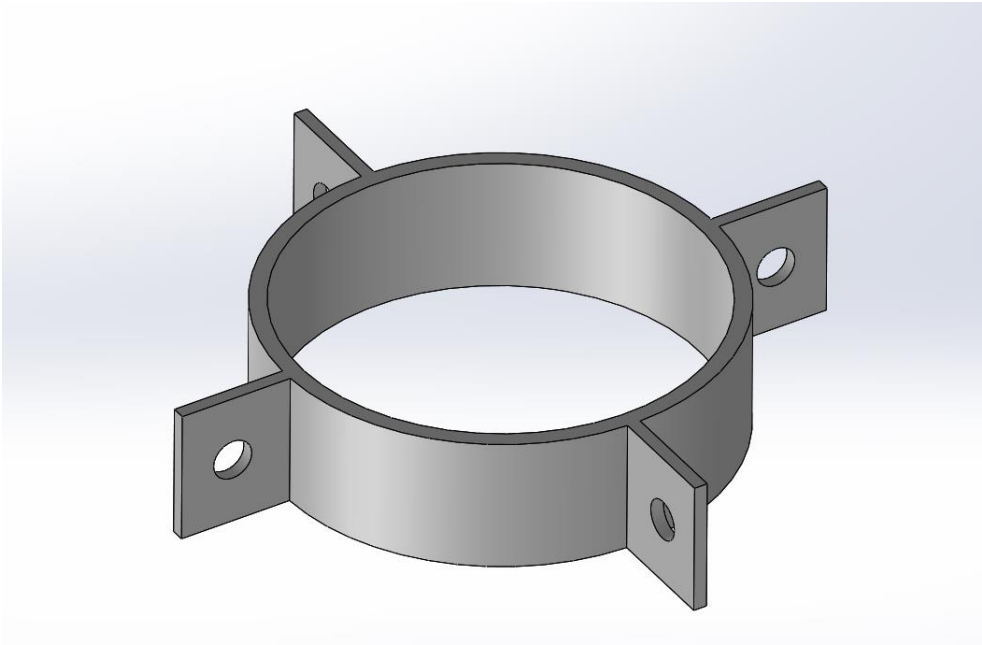
1. Paskirtis – sujungti įvorę su tvirtinimo kampais, taip pat sukurti gaminiui stabilumo. Šis profilis, susikleidimo/ išsiskleidimo metu skirtas trikampių plokštumų rėmus laikančio T profilio poslinkio keliui;
2. Medžiaga – plienas S235JRH, standartiniai kvadratiniai vamzdžiai pagaminti pagal LST EN10219. Reikiamas ilgis pjaunamas pagal brėžinius (Žiūrėti priede „Brėžiniai“);
3. Gamybos technologija – vamzdis pjaunamas lazeriu, prie jo privirinamas antgalis tvirtinimui su įvore bei jungimo plokštelės. Kitas vamzdžio galas uždengiamas plastikiniu vamzdžių dangteliu. Pagal brėžiniuose numatytas vietas išsriegiamos skylės varžtinėms jungtims su bėgelio profiliu;
4. Masė – apie 2 kg.



28 pav. Laikantis profilis su antgaliu tvirtinimui.

Įvorė:

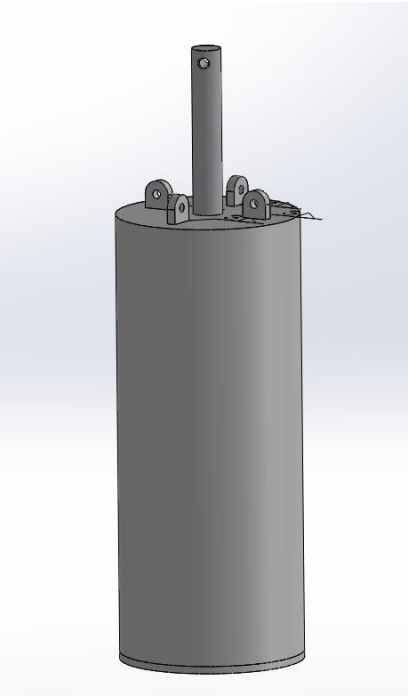
1. Paskirtis – įtvirtinti suvirinant linijinės pavaros ir inverterio gaubtą bei sujungti konstrukcijos centrą su tvirtinimo kampais varžtų jungimu;
2. Medžiaga – liejamasis plienas, pagerintų liejamųjų savybių kokybiškas anglinis arba legiruotas plienas G – C20 LST EN 10083-1:2006 ar plienas G – C45 LST EN 10083- :2006;
3. Gamybos technologija – detalė yra liejama, naudojant kokiles – daugkartines liejimo formas;
4. Masė – apie 800 g.



29 pav. Įvorė.

Linijinės pavaros gaubtas:

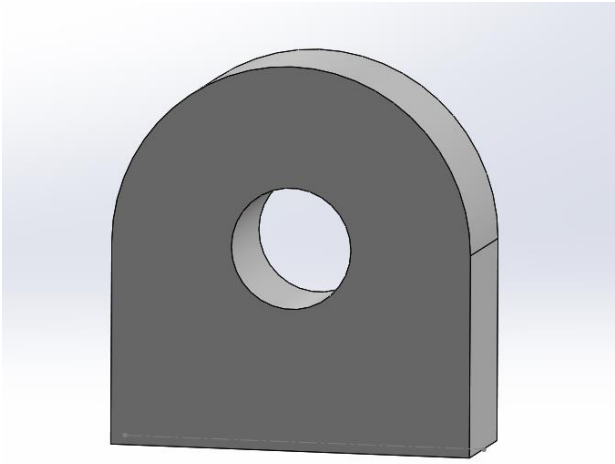
1. Paskirtis – skirtas linijinei pavarai apsaugoti ir įtvirtinti, fotovoltinių elementų inverteriui padėti ir laidams paslėpti. Taip pat prie jo virinama įvorė su laikančiais profiliais jungiančiais su tvirtinimo kampais;
2. Medžiaga – plienas S235JRH, standartiniai apvalūs vamzdžiai pagaminti pagal LST EN 10219. Reikiamas ilgis pjaunamas pagal brėžinius (Žiūrėti priede „Brėžiniai“);
3. Gamybos technologija – vamzdis pjaunamas lazeriu, prie jo privirinamas viršutinis dangtis su išpjauta skyle lininei pavarai judėti ir privirintomis plokštelėmis ant viršaus, stabilizuojančių atramų šarnyriniam judėjimui. Gaubto apačia yra užspaudžiama dangteliu, kuris išpjaunamas iš plieno lakšto, su tarpine. Linijinė pavara prieš uždengiant dangčiu yra įdedama ir pritvirtinama.



30 pav. Linijinės pavaros gaubtas su viduje esančia linine pavara ir tvirtinimo plokštelėmis.

Plokštelės naudojamos sujungimams:

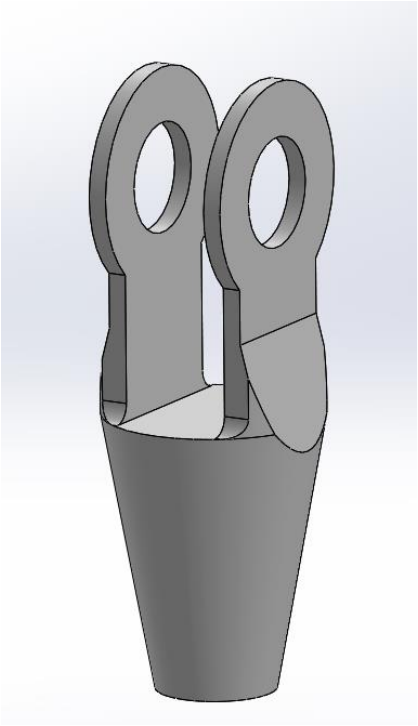
1. Paskirtis – tai universali jungtis, skirta šarnyriniam judėjimui, ši jungtis naudojama stabilizuojančias atramas sujungti su įvore ir T formos profiliu, bei bėgeliu judantiems ratukams su T formos profiliu;
2. Medžiaga – plieno C45 LST EN 10083- :2006 6 mm storio lakštas;
3. Gamybos technologija – detalės yra štampuojamos iš plieno lakšto, kadangi šių detalių vienam moduliui reikėtų nemažai, ši gamybos technologija pasirenkama dėl to, kad štampo sukūrimas atsipirktų gaminant produktą masinėje gamyboje;
4. Masė – apie 13 g.



31 pav. Plokštelės naudojamos sujungimams.

Universali jungtis:

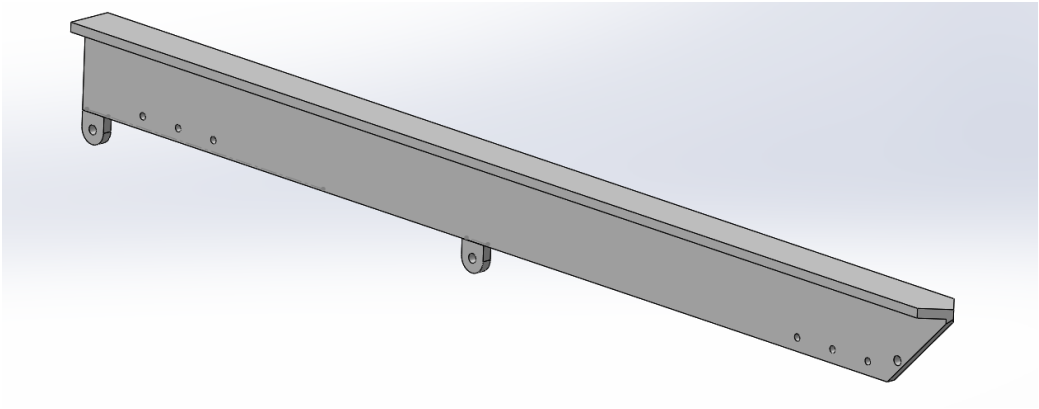
1. Paskirtis – naudojama šarnyrinėms stabilizuojančios atramos jungtims, ratukų jungčiai su T profiliu ir tvirtai sujungtai centrinei daliai su visais keturiais T profiliais;
2. Medžiaga – liejamasis plienas, pagerintų liejamųjų savybių kokybiškas anglinis arba legiruotas plienas G – C20 LST EN 10083-1:2006 ar plienas G – C45 LST EN 10083- :2006;
3. Gamybos technologija – detalė yra liejama, naudojant kokiles – daugkartines liejimo formas;
4. Masė – apie 10 g.



32 pav. Universali jungtis – galvutė.

T formos profilis:

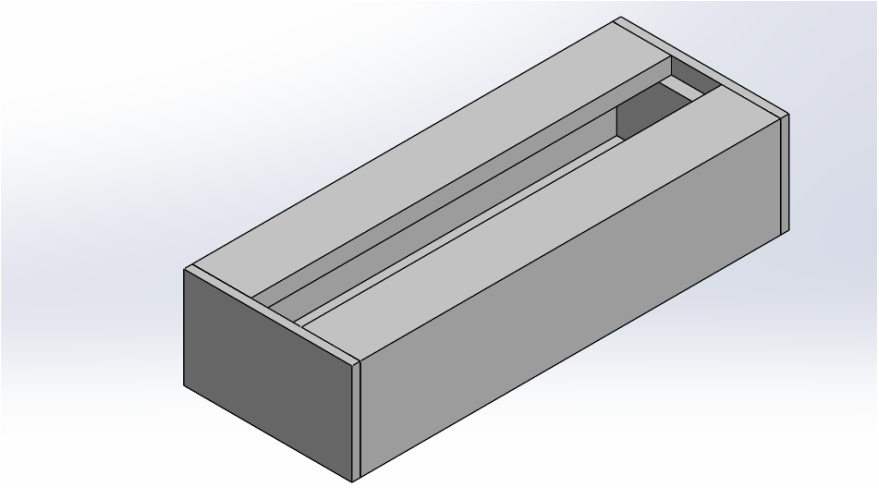
1. Paskirtis – sujungti trikampių plokštumų rėmus lankstais tarpusavyje, tvirtai sujungti centre esančią pavarą, kuri šiuos profilius privers judėti aukštyn/ žemyn, bei šarnyrinėmis jungtis sujungti stabilizuojančias atramas su gaubtu ir jungčiai su laikančiais profiliais;
2. Medžiaga – plienas S235JR+AR, pagamintas pagal LST EN 10055;
3. Gamybos technologija – nestandartinių gabaritinų matmenų tėjinis profilis pirmiausiai yra užsakomas įmonėse, kurios specializuojasi plieninių profilių gamyba ir individualiais užsakymais, vėliau profilio vienas galas yra frezuojamas pagal brėžiniuose numatytus matmenis bei išsriegiamos reikiamos skylės jungtims. Prie kito tėjinio profilio galo ir per vidurį yra privirinamos plokštelės šarnyrinėms jungtims;
4. Masė – apie 2,5 kg.



33 pav. Nestandartinis T formos profilis.

Profilis bėgeliui:

1. Paskirtis – ratukų judėjimui modulio išsiskleidimo/ susiskleidimo momentais;
2. Medžiaga – aliuminis LST EN 1706: 2010;
3. Gamybos technologija – profiliai standartiškai naudojami užuolaidų bėgeliams, kadangi profilių ilgis yra 6 m, reikalingas ilgis pjaunamas lazeriu pagal brėžiniuose numatytus matmenis ir išsriegiamos skylės varžtinėms jungtims su laikančiu profiliu. Bėgelio galai uždaromi plastikiniais dangteliais;
4. Masė – apie 18 g.



34 pav. Profilis bėgeliui su plastikiniais dangteliais..

Stabilizuojanti atrama:

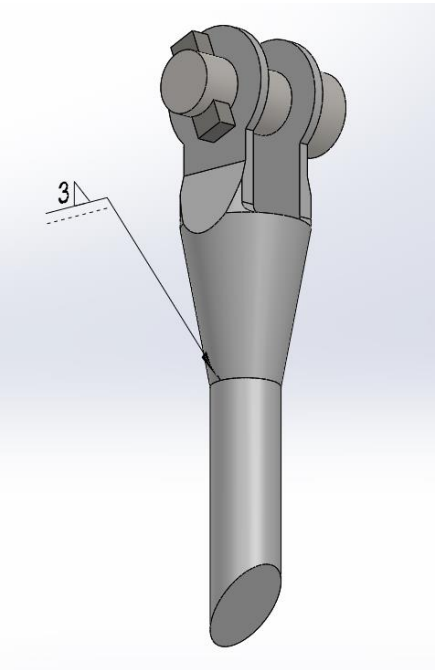
1. Paskirtis – šarnyrine jungtimi sujungti tėjinį profilį ir gaubtą, padedant stabilizuoti gaminį judėjimo metu;
2. Medžiaga – plienas pagal standartą LST EN 10083-3:2006. Standartiniai plieno strypai, kurių diametras parenkamas ir ilgis pjaunamas pagal brėžinius (Žiūrėti priede „Brėžiniai“);

3. Gamybos technologija – standartinis strypelis yra pjaunamas lazeriu ir prie jo abiejų galų privirinamos universalios lietos jungtys pagal brėžinius;
4. Masė – apie 100 g.

35 pav. Stabilizuojanti atrama su šarnyrinėmis jungtimis.

Vidurio strypelis su universalia jungtimi:

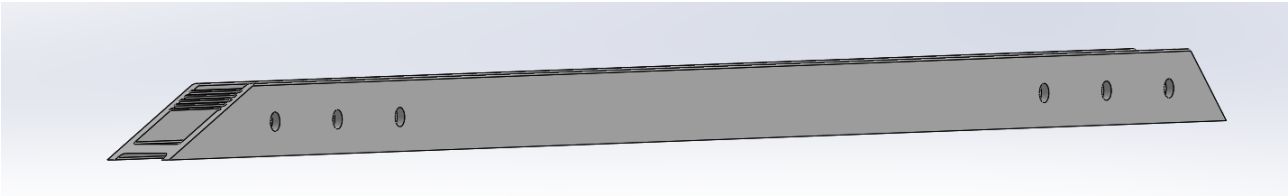
1. Paskirtis – standžiai sujungti linijinę pavarą su stumiamais T formos profiliais;
2. Medžiaga – plienas pagal standartą LST EN 10083-3:2006. Standartiniai plieno strypai, kurių diametras parenkamas ir ilgis pjaunamas pagal brėžinius (Žiūrėti priede „Brėžiniai“);
3. Gamybos technologija – standartinis strypelis yra pjaunamas 45° kampu šiuo kampu privirinamas prie linijinės pavaros. Prie kito strypelio galo privirinama universali jungtis;
4. Masė – apie 21 g.



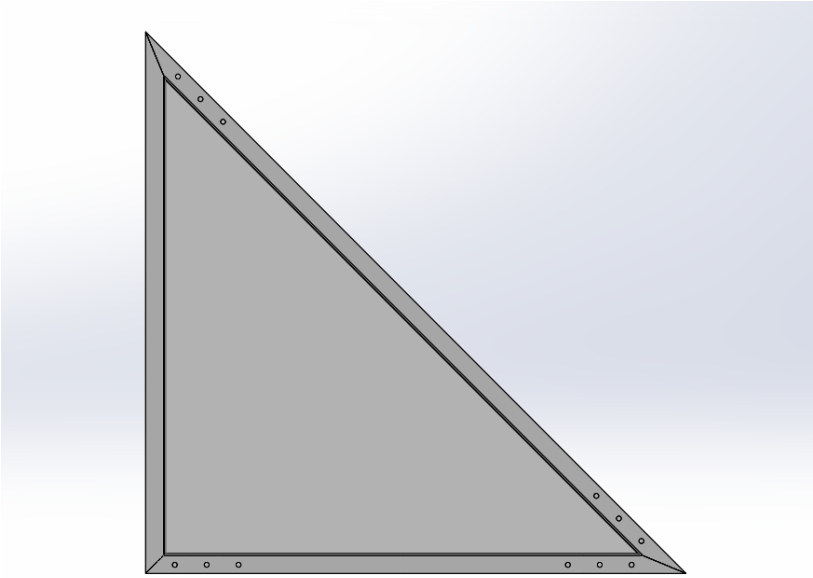
36 pav. Vidurio strypelis su universalia jungtimi.

Trikampių fotovoltinių elementų plokštumų rėmo profiliai:

1. Paskirtis – įrėminti Šveicarų kompanijos „SOLAXES“ ir „ISSOL“ bendradarbiavimo pagalba sukurta nauja, baltų fotovoltinių elementų, technologija pagamintus saulės modulius ir sujungti juos tarpusavyje lankstais bei su T formos profiliu;
2. Medžiaga – aliuminis LST EN 1706: 2010.
3. Gamybos technologija – profiliai, kurių ilgis yra 2,5 m, yra perkami iš furnitūros skirtos stiklui, apdirbami pjaunant juos tam tikrais kampais, numatytais brėžiniuose bei gręžiamos skylės varžtinėms jungtims su lankstu. Surinktas rėmas su trikampiu saulės moduliu kampuose suvirinamas.



37 pav. Vienas iš rėmo profilių.

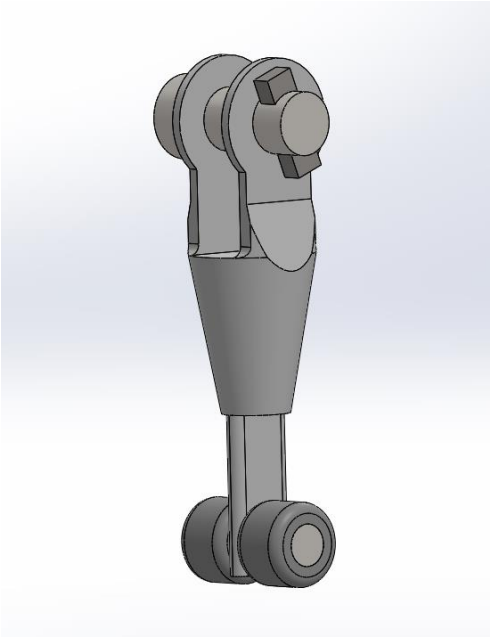


38 pav. Surinktas rėmas kartu su saulės moduliu paketu.

Ratukai su universalia jungtimi:

1. Paskirtis – sujunti bėgeliu judančius ratukus su T formos profiliu, kad judant T formos profiliui į viršų, šarnyrine jungtimi sujungtas tėjinis profilis galėtų pasislinkti laikančio profilio kryptimi link centro;
2. Medžiagos – plienas, silikoniniai ratukai;

3. Gamybos technologija – silikoniniai ratukai užmaunami ant strypelio, pritvirtinto prie plokštelės, iš abiejų pusių, o strypelis yra suvirinimas su universalia jungtimi.



39 pav. Ratukai su universalia jungtimi.

3.4. Projektuojamo gaminio pasirinktų medžiagų specifikacijos ir technologiniai sprendimai

Pasirinktos medžiagos

Siekiant sukurti gaminį masinei gamybai, buvo atsižvelgta į rinkoje siūlomus gaminamus konstrukcinius gaminius ir buvo stengiamasi pritaikyti standartinius gaminius, profilius, juos apdirbant pagal projekto poreikius. Kadangi didžioji konstrukcijai reikalingų medžiagų dalis, tokių kaip strypeliai, profiliai ar jungimo plokštelės, rinkoje yra siūlomi pagaminti iš plieno, tad ir šio projekto pagrindinio karkaso detalėms (3.3. skyriuje numatytos detalės, kurioms naudojamas plienas) pasirenkama medžiaga yra plienas, kurio markės yra aprašomos pagal bendrąjį plienų žymėjimo sistemos standartą LST EN 10027-1:2017.

Ši medžiaga pasirinkta ne tik dėl rinkoje siūlomų jau gaminamų produktų, bet ir dėl medžiagos savybių, kurios svarbios įgyvendinant projektą. Plienas yra pagrindinis metalas, tiksliau lydinys, naudojamas visose šiuolaikinės technikos srityse įvairiausių konstrukcijų, mašinų ir jų detalių gamyboje. Kaip ir ketus, plienas yra geležies ir anglies bei kitų elementų lydinys, tačiau nuo ketaus skiriasi mažesniu anglies ir priemaišų kiekiu. Plieną galima kalti, valcuoti, štampuoti, suvirinti, lituoti, iš jo galima traukti vielą, lieti įvairius gaminius. Plienas labai stiprus, tąsus, plastiškas, jį galima apdirbti termiškai ir termochemiškai. [1]

Atsižvelgiant į projekto tikslą – išskleisi/suskleisti langų užsklandą, saulės modulių rėmui buvo pasirinkta aliuminio lydinių profilių konstrukcija. Ši medžiaga yra lengva, todėl lininė pavara, kuri vers judėti gaminį, nebus aprauta per dideliu svoriu. Grynas aliuminis yra lengvas sidabriškai baltas, nestiprus, minkštas, atsparus korozijai, gerai laidus šilumai ir elektrai, metalas. Tačiau žymiai plačiau panaudojami aliuminio lydiniai su variu, magniu cinku, manganu, chromu, titanu ir kt. [1] Lydiniai pasižymi lengvu apdirbimu, pakankamu stiprumu, atsparumu korozijai, bei geromis liejimo savybėmis. Šiame projekte naudojamos aliuminio detalės yra gaminamos įmonių, užsiimančių šių profilių gamyba.

Langų užsklandos projekte taip pat yra numatytos detalės iš plastiko – tai dangteliai kvadratinių vamzdžių galams uždengti. Šios detalės gaminamos iš polivinilchlorido (PVC), kuris pasižymi geromis savybėmis. PVC plastikas yra nedegus, lengvai apdirbamas tiek mechaninius būdu, tiek pjaunamas, lenkiamas ar klijuojamas, slopina triukšmą bei neįgeria drėgmės.

Tarpinėms, kurios reikalingos saulės moduliams rėmuose bei gaubto dangteliui ir kitiems vamzdžių dangteliams yra gaminamos iš silikoninės gumos (VMQ). Ši medžiaga pasižymi lankstumu, tamprumu, lipšnumu ir atsparumu įvairiems cheminiams junginiams. Iš silikoninės gumos gaminamos įvairios tarpinės, sandarikliai, dangteliai, kurie naudojami tiek aukštose, tiek žemose temperatūrose. Taip pat gali būti naudojama lauke. Netoksiška, patvari, ilgaamžė. [44]

Pasirinktos technologijos

Liejimas – liejimui yra sukuriama kokilė, kuri yra daug kartų naudojama metalinė forma, skysto metalo pripildoma veikiant gravitacinėms jėgoms. Kokilės darbiniai paviršiai padengiami iškloja arba nudažomi termoizoliaciniais dažais. Apsauginės dangos apsaugo formą nuo skysto metalo ir dujinės korozijos poveikio, kartu padidina jos ilgalaikiškumą. Šios technologijos privalumai, kad liejimo proceso efektyvumas padidėja (dėl daugkartinio formos naudojimo 2–3 kartus padidėja darbo našumas, 20–30 % sumažėja liejinių savikaina), liejinių kokybė yra geresnė, nes metalas greičiau ataušta, liejiniai nepridega, tikslesni jų matmenys. Trūkumai – didelė kokilių savikaina, tačiau gaminį gaminant masiniu būdu, ši technologija atsiperka.

Štampavimas – CNC štampavimas, perforavimas atliekami programiniu – koordinatiniu revolveriniu presu. Tai greitaeigis figūrinis iškirtimo būdas, naudojant įvairius automatiškai keičiamus instrumentus. Štampavimas yra efektyvus būdas sudėtingų formų lakštiniams gaminiams ir išklotinėms gaminti. Technologijos privalumai – didelis darbo našumas, aukštas kirtimo efektyvumas, minimalus terminis poveikis, didelis tikslumas. Štampavimas dažniausiai panaudojamas tvirtinimo elementų gamyboje, lakštinių karkasų gamyboje ir kitur. Dėl technologijos

privalumų ir panaudojimo galimybių, ši technologija pasirenkama projekte reikalingoms tvirtinimo plokštelėms gaminti.

Vamzdžių pjovimas - kiaurymių ir skylių pjovimas lazeriu ir šios technologijos panaudojimas vamzdžių ir profilių apdirbimo srityje, leidžia gaminti atitinkamus greitai surenkamus elementus, pagreitina jų surinkimą ir montavimą. Lazeriu galima nupjauti ar supjaustyti įvairių dydžių, išmatavimų, tiek didelio, tiek ir mažo diametro vamzdžius. Taip pat galima apdirbti ovalius ir stačiakampius įvairaus metalo vamzdžius. Todėl ši vamzdžių 3D pjovimo technologija yra pasirenkama laikantiems profilių vamzdžiams, gaubto vamzdžiui pjauti. Šios technologijos privalumai, kurie yra aktualūs projekto gamyboje:

- aukštas pjovimo efektyvumas;
- didelis darbo našumas;
- minimalus terminis poveikis;
- nereikia papildomo rankinio apdirbimo;
- nepriekaištingas tikslumas;

Frezavimas - yra ypatingai tikslus detalės pjovimas iš metalo, plastiko, medžio ar jų pakaitalų. Pagal kompiuterinėje programoje suprojektuotą detalę išpjaunama pageidaujama 3D detalė ar gaminys. Išfrezuoti 3D gaminiai tiksliai atitinka brėžinius. Naudojant papildomus pjovimo įrankius galima atlikti daugelį papildomų operacijų – gręžimo, sriegimo, drožimo, plyšio išpjovimo, griovelių frezavimo ir kt. Ši gamybos technologija numatoma naudoti T formos profilių apdirbimui bei tvirtinimo kampų užapvalinimui.

Diskinis pjovimas – atliekamas staklėmis ir yra naudojamas įvairaus ilgio ruošiniams pjauti iš tuščiavidurių, pilnavidurių vamzdžių bei profilių. Hidraulinis pjovimo disko nuleidimo mechanizmas leidžia optimaliu greičiu ir prispaudimo jėga greitai supjauti ruošinius. Ši gamybos technologija numatoma strypų ir plonesnių strypelių pjovimai 90° kampu bei 45° kampu. Taip pat rėmo profiliams kampu supjauti.

Suvirinimas – aliuminis yra kitoks metalas nei visi kiti. Jis daug lengvesnis už plieną, lengvai apdirbamas įvairiais būdais, jo tankis mažesnis, žema lydymosi temperatūra. Rėmo aliuminio profiliams reikalingas sujungimas, o tobuliausias ir kokybiškiausias aliuminio suvirinimas šiai dienai yra TIG būdu su AC/DC suvirinimo aparatu.

Miltelinis dažymas - yra populiarus ir patikimas dažymo būdas metalo apdirbimo pramonėje. Metalinės detalės paviršius specialiu purkštuvu yra padengiamas įelektrintais polimerinių dažų milteliais. Elektromagnetinės jėgos veikiami jie prilimpa prie metalo paviršiaus tolygiu sluoksniu. Milteliais padengtos detalės yra talpinamos į 170 – 200°C įkaitintą krosnį. Priklausomai

nuo metalo storio ir dažų miltelių savybių, gaminys tokioje temperatūroje laikomas 10-30 minučių. Milteliai aukštoje temperatūroje lydosi ir padengia metalo paviršių tolygiu 0,04-0,120 mm storio sluoksniu. Ši technologija yra pasirenkama metalinių detalių dažymui, siekiant gaminį pritaikyti ir pasiūlyti rinktai įvairių spalvų estetiškai atrodantį gaminį, kuris galėtų tenkinti vartotojų lūkesčius.

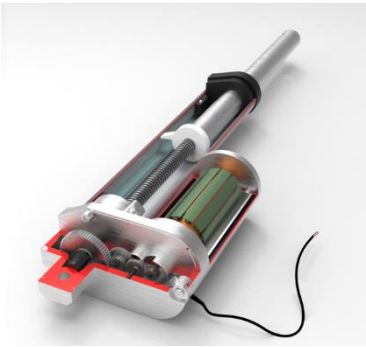
Saulės modulių gamyba – pasirenkami Šveicarų kompanijos „SOLAXES“ ir Belgijos kompanijos „ISSOL“ bendradarbiavimo pagalba sukurta nauja, baltų fotovoltinių elementų, technologija pagamintus saulės modulius. Šie gaminiai numatomi užsakinėti pagal šių įmonių gamybos technologiją. Plačiau apie technologiją aprašyta šio darbo tiriamosios dalies 1-ajame skyriuje.

3.5. Projektuojamo gaminio veikimas, saulės sugeneruotos energijos kelias, skaičiavimai

Veikimas

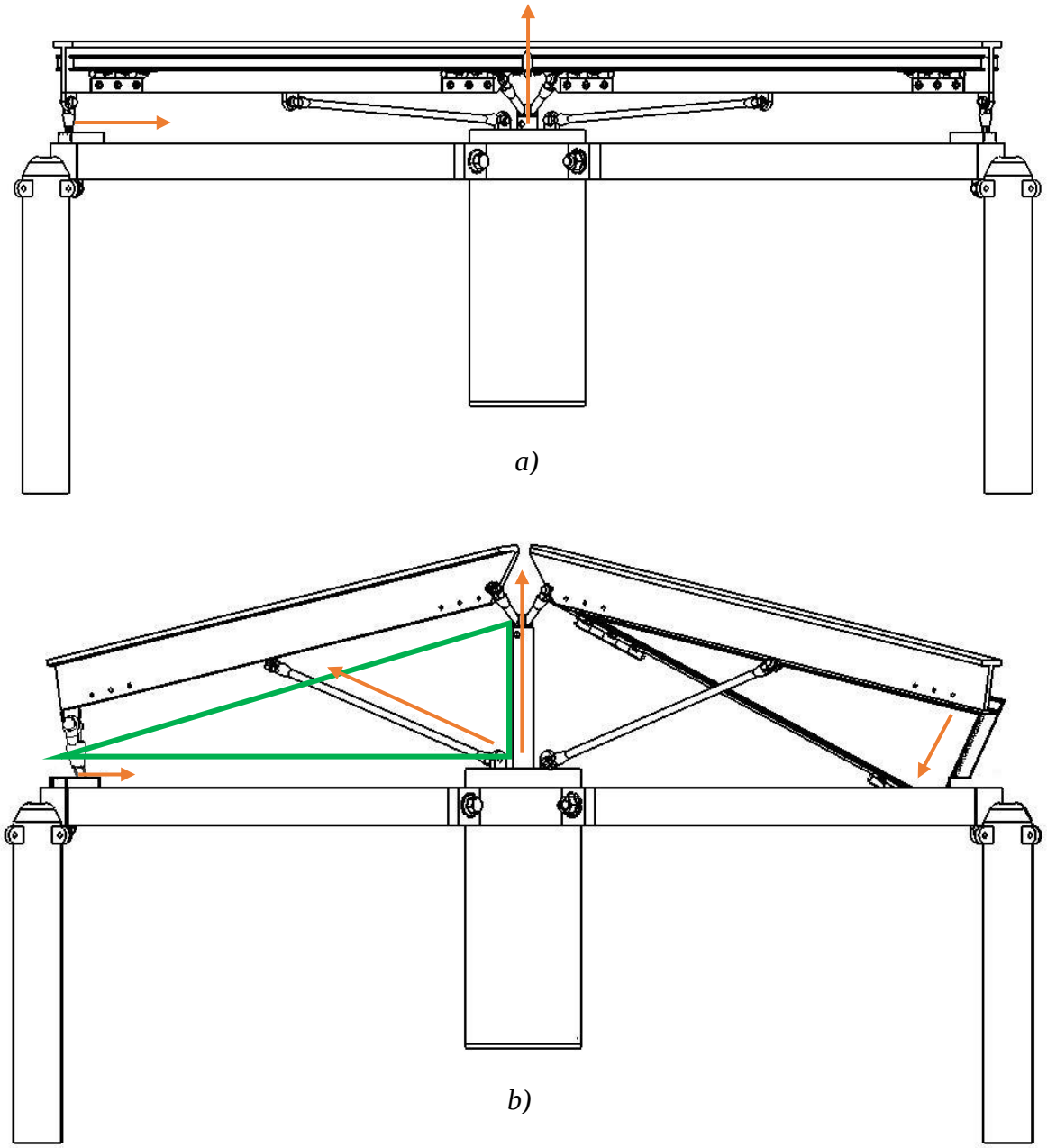
Projektuojamo gaminio koncepcijoje yra numatytas judėjimas, kad gaminys galėtų išsiskleisti ir susiskleisti pagrindinę savo formą. Kadangi gaminys yra kuriamas pritaikant jį pramoninei gamybai, svarbu apspręsti ir pati veikimą. Tobulėjant technologijoms, tokio gaminio kūrimas savaime privalo būti automatizuotas, nereikalaujantis žmogaus jėgos. Tam tikslui, kuriamoms kinetinėms langų žaliuzėms, pagrindiniu veikimo įrenginiu judėjimui yra pasirenkama linijinė pavara. Linijinė pavara yra įtaisas, padedantis paversti elektros energiją į mechaninę energiją, leidžiančią greitai atlikti darbą, nereikalaujant rankinio darbo. Procesas yra ekonomiškas ir sklandus. Yra nemažai privalumų, susijusių su šiuo prietaisu, todėl šiandien jis naudojamas daugelyje pramonės šakų, ypač gamybos pramonėje. Kadangi langų išskleidimas/suskleidimas yra numatomas kaip tiesinės eigos centre veikimas, linijinė pavara tam yra geriausias pasirinkimas – naudodama variklio sukimosi jėgą (elektros energiją) paverčia ją tiesiniu judėjimu (sukimo momentu).

Linijinis judėjimas yra sukuriamas naudojant sraigtą. Sraigtas sukasi pagal laikrodžio rodyklę arba prieš laikrodžio rodyklę ir tai sukelia galimybę velenui, kuris yra iš esmės kaip veržlė ant sraigto, judėti aukštyn ir žemyn.



40 pav. Linijinės pavaros vidaus mechanizmas.

Projektuojamame gaminyje, linijinė pavara yra įtvirtinama gaubte ir kildama aukštyn, stumia prie jos strypeliais sujungtus T formos profilius. Kildami tėjiniai profiliai priverčia susilenkti trikampių plokštumas rėmuose žemyn, kurie yra sujungti lankstais tarpusavyje. T formos profilio kampas, kuris sujungtas su ant laikančio profilio esančiu bėgeliu, kylant linijinei pavarai, pasislenka konstrukcijos centro link.

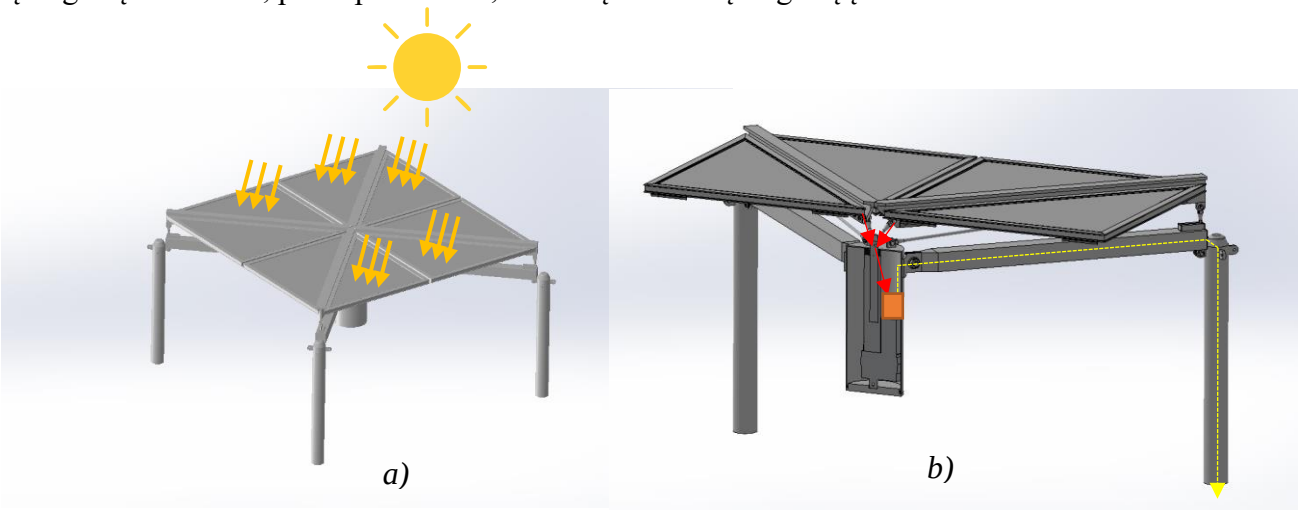


41 pav. Langų užsklandos veikimo/ judėjimo schema, kur: a) Išskleistas gaminys; b) Suskleistas gaminys

Gaminio išsiskleidimą/ susiskleidimą yra numatoma valdyti dviem būdais. Kiekvienas iš būdų būtų pritaikomas konkrečiam projektui, priklausomai nuo modulių kiekio patalpoje. Vieno modulio judėjimui valdyti, linijinė pavara yra sujungiama su imtuvu bei nedideliu varikliu (sugeneruota elektros energiją iš saulės modulių, gali būti naudojama linijinės pavaros veikimui). Naudojantis siųstuvu (valdymo pulteliu) gaunamas nuotolinis išsiskleidimo/susiskleidimo judėjimo valdymo būdas, spaudžiant mygtukus aukštyn/žemyn. Kitas pritaikomas valdymo būdas, aktualesnis kelių modulių sistemoms – programinio kodo kūrimas, kur kiekvienas įrenginys turi savo unikalią vietą ir yra susieti su padėties davikliais, esančiais kiekvienoje pavaroje.

Saulės sugeneruotos energijos kelias

Saulės spindulius, kurie patenka ant trikampių plokštumų, pagamintų pagal šveicarų įmonės „SOLAXESS“ inovatyvią technologiją, sugeria ir paverčia elektros energija. Šie saulės moduliai yra gaminami pasitelkiant nano technologijas, kuomet saulės modulių celės ir laidai tampa nematomi. Taip sukuriama nauja galimybė estetiškai naudoti atsinaujinančią saulės energiją ir pritaikyti modulių išvaizdą pagal fasadų spalvas, klientų norus. Modulių jungtys ir jungimo dėžutės, gali būti ant krašto, arba modulių stiklo apačioje. Šiam projektui pasirenkamas antrasis variantas. Žemiau pateiktame paveikslėlyje yra saulės sugeneruotos elektros energijos kelias. Moduliai, kurie sugeria saulės spindulius, generuoja elektros energiją (a pav.), iš stiklo apačioje numatomų jungčių yra išvedami laidai (raudonos rodyklės b pav.) į konstrukcijos centre esantį gaubtą, kuriame yra linijinė pavara ir mini inverteris keičiantis DC srovę į AC. Iš inverterio, paversta elektros energija gali būti sujungiama su linijine pavara, bei paduodama per laikančius profilius iki konstrukcijos rėmo, kur vėliau energija gali būti perduodama skirstymo tinklams, ar naudojama patalpoje esančių įrenginių reikmėms, pvz. apšvietimui, smulkių elektros įrenginių įkrovimui.

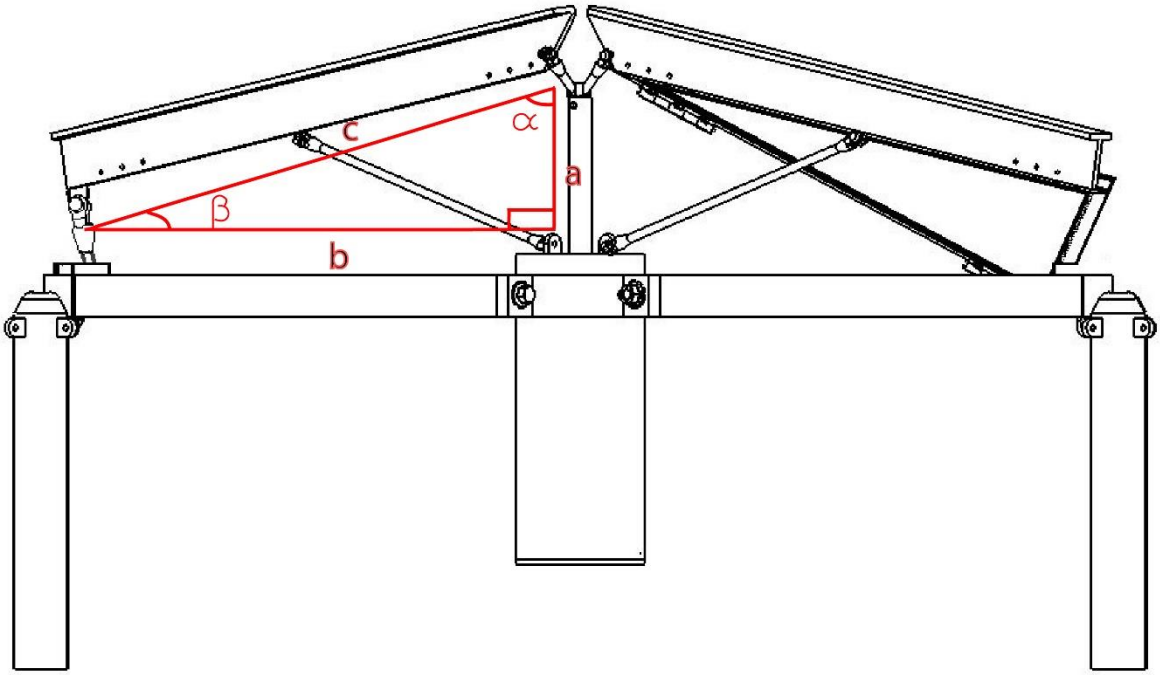


42 pav. Saulės sugeneruotos elektros energijos kelias. a) Krintantys saulės spinduliai į gaminį; b) Laidų nuvedimas gaminio konstrukcija.

Skaičiavimai

Projektuojant langų užsklandos modulį, buvo svarbu nusistatyti linijinės pavaros eigos ilgį ir T formos profilio poslinkį laikančiu profiliu. Šiems skaičiavimams buvo pasitelkta matematika bei jos formulės. Pritaikius Pitagoro teoremą, kuri teigia, jog stataus trikampio statinių kvadratų suma yra lygi įžambinės kvadratui. Pagal šią teoremą, galima apskaičiuoti kampus, žinant statinių bei įžambinės ilgius.

Konkrečiu atveju, vienas iš statinių – linijinės pavaros eigos ilgis (a), įžambinės ilgis – T formos profilio ilgis (c).



43 pav. Pasvirimo kampų ir poslinkio skaičiavimo schema.

Kai linijinės pavaros eiga yra lygi 250 mm, o T formos profilio ilgis tarp laikančių strypelių centrų yra 672 mm, tuomet: a = 250 mm, c = 672 mm. Pagal formulę:

$c^2 = a^2 + b^2,\ b = \sqrt{c^2 - a^2} = \sqrt{672^2 - 250^2} \approx 624$

Kadangi c ilgis, suskleisto modulio yra kartu ir laikančio profilio atstumas, tai poslinkis, kurį pavažiuos T formos profilis bėgeliu bus lygus 672 - 624 $672 - 624 = 48\ mm \approx 5\ cm$

Tuomet kampai:

$$\alpha = arcsin\frac{b}{c}\ ;\ \beta = arcsin\frac{a}{c}$$

$$\alpha = 68°\ ; \beta = 22°$$

Šiais skaičiavimais remtasi projektuojant ir numatant detalių ilgius.

3.6. Gaminio įvertinimas

Ekologiškumas:

Saulė kasdien sukuria neįtikėtiną energijos kiekį. Ši energija galėtų patenkinti kiekvieno žmogaus energijos poreikius per vieną valandą. Nepaisant šio pranašumo, saulės energija vis dar yra nauja, besivystanti technologija, konkuruojanti su tradiciniais energijos šaltiniais, pvz., dujomis, anglimi arba nafta. Vis labiau plinta idėja dėl efektyvių pastatų integruojant saulės energijos sistemas. Dėl didėjančios prieinamų fotovoltinių elementų technologijų (polikristalinių, monokristalinių, didelio efektyvumo ir pusiau skaidrių), taip pat dizaino (spalvų, spaudinių) ir parametrų (svorio, galios) pasiūlos, jų integravimas į pastatą tampa lengvai įgyvendinamas. Šiuolaikinė technologija yra suprojektuota ir pagaminta taip, kad atitiktų dizainerių, statybininkų, investuotojų reikalavimus net ir kraštutiniausiomis sąlygomis. Daugialypis funkcionalumas leidžia gaminti energiją, sukurti šešėlį nuo šviesos pertekliaus bei sumažinti šilumos pertekliaus kiekį dėl prasto vėdinimo patalpose. Tobulėjančios technologijos leidžia fotovoltinius elementus integruoti darniai papildant pastatų, interjerų dizainą ir sukurti vartotojui patrauklų gaminį, skatinantį ekologiškumą. Nėra abejonių, kad elektros energijos gamyba iš atsinaujinančios saulės energijos yra didelė pagalba aplinkai išsaugant jos išteklius. Saulės moduliai – tai ekologiški, atsinaujinančios elektros energijos generavimo įrenginiai. Saulės baterijos, kitaip nei dujos, kietasis kuras, naftos produktai, neteršia aplinkos, nes medžiagos, iš kurių yra gaminami saulės elementai, yra saugios ir lengvai perdirbamos. Naudojant saulės baterijas yra ženkliai sumažinamas tradicinių energijos išteklių sunaudojimas.

Funkcionalumas:

Suprojektuoto gaminio paskirtis - kontroliuoti į pastatą priimamą saulės šilumos ir šviesos kiekį, saulės teikiamą energiją paverčiant elektros energija. Taip gaunamas energijos taupymas įvairiose srityse: sumažinamas šildymui ar vėsinimui reikalingas energijos kiekis, sulaikant saulės šilumą ir išvengiant perkaitimo, taip pat gali būti sumažinamas apšvietimui reikalingas energijos kiekis.

Inovatyvumas:

Siekiant rinkai pasiūlyti naują gaminį ir atsižvelgus į tiriamojoje dalyje atliktas analizes, buvo pasirinktas naujas fotovoltinių elementų gaminimo būdas, standartinius tamsiai mėlynos spalvos elementus ir jų jungtis paverčiant beveik nematomais. Ši inovatyvi technologija - nanotechnologijų pagrindu sukurta plėvele – leidžia pasiekti tai, kas turėjo būti neįmanoma: balti ir spalvoti saulės elementai be matomų elementų ar jungčių. Nanotechnologinė plėvelė yra integruota į PV modulį gamybos metu, kad veidrodinis paviršius taptų baltas arba kitos norimos spalvos.

Estetiškumas:

Pasirinktos naudoti technologijos dėka, saulės moduliai, elektros energijos šaltiniai, tampa estetiški ir patrauklūs vartotojui. Gaminys yra suprojektuotas taip, kad vartotojams būtų sukurta nauja galimybė atsinaujinančios energijos išteklius naudoti darniai įsiliejančius į bendrąją pastato, erdvių dizaino estetiką. Šis gaminys – puiki galimybė suteikti miesto architektūrinei aplinkai unikalumo, gyvybiškumo ir naujos kartos technologijų diegimo įspūdį.

44 pav. Projekto vizualizacija.

3.7. Pramoninio gaminio su fotovoltiniais elementais identitetas

Norint kuriamą projektą pristatyti, nepakanka tik suprojektuoti jį trimatėje erdvėje ir pagaminti. Kad į projektą būtų atkreiptas dėmesys, gaminio identitetas turi labai svarbų vaidmenį. Siekiant sukurto produkto sėkmės rinkoje yra be galo svarbu kaip gaminio koncepcija ir atliekamos funkcijos bus pristatytos vartotojui. Vienas iš pagrindinių būdų, gaminio identitetui pristatyti, yra grafinė jo kalba, matoma klientų, vartotojų. „Šiais laikais pastebimi vis didesni vartotojų elgsenos pokyčiai prekės ženklų atžvilgiu. Vartotojai vis dažniau renkasi ne tik funkcines ar fizines savybes atitinkančius prekės ženklus, tačiau skiria daugiau dėmesio į emocines prekės ženklo charakteristikas“ (Frazer, 1983, p. 9). Daugelis organizacijų suvokia prekės ženklo įvaizdžio formavimo ir vystymo svarbą, siekiant sukurti savo prekės ženklo teigiamą požiūrį vartotojų mintyse.

Prekės ženklo įvaizdžio formavimas tiesiogiai susijęs su produkto identitetu, o taip pat prekės ženklo įvaizdis yra tampriai susijęs su vartotojų elgsena, kuri be abejo kinta, tiek jų pirkimo

įpročiai, tiek ir vertybės bei lūkesčiai. Svarbiausias vartotojo pasirinkimas pirkti ar nepirkti vienus ar kitus prekės ženklo produktus yra susijęs, kokią turi susidariusią nuomonę apie tą prekės ženklą. Dėl to, siekiant kuriamus gaminius pasiūlyti rinkai yra be galo svarbu produktui sukurti ne tik funkcijas, bet ir jo identitetą, kurį pirmiausiai matys vartotojai.

Dizainas- tai procesas, kuriame neišvengiamas kintamumas, ieškojimas, tyrimas, problemos sprendimas. Kadangi dizainas yra įtakojamas naujųjų technologijų, inovacijų, žengti koja kojon su naujausiomis tendencijomis yra sunku spėti, tad geriausia tas tendencijas kurti. „Kurioje realybėje bebūtume, kad ir ką veiktume, mus supa prekiniai ženklai (*brand*) – ar tai būtų valstybės, miestai, teatrai, viešbučiai arba restoranai, produktai arba paslaugos, visi jie konkuruoja tarpusavyje, galima sakyti, kad vartotojų protuose vyksta prekių ženklų karai dėl žinomumo, vartotojų lojalumo, meilės.“ (Jonušienė, 2016).

Siekiant sukurti naujo gaminio identitetą, svarbu skirti laiko pažinčiai su įgyvendintais pavyzdžiais, todėl prieš pradedant kurti šio gaminio identitetą, buvo atlikta analogų grafinė analizė, kuri pateikta prieduose (Žiūrėti Priedas nr. 1).

Atlikus analizę yra apsibrėžiama produkto kategorija, kurios laikantis, kryptingai kuriamas projektuojamo gaminio prekės ženklas.

Produkto kategorijos apibrėžimas

Kinetinės ir modulinės struktūros langų užsklandos, kaupiančios saulės teikiamą energiją, yra inovatyvus užuolaidų bei žaliuzių pakeitimas. Pasirinkta vartotojų grupė – nišinė, kuriai rūpi aplinkos estetinės ir technologijos darnumo sąsaja, t.y. neestetiškos pačios saulės energijos gavimo technologijos pavertimas, estetiška, funkcionalia ir patrauklia vartotojui.

Kuriamas logotipas kombinuotas – tipografinis su paaiškinamąja eilute bei simboliu. Šis produktas ir jo grafinis identitetas turėtų pirmiausiai komunikuoti apie gaminio moduliškumo galimybes, t.y. logotipe galima būtų perteikti moduliškumą, kurį pasiekti padėtų pavadinime atsikartojančios raidės arba jų išdėstymas primenantis pačią gaminio struktūrą. Produkto judėjimo savybei išreikšti gali padėti įvairūs pasvirimo kampai ar simboliai, turintys sąsajos su produkto kinetiškumu. Kuriant logotipą labai svarbus atskirų elementų dydžio parinkimas. Logotipo detalių pakartojimas suteiks ritmingumo ir dinamikos. Šiam gaminiui reprezentuoti geriausiai tiktų šriftai iš beserifinių ar lygiapločių *(monoscape)* šriftų šeimų. Pasirinktas šriftas koreguojamas pagal poreikį. Pats logotipo pavadinimas turi būti lengvai ištariamas, atspindėti gaminio esmę ir susidėti iš vieno ar dviejų žodžių junginių. Žodyje esančios kietos priebalsės padėtų perteikti saulės energijos technologiškumą, o minkštosios asocijuotųsi su šiluma ir komfortu.

Logotipo idėja neturėtų būti per daug akivaizdi ar pateikta pažodžiui. Stebėtojui turėtų būti palikta galimybė pačiam suprasti logotipo reikšmę. Žmogus, kuris pats atras paslėptą prasmę,

liks maloniai nustebintas ir daug geriau įsimins logotipą. Tačiau kartu logotipas turėtų būti ir paprastas, kadangi komplikuotos logotipo formos, perkrauta koncepcija apsunkina suvokimą ir vargina stebėtoją.

Pagrindine logotipo spalva pasirenkama – oranžinė, kadangi ji apjungia raudonos energiją ir geltonos džiaugsmą. Spalvos pasirinkimas padeda tiksliau atskleisti logotipo personaliją, leidžia ženklui geriau komunikuoti ir būti nuskaitytam vartotojo. Oranžinė spalva didina deguonies tiekimą į smegenis, suteikia gyvybingumo, stimuliuoja protinę veiklą, todėl ši spalva atskleistų ir pačio gaminio vertybes.

Sukurtas prekės ženklas

Prekės ženklui pasirinktas pavadinimas „Light Break“ – kinetic sun blinds („Šviesos lūžis – kinetinės saulės žaliuzės“). Pavadinimas sukurtas anglų kalba tikslingai siekiant tarptautiškumo, kadangi ši projekto idėja gali būti aktuali ne tik Lietuvos rinkai, tačiau pavadinimas verčiamas ir lietuvių kalba. Pasirinktas tipografikos stilius yra švarus – taip siekiant akcentuoti švarią ir atsinaujinančią saulės energijos naudojimo svarbą, o žodžių junginyje suteikta kryptis perteikia pačio produkto kinetiškumą, taip sukuriant šviesos patekimo pro gaminį pojūtį. Šis sukurtas prekės ženklas bus naudojamas projekto pristatyme.

45 pav. Produkto prekės ženklas „Light Break“.

Išvados

1. Atlikus kompleksinę analizę, daroma išvada, kad energija, šių dienų visuomenėje, yra reikalinga įvairiems poreikiams tenkinti: pastatų vėdinimui, maisto gamybai, patalpų šildymui, važinėti transporto priemonėmis ir pan. Visame pasaulyje energijos poreikis didėja kas metus apie 1 – 2 %, todėl saulės energijos panaudojimas kasdienėje aplinkoje padėtų vartoti mažiau neatsinaujinančių išteklių, kurių kiekis senka, ir taip leistų kurti ekologiškesnę aplinką. Atsižvelgus į Lietuvos atsinaujinančių išteklių energetikos įstatymą, esančios sistemos sąlygos netenkino elektros energiją iš atsinaujinančių išteklių gaminančių vartotojų. Todėl siekiant vartotojus skatinti ir motyvuoti kuo daugiau žmonių tapti elektros energijos gamintojais yra kuriami ir daromi įstatymo pakeitimai, suteikiantys geresnes sąlygas. Analizėje ištirtos fotovoltinių elementų gaminimo technologijos – laminavimas, lankstūs moduliai, stiklas/stiklas modulių technologija, spaudos galimybės bei nanotechnologijų pagrindu sukurta plėvele, integruota į modulius gamybos metu, leidžianti sukurti baltus fotovoltinius elementus be matomų jungčių – suteikė galimybę pasirinkti viena iš aktualiausių kuriamo projekto problemai spręsti metodų. Atsižvelgus į produktų gausos buvimą visuomenėje, vartotojai siekia atskirti save nuo kitų visuomenės grupių ar sričių, todėl ir fotovoltinių elementų diegimas pramoniniuose gaminiuose reikalauja naujų iššūkių, funkcijos atlikimo ir estetinės darnos.
2. Susisteminus ištirtą medžiagą, projektinėje/ eksperimentinėje dalyje yra pateikiama siūlomo kurti gaminio koncepciją, kurioje atsižvelgta į kylančių problemų sprendimą, estetiškumo svarbą, higienos normų reikalavimus, pagal kuriuos tenkinti 500 lx minimalią apšvietos ribą, arba 3 % natūralios apšvietos koeficientą. Atlikus bandomąjį eksperimentą šviesos pralaidumo galimybėms išsiaiškinti, suprojektuotas kinetinių langų užsklandų modulinis gaminys trimatėje erdvėje. Pateikti techninių komponentų, parinktų medžiagų ir gamybos technologijų aprašymai.
3. Parengta projekto techninė dokumentacija, brėžiniai. Apspręstas modulio veikimo principas pasirenkant naudoti linijinę pavarą, bei numatytas sugeneruotos elektros energijos kelias iš fotovoltinių elementų plokštumų. Atlikti skaičiavimai kinetiškumo išpildymui, skaičiuoti judančių detalių poslinkiai.
4. Pagamintas suprojektuoto gaminio maketas.

Literatūros šaltinių sąrašas

1. Abramavičienė D., Kasulaitis V., Konstrukcinės ir eksploatacinės medžiagos. Vilnius: 2012. ISBN 978-9955-706-74-8. Prieiga per: http://www.marko.lt/wp-content/uploads/2016/09/2012_Knyga_Konstrukcines_ir_eksploatacines_medziagos.pdf
2. Adaptive solar facade, [interaktyvus]. Prieiga per: http://www.systems.arch.ethz.ch/research/active-and-adaptive-components/asf-adaptive-solar-facade.html
3. Arnold Berleant, ed., *Environment and the Arts: Perspectives on Environmental Aesthetics*. Skyrius 10: *From Beauty to Duty: Aesthetics of Nature and Environmental Ethics*. Aldershot, Hampshire, UK, and Burlington, VT, 2002. Pages 127-141.
4. Bachman, L. *„Sustainable Design and Postindustrial Society: Our Ethical and Aesthetic Crossroads“*. ENQUIRY: The ARCC Journal, Vol. 13, nr. 1, gruodis. 2016, pp. 30 – 38, ISSN 2329-9339
5. Dr. Kristina Bernotaitė: Energinio efektyvumo teisinis reguliavimas ir taikymo ypatumai, ISSN N 2351-6364 (online)
6. Dvipusių saulės modulių gamyba. Prieiga per: https://www.vz.lt/pramone/2017/10/13/solitek-pradeda-dvipusiu-saules-moduliu-gamyba#ixzz5CXd3mExn
7. Elektros tiekėjai Lietuvoje nepageidauja gauti saulės pagamintos energijos [interaktyvus], 2013. Žiūrėta 2018 m. gegužės 15 d. Prieiga per: http://www.technologijos.lt/n/technologijos/energija_ir_energetika/S-37150/straipsnis?name=S-37150&l=2&p=1&utm_source=feedburner&utm_medium=feed&utm_campaign=Feed%3A+technologijos-be-spaudos-pranesimu+(www.technologijos.lt+-+Publikacijos+be+spaudos+prane%C5%A1im%C5%B3)
8. Energetikos transformacija – pokyčiai, kurių neturėtume pražiūrėti, 2019, [interaktyvus]. Prieiga per: https://naujienos.alfa.lt/leidinys/iq/energetikos-transformacija-pokyciai-kuriu-neturetume-praziureti/
9. Frazer, C.F., (1983), Creative Strategy: A Management Perspective// Journal of Advertising, 12 (4), p. 7-15.
10. Freedom of design for your facades [interaktyvus], žiūrėta 2018 m. gegužės 1 d. Prieiga per: http://www.avancis.de/en/solar-facades/

11. Galdikas, J., Horbačiauskas, D., Pakalka, S. *„Saulės gaminama elektra: nestandartinių sprendimų taikymo nišos“*. STRUCTUM: Žurnalas sėkmingam verslui. Vilnius: UAB „Structum projektai“, nr. 11, lapkritis, 2016, pp. 82-85, ISSN 2335-2116.
12. Grunskis, T., *Kūrybinio eksperimento sampratos architektūroje*. Town Planning and Architecture, 2011 35(1): 21–27 ISSN 1648-35372010.
13. HN 98 2014 Natūralus ir dirbtinis darbo vietų apšvietimas.
14. http://www.technologijos.lt/n/technologijos/energija_ir_energetika/S-55310/straipsnis/Saules-energetika-Lietuvoje-tikrieji-tarifai-atsipirkimo-laikas-ir-paramos-programos-2016-metams
15. Inovatyvi ateitis, STRUCTUM publikacijų žurnalas 2018 m, Nr. 4
16. J. Hofwe, A. Groenewolt, P. Jauathissa, Z. Nagy, A. Schuleter: Parametric analysis and systems design of dynamic photovoltaic shading modules, [interaktyvus]. Žiūrėta 2018 m. balandžio 20 d., prieiga per: https://www.scipedia.com/public/Hofer_et_al_2016a
17. Juršėnaitė, Laura & Motuzienė, Violeta. (2018). Biuro patalpos šilumos pritekių eksperimentinis tyrimas.
18. K. Farkas: Architectural integration of photovoltaic cells overview of materials and products from an architectural point of view.
19. Kimmins, J.P., 2001. *The ethics of energy: a framework for action.* Reikjavik: UNESCO.
20. Lietuvos respublikos atsinaujinančių išteklių energetikos įstatymas. Prieiga per: https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/TAR.FC7AB69BE291/asr
21. Lietuvos saulės energetikos asociacija. Saulės energijos ištekliai [interaktyvus] Prieiga per: http://www.lsea.lt/saules-energijos-istekliai
22. Lietuvos Saulės energijos ištekliai [interaktyvus], 2012. Žiūrėta 2018 m. gegužės 5 d. Prieiga per: https://straipsniai.org/lietuvos-saules-energijos-istekliai/
23. Lisauskaitė-Jonušienė, G., 2016. LOGOTIPO ANATOMIJA. *Acta Academiae Artium Vilnensis*, (83).
24. M. Marčiukaitis, E. F. Dzenajavičienė, V. Kveselis, J. Savickas, E. Perednis, A. Lisauskas, A. Markevičius ir kt. Atsinaujinančių energijos išteklių naudojimo Lietuvoje patirtis, reikšmė ir siekiai. Prieiga per: http://www.lmaleidykla.lt/ojs/index.php/energetika/article/viewFile/3394/2199
25. Milutienė E., Saulės energijos naudojimas. Prieiga per: https://remontogidas.lt/images/sildymas-kondicionavimas/Saules%20energijos%20panaudojimas.www.remontogidas.lt.pdf
26. Orhon, Ahmet. (2016). A Review on Adaptive Photovoltaic Facades.

27. Parlamento ir Tarybos Direktyva 2010/31/ES 2010 m. gegužės 19 d. dėl pastatų energinio naudingumo
28. Pažyma dėl Lietuvos Respublikos atsinaujinančių išteklių energetikos įstatymo nr. XI-1375 20 straipsnio pakeitimo ir papildymo. 2018 m. balandžio 2 diena.
29. Researchomatic, *Ethical Issues In Use Of Solar Energy*, http://www.researchomatic.com/Ethical-Issues-In-Use-Of-Solar-Energy-68394.html(Accessed March , 21 , 2011).
30. Ritter, D., 2008. *The ethics of aesthetics. In Transdisciplinary Digital Art. Sound, Vision and the New Screen* (pp. 5-14). Springer, Berlin, Heidelberg.
31. Saulės energetika Lietuvoje: tikrieji tarifai, atsipirkimo laikas [interaktyvus], 2016. Žiūrėta 2018 m. balandžio 30 d. Prieiga per: http://www.technologijos.lt/n/technologijos/energija_ir_energetika/S-55310/straipsnis/Saules-energetika-Lietuvoje-tikrieji-tarifai-atsipirkimo-laikas-ir-paramos-programos-2016-metams
32. Saules energijos panaudojimas [interaktyvus], 2018. Žiūrėta 2018 m. gegužės 3 d. Prieiga per: https://mediapro.lt/saules-energijos-panaudojimas/
33. Saulės energijos panaudojimo būdai [interaktyvus] 2016. Žiūrėta 2018 m. balandžio 29 d. Prieiga per: http://greenup.lt/greenup-naujienos/
34. Saulės energijos potencialas Lietuvoje [interaktyvus]. Žiūrėta 2018 m. gegužės 3 d. Prieiga per: http://www.masinos.net/saules-energijos-potencialas-lietuvoje/
35. Saulės moduliai virsta spalvotomis fasado apdailos plokštėmis [interaktyvus], 2017. Žiūrėta 2018 m. gegužės 15 d. Prieiga per: http://www.archzona.lt/produktai/solaxess-technologija
36. Shahid, H.; Naylor, D. 2005. Energy performance assessment of a window with a horizontal Venetian blind, Energy and Buildings 37(8): 836–843.
37. Solaxess. White solar technology. Prieiga per: https://www.solaxess.ch/en/
38. SoliTek prisijungė prie „Horizon 2020“,[interaktyvus], 2018. Žiūrėta 2019 m. gegužės 6 dieną. Prieiga per: https://solitek.eu/lt/news/solitek-prisijunge-prie-horizon-2020-projekto-super-pv/
39. STR 2.01.09:2005 Pastatų energinis naudingumas. Energinio naudingumo sertifikavimas
40. Szefer, I., 2018. Between aesthetics and functionality. Contemporary using of Photovoltaic Systems to create facades. In E3S Web of Conferences (Vol. 49, p. 00111). EDP Sciences.
41. Švieslangiai, [interaktyvus], 2013. Prieiga per: http://lt.lt.allconstructions.com/portal/index/article/15581/naturalus-apsvietimas-patalpose-be-langu
42. Tausoti aplinką moko ligoninės [interaktyvus], 2017. Žiūrėta 2018 m. gegužės 20 d. Prieiga per: https://sa.lt/tausoti-aplinka-moko-ligonines/

43. Van Den Wymelenberg, K. 2012. Patterns of occupant interaction with window blinds: a literature review, Energy and Buildings 51: 165–176.
44. White Solar Panels [interaktyvus] 2014. Žiūrėta 2018 m. gegužės 1 d. Prieiga per: https://www.energymatters.com.au/renewable-news/white-solar-panels-em4579/

Priedas nr. 1 Produkto identiteto kūrimas

1. Produkto analogų analizė

Siekiant sukurti naujo gaminio identitetą, svarbu skirti laiko pažinčiai su įgyvendintais pavyzdžiais. Ši analizė skirta tam, jog būtų nustatyti ir suvokti pagrindiniai gaminių grafinės komunikacijos principai ir kaip jie reprezentuoja patį produktą, kurie padės sukurti modernių langų žaliuzių projekto identitetą. Visi šie pateikti analogai yra analizuojami pasirenkant saulės elementų panaudojimą ir kaip atsinaujinančioji energija yra perteikia grafine kalba.

Šioje dalyje nagrinėjami daugiausia užsienio analogai. Pasirinkti objektai nėra vien tik plačiai plėtojami infrastruktūros objektai, nagrinėjami ir perspektyvūs ateities projektai. Tokiu būdu siekiama plačiau pažvelgti į projekto kūrimą, atrasti panašumus ir skirtumus, bei jais pasinaudoti kuriant naują produkto identitetą.

1.1. Projektų analogų ir jų grafinė analizė

1. ***„The Eco-leaf“, Dizaineriai Lim Wan Xuan ir Tang Xueling Jane.***

„The Eco-leaf“ yra aukštųjų technologijų užuolaidos, kurios dienos metu blokuoja saulės spindulius, o naktį apšviečia interjerą. Integruoti saulės elementai sugeria spindulius, tačiau natūrali šviesa vis dar šviečia per pusiau permatomą audinį. Naktį lapų formos OLED moduliai spinduliuoja šviesą, kad užtikrintų neprilygstamą ekologinio apšvietimo patirtį. Greitas žvilgsnis į hibridinio ekrano integruotą „e-ink“ ekraną leis jums žinoti temperatūrą ar laiką, Dizaineriai teigia, kad mažo techninio aptarnavimo uždarojo ciklo sistema yra puikus būdas skatinti masinę žaliąją energiją. Šis gaminys kalba apie atsinaujinančios energijos svarbą ir ekologiją, bei estetinį pritaikymą vartotojams.

eco.leaf
solar curtain/ light

1 pav. „The Eco-leaf“ projekto logotipas

LITEON®
POWER SYSTEM SOLUTIONS

2 pav. „The Eco-leaf“ projekto rėmėjų logotipas

Šis projektas yra bendras dviejų dizainerių ir „LITEON“ elektronikos įmonės darbas. Projektas pramoniniu mastu dar nėra plėtojamas, tačiau dėl savo koncepcijos jau yra laimėjęs apdovanojimų. Kalbant apie grafinę gaminio kalbą, svarbu paminėti kad produkte dominuoja du logotipai – tai gaminio ir įmonės logotipas. „LITEON“ įmonės logotipas atspindi tai, kuo ši įmonė užsiima – *on* pateikti *inverse* leidžia suprasti apie šviesos įsijungimą tamsoje ar elektronikos prietaiso įsijungimą. Tuo tarpu pats gaminio logotipas turi daugiau sąsajų su jo išvaizda. Gaminyje integruoti saulės elementai yra pateikti lapelio formos kaip modulis ir tie moduliai išdėstyti sukurdami visumą. Žodis *eco* savaime jau teikia informaciją apie ekologišką gaminį. Pasirinkta žalia spalva taip pat vartotojo galvoje asocijuojasi su gamta ir ekologija, tad iš esmės logotipas sukuria produkto identitetą Tačiau šis logotipas gaminyje yra pateiktas tik kaip etiketė ant medžiagos ir nėra išryškintas. Didesnis dėmesys krenta „LITEON“ logotipui, kurie yra integruoto ekrano gamintojai. Pats gaminio logotipas nėra iki galo išdirbtas, pristatymų šriftas nelabai skiriasi nuo logotipe esančio, tad jis tarsi išnyksta ir nėra gerai ir lengvai atpažįstamas.

3 pav. „The Eco-leaf“ žaliuzės, Dizaineriai Lim Wan Xuan ir Tang Xueling Jane

2. ***SolarGaps. Energy Generating Smart Solar Blinds.***

Šio produkto tikslas buvo sukurti galimybę generuoti saulės energiją namuose, negalintiems įsirengti saulės baterijų ant stogo. Šis analogas yra vientisiausias sukurtų pavyzdžių, atitinkančių kuriant naujo gaminio koncepciją, t.y. nuo idėjos sugalvojimo iki jos pristatymo, identiteto ir prezentacijos bei komunikacijos sukūrimo.

4 pav. SolarGaps projekto pristatomasis grafinė komunikacija.

Kalbant apie šio gaminio logotipą, kuris yra kombinuotas (tipografinis su paaiškinamąja eilute ir simboliu), galima įžvelgti netiesioginių asociacijų, kurias vartotojui atradus sukuriama netgi didesnė pridėtinė vertė. Simbolis – iš pirmo žvilgsnio tai žaliuzių atkartojimas grafiškai pasirinkus trimatį vaizdą. Tačiau pasirinkta geltona spalva taip pat sukelia saulės spindulių fragmentą. Šios dvi asociacijos tarpusavyje yra glaudžiai susijusius, kadangi pačio gaminio funkcija yra praleisti arba įleisti saulės šviesą į patalpą. Tipografinis produkto pavadinimas – aiškiai skaitomas ir turintis tikslų gaminio apibūdinimą – saulės energiją generuojančios žaliuzės. Paaiškinamoji eilutė – skirta atsinaujinančiai, ekologiškai energijai ir jos vartojimui pabrėžti. Pristatomojo plakato, kuris skirtas informuoti apie netrukus pasirodantį gaminį rinkoje, turi ir minusų. Užrašas „COMING SOON“ (angl. netrukus), grafiškai tampa svarbesniu nei logotipas ir gali būti suprantamas net kaip atskiras logotipas su savo simboliu. Begalybės ženklas kuriuo pakeistos dvi o raidės žodyje *soon*, simbolizuoja atsinaujinančią energiją, tačiau visa ši skirtingų šriftų ir simbolių visuma yra šiek tiek perkrauta.

1.2. Grafinė gamintojų analizė

1. „SoliTek“

Pagrindinė gamybinė „SoliTek“ veikla – saulės modulių gamyba, pardavimas ir saulės elektrinių įrengimas Lietuvoje ir užsienyje. Šio įmonės tikslas – skatinti vartotojus naudoti atsinaujinančią energiją ir gamyboje jie naudoja tik 100% atsinaujinančią energiją. Šiuo analogu siekiama apžvelgti kaip savo gaminius ir save pristato įmonės, kurios užsiima saulės modulių gamybą. Kadangi kuriamo gaminio viena iš funkcijų – saulės energijos generavimas, tai kartu yra

svarbi produkto identiteto pusė. Norint grafine kalba perteikti atsinaujinančią energiją svarbu išanalizuoti kaip tai jau yra įgyvendinusios tuo užsiimančios įmonės.

Kalbat apie „SoliTek“ grafinę kalbą – galima atkreipti dėmesį, kad ši įmonė savo pagrindinę spalvinę gamą yra pakeitusios iš tradicinių, asociacijas keliančių spalvų, tokių kaip geltona ar žalia spalvos. Pagrindine spalva čia tampa šviesiai žalsvai melsva (turkio). Spalvos pakeitimas iš įprastų ir jau nusistovėjusių, parodo modernumą ir naujoves, kurias atspindi nuolat tobulėjančios technologijos. Logotipas susideda iš tipografinio pavadinimo ir simbolio. Pavadinimas yra tarsi padalinamas į du žodžius: *sol* – lotyniškai reiškia saulę, kombinuojant su – i- matyti ir į *tek* – kuris apibendrina technologiją. Logotipe kampai yra suapvalinami taip

5 pav. SoliTek saulės modulių gamintojos internetinis puslapis.

suteikiant organiškumo. Pats simbolis susideda iš modulių, kurie galimai simbolizuoja saulės elementų modulius ir sudaro bendrą sistemą, tačiau tai nėra aiškiai parodyta ir gali būti suprantama klaidingai. Sumažinus logotipą (internetinio puslapio vaizde) galime pastebėti, kad simbolį suprasti tampa dar sudėtingiau dėl smulkių grafinių elementų buvimo arti vienas kito, todėl kuriant logotipą yra labai svarbu atsižvelgti į taip, kaip jis atrodys sumažintas ar išdidintas ir ar bus įskaitomas ir suprantamas.

2. *Metsolar*

„Metsolar“ yra įvairių saulės elementų integravimo sprendimų gamintoja Europoje. Būdami individualūs saulės baterijų gamintojai, jie specializuojasi tokių saulės baterijų projektavimo ir kūrimo srityse, kurioms reikalingas asmeninis ryšys ir unikalus požiūris į konkretų projektą. Be individualizuotų saulės kolektorių, ši įmonė siūlo individualizuotos energijos ir elektros sprendimus įvairių projektų integravimui.

6 pav. Metsolat saulės elementų integravimo sprendimų gamintojos logotipas.

Šios įmonės logotipas yra sudarytas iš simbolio ir tipografinio pavadinimo. Pasirinktas šriftas yra gan minkštas, mažosios raidės sukuria familiarumo ryšį taip pabrėždamos, kad šiai įmonei yra svarbus bendravimas ir tarpusavio sutarimas bei sprendimų ieškojimas. Simbolis, kuris yra apskritimo formos susideda iš daugybės persidengiančių geltonos spalvos sluoksnių taip sukuriant saulės asociaciją. Nors geltona spalva yra dažnai naudojama grafinėje kalboje apie saulės energiją, šiuo atvejų jį pateikta šiuolaikiškai bei sukuriant iliuziją.

3. „Light&Shade”

„Light & Shade“ – žaliuzių, užuolaidų ir tinklelių gamintoja, įsikūrusi Šri Lankoje. Ši įmonė yra pripažįstama kaip viena iš pirmaujančių novatoriškų ir aukštos kokybės dekoratyvinių gaminių tiekėjų. Visi gaminiai yra suprojektuoti ir sumontuoti Šri Lankoje ir yra pagaminti pagal platų aukštos kokybės produktų asortimentą, užtikrinantys visus šviesos, šilumos ir privatumo reikalavimus. Ši įmonė dažnai aptarnauja motorizuotomis žaliuzėmis biurų ir namų interjeruose. Šis analogas pasirinktas siekiant išanalizuoti kaip įmonė, kuri užsiima langų žaliuzių, užsklandų ir užuolaidų gamyba reprezentuoja ir perteikia pagrindinę gaminio funkciją grafine kalba.

7 pav. Light & Shade žaliuzių, užuolaidų gamintojos logotipas.

Kalbant apie „Light & Shade“ grafinę kalbą galime matyti, jog logotipas yra kombinuotas – tipografinis su simboliu ir paaiškinamąja eilute. Pagrindine spalva pasirinkta sodri geltona, kuri iš karto asocijuojasi su šviesa, saule. Nors simbolis, kuris pasirinktas kaip apskritimas sukuria minimalų saulės perteikimo simbolį, galime pastebėti ir vizualinę „paslaptį“ - simbolyje pasirinktas pilkas jo pakartojimas leidžia suprasti, kad tai šešėlis Kadangi šios įmonės kuriamų gaminių pagrindinė funkcija yra saulės šviesos blokavimas ir šešėlio sukūrimas, tai atradus simbolyje galima teigti, kad šis simbolis puikiai būtų suprantamas, net jei ir panaikintume tipografinę logotipo dalį. Kalbant apie logotipe pasirinktą šriftą – pasirinktas šriftas priklausytų beserifinių šriftų šeimai ir taip padeda perteikti šios įmonės technologiškumą. Pasirinktas skirtingas storis sutelkia dėmesį į žodį „SHADE“ taip jį išryškindamas ir paversdamas svarbiausiu. Atsiradęs spalvos pakartojimas „&“ simbolyje suteikia visam logotipui vientisumo ir palieka galimybę gaminį atpažinti tiek be simbolio ar atvirkščiai.

Apibendrinimas

Atlikus analogų ir jų grafinę analizes galima daryti išvadas, kurios taptų gairėmis gaminio identiteto kūrimui. Pirmiausia, kadangi kuriamas gaminys yra modulinis ir kinetinis, kuriuo siekiama sukurti geresnį patalpos kondicionavimą, kinetiškumo ir moduliškumo perteikimas grafine kalba būtų stiprus aspektas sukuriant pačio gaminio ir prezentacijos sąsają. Atsižvelgus kaip kinetiškumas bei moduliškumas buvo perteikiamas analoguose, galima numatyti galimus įrankius: – pasvirimo ar judėjimo kampų atkartojimas grafikoje, modulių geometrizavimas, tipografikos modulingumas. Nestandartinis komponavimas taip pat padėtų išreikšti modulingumą ir kinetiką.

Priedas nr. 2 Planšetai

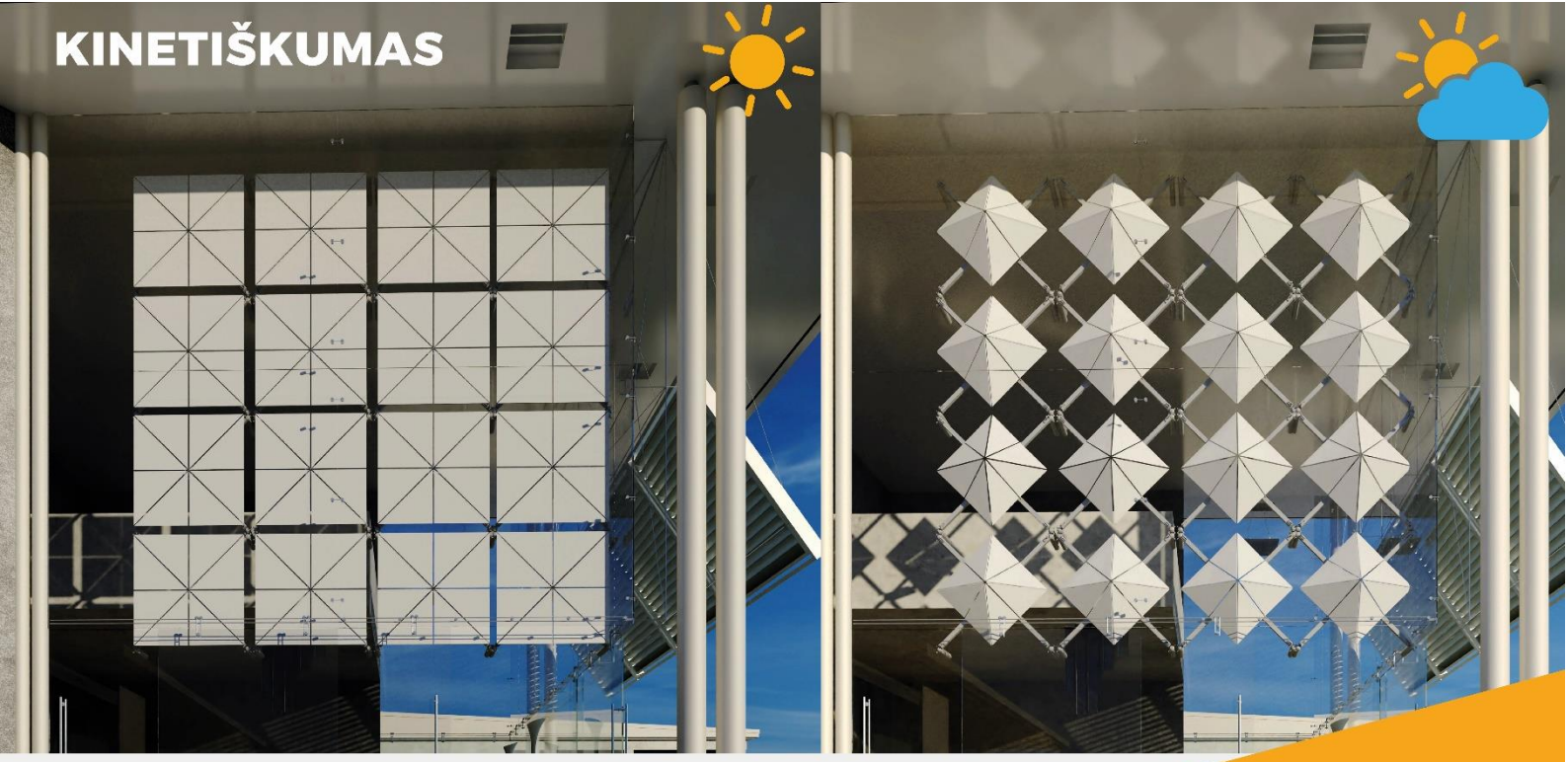
Kinetinė modulinė langų uždanga

„Light Break“ - Šviesos lūžis

Modernios saulės žaliuzės su integruotais fotovoltiniais elementais

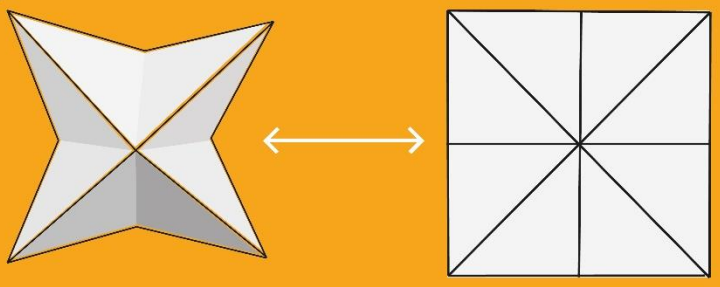
VGTU • ARCHITEKTŪROS FAKULTETAS • DIZAINO KATEDRA • 2019-06-05	
Baigiamasis magistro darbas	Justina Plockytė
dr. doc. Linas Krugelis	PDmf 17
Plakatinis - reprezentacinis planšetas • Nr. 01	

KINETIŠKUMAS



LIGHT BREAK
Kinetic sun blinds

GAMINIO **IDĖJA**

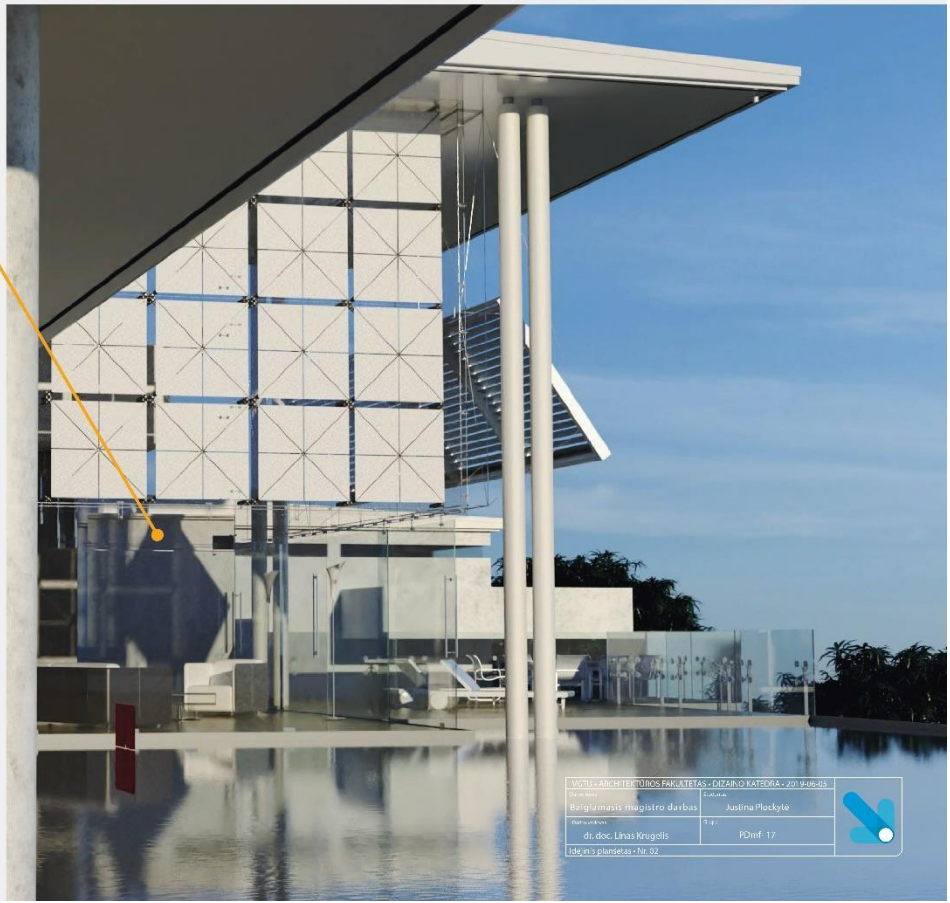


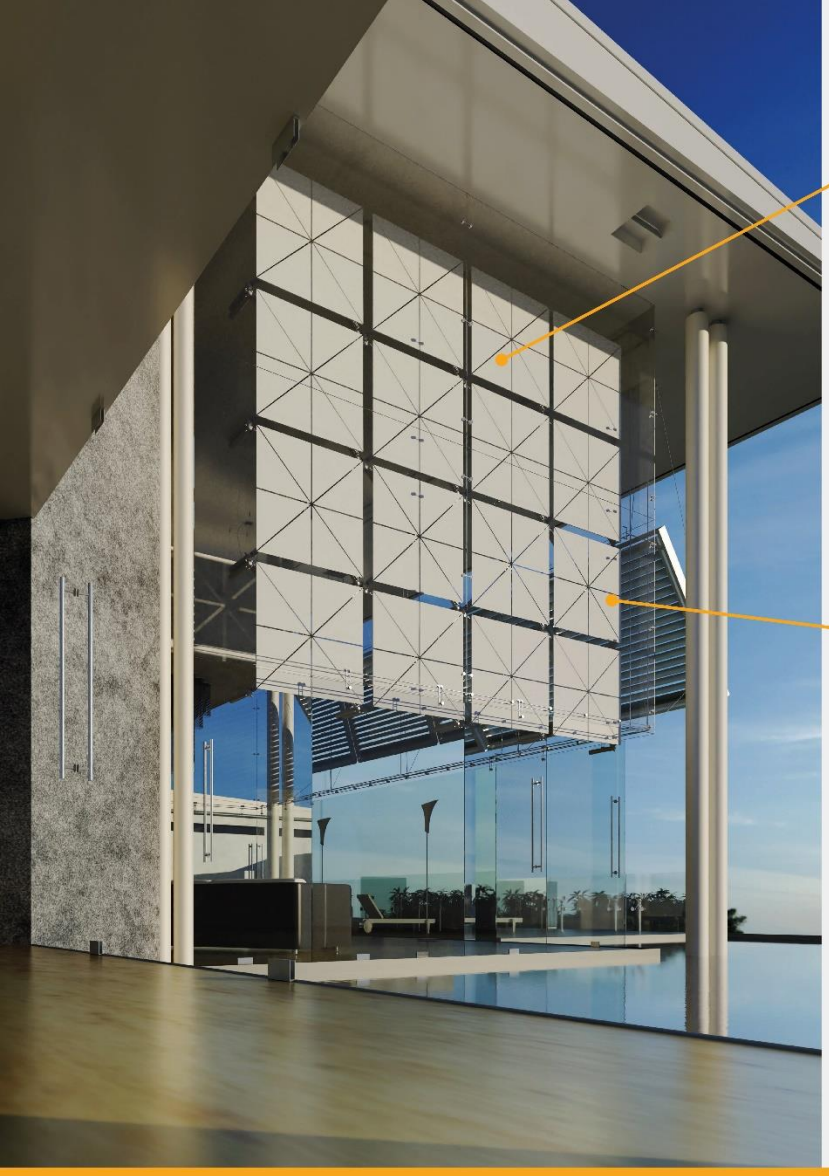
MODULIO **GEOMETRIZACIJA**

Gaminys sprendžia langų uždengimo galimybes kitu kampu

FUNKCIONALUMAS
SUKURIAMAS **ŠEŠĖLIS**

- Sumažinama patalpos temperatūra ir šilumos nuostoliai;
- Sumažinamas atspindys;
- Suteikiamas dienos privatumas;
- Saulėtu metu generuojama elektros energija gali būti panaudojama pastato reikmėms sutemus.





ESTETIŠKUMAS/ EKOLOGIŠKUMAS

BALTI FOTOVOLTINIAI ELEMENTAI:

Balta spalva yra plačiai naudojama elegancijai, universalumui ir šviežiai atrodančiai išvaizdai.

INOVATYVUMAS:

Pasirinkta nauja fotovoltinių elementų integravimo technologija - nanotechnologijų pagrindu sukurta plėvelė – sukuriant baltus ir spalvotus saulės modulius be matomų elementų ar jungčių. Nanotechnologinė plėvelė yra integruota į PV modulį gamybos metu.

TECHNOLOGIJA

GALIMOS SPALVOS

MEDŽIAGOS

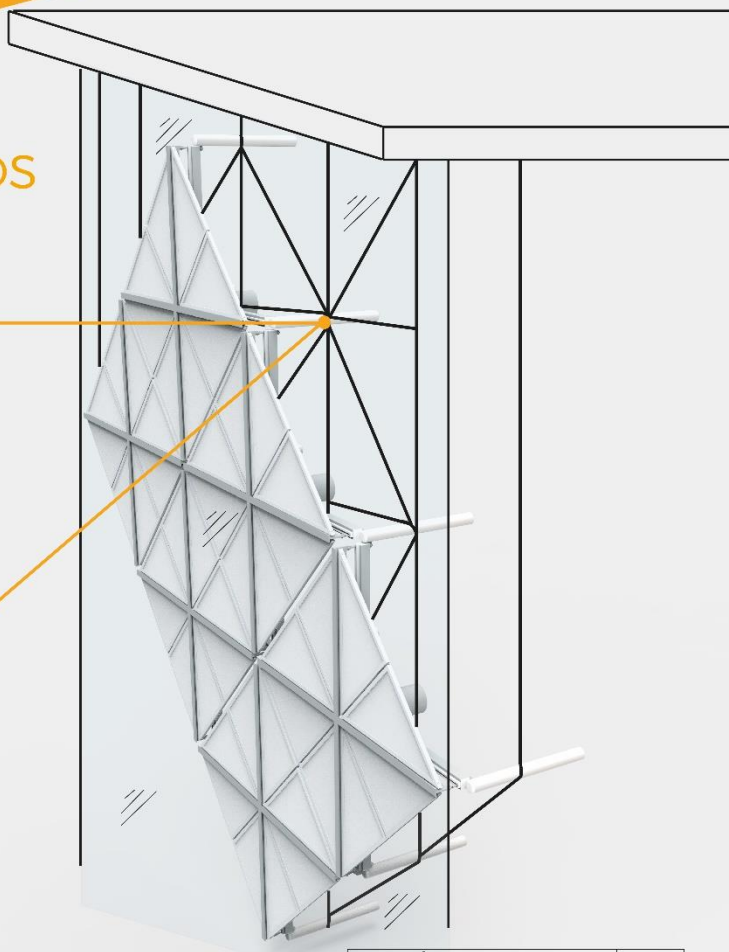
Modulio konstrukcijai naudojamos aliuminio ir plieno detalių konstrukcijos, užtikrinančios tvirtumą.
Gaminio judėjimui įgyvendinti pasirenkama linijinė pavara, įntegruota modulio centre, kuri leidžia pasiekti tiesiaeigį slenkamąjį judėjimą ir taip išskleisti/suskleisti kinetinės langų užsklandos modulius.

LIGHT BREAK
Kinetic sun blines

MODULIO **KOMPONENTAI**

- Tvirtinimo kampas (mazgas)
- Konstrukcijos laikantys profiliai
- Saulės modulių plokštumos rėmas
- Saulės moduliai, dengti nanotechnologine plėvele
- Profiliai, jungiantys trikampių plokštumas
- Gaubtas su linijine pavara ir inverteriu
- Įvorė
- Bėgelis profilių judėjimui išsiskleidžiant/ susiskleidžiant
- Šarnyrinė jungtis
- Stabilizuojanti atrama, sujungta šarnyrine jungtimis

MODULIŲ SISTEMOS **MONTAVIMAS**

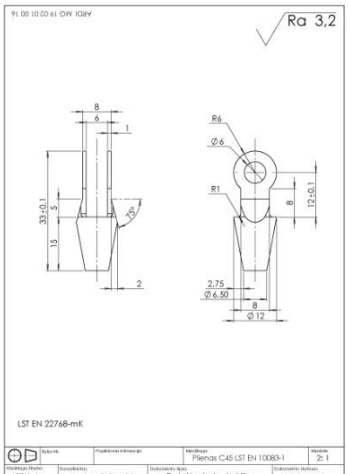


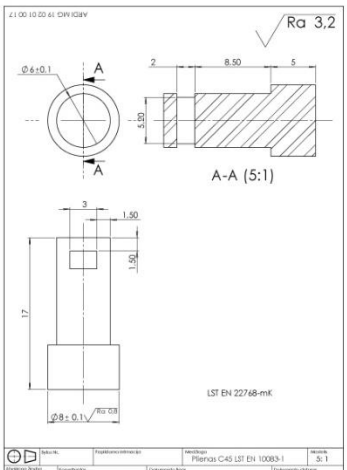
Kontstrukcijų erdvinių ryšių sistema lynais

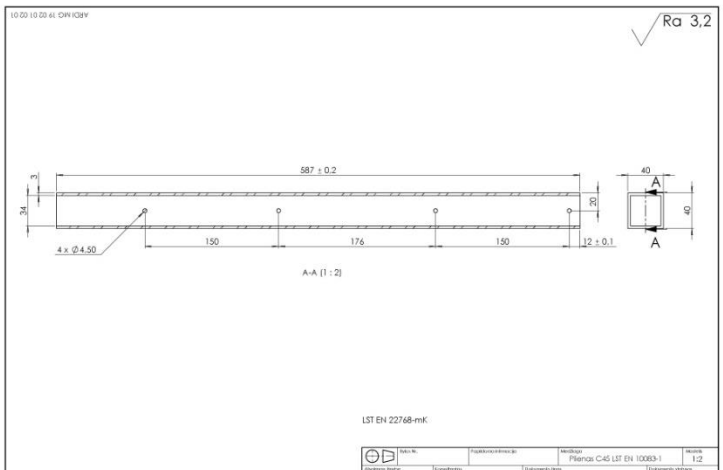
Templių sistema suteikia galimybę atlikti sudėtingas erdvines konstrukcijas pastato viduje. Aukštų naudojamo plieno stiprio rodiklių dėka, templių sistema atlaiko dideles apkrovas, tačiau santykinis konstrukcijos svoris yra pakankamai mažas.

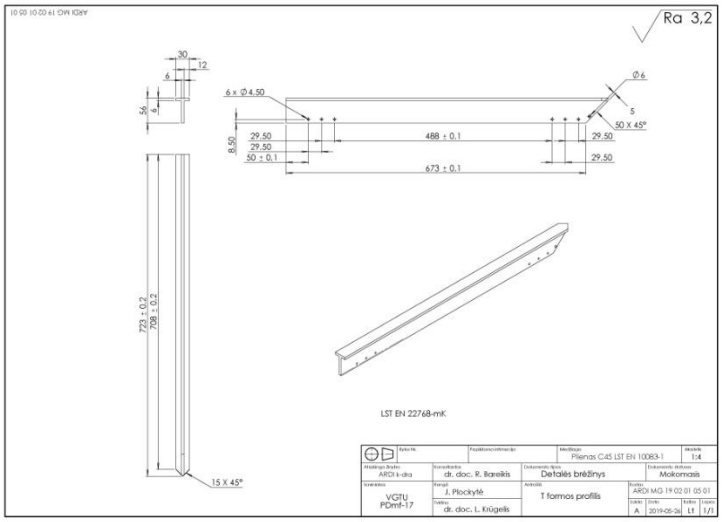
- Estetinė sistemos išvaizda suteikianti lengvumo jausmą;
- Paprastas bei greitas montavimas

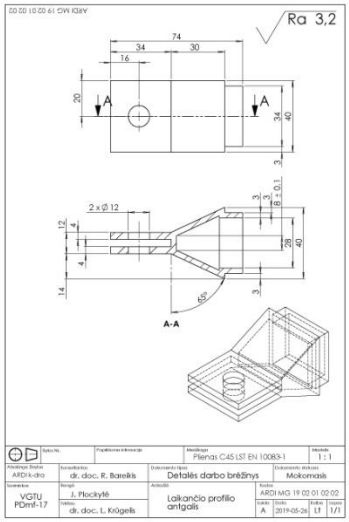
VGTU • ARCHITEKTŪROS FAKULTETAS • DIZAINO KATEDRA • 2019-06-05	
Baigiamasis magistro darbas	Justina Plockytė
dr. doc. Linas Krugelis	PDmf- 17
Techninis planšetas • Nr. 04	

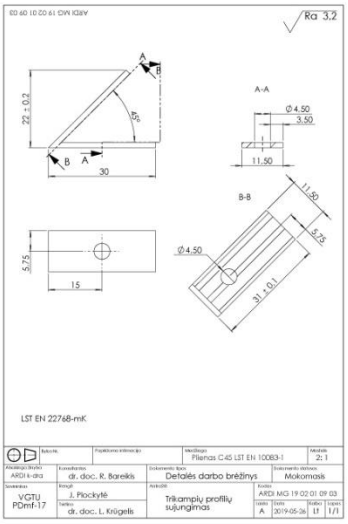


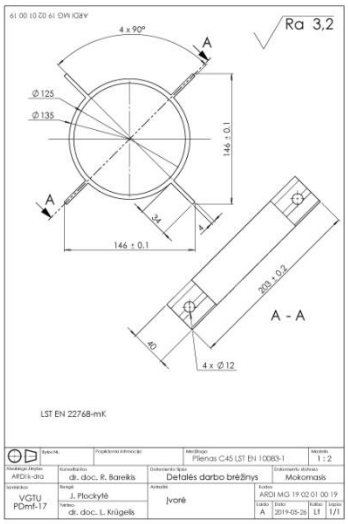


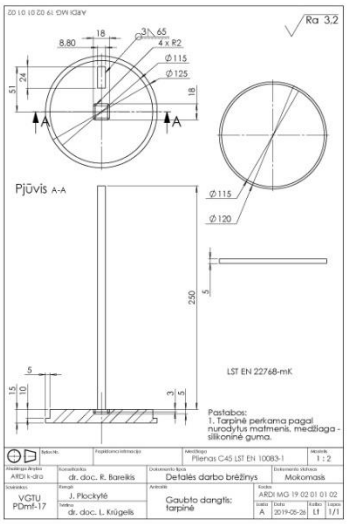


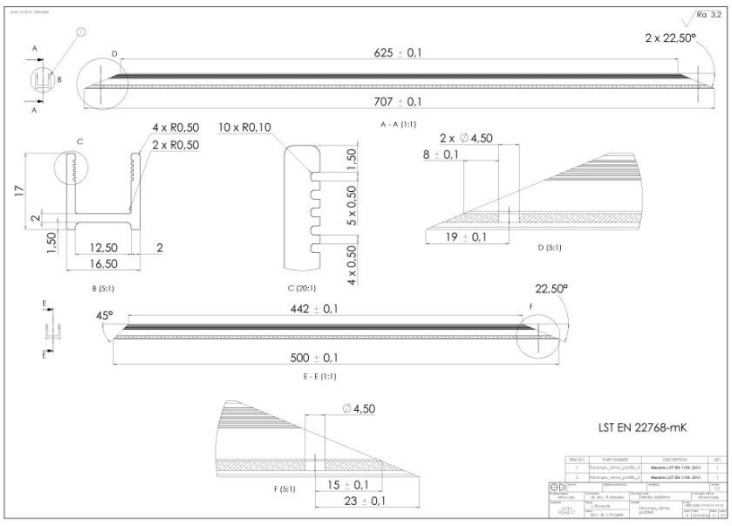


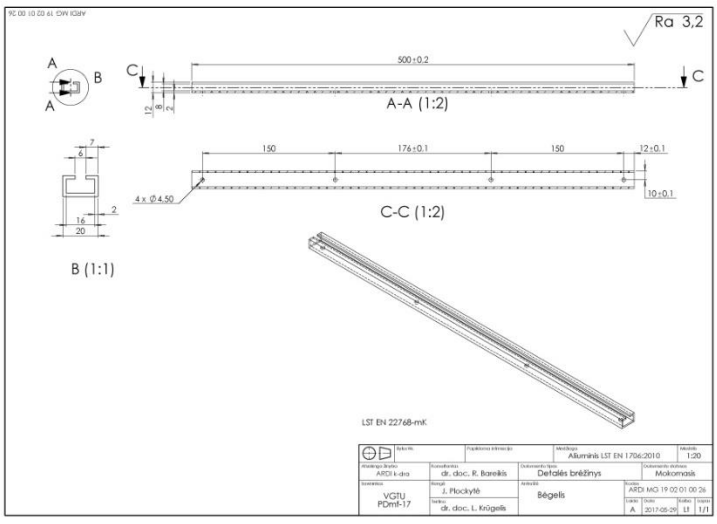


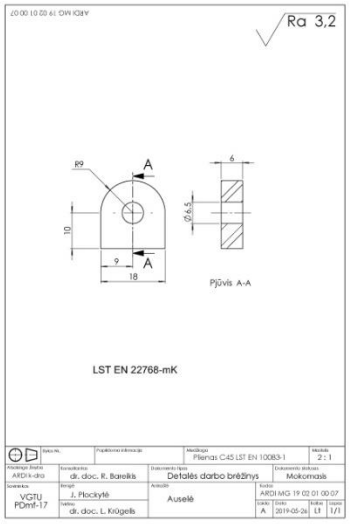


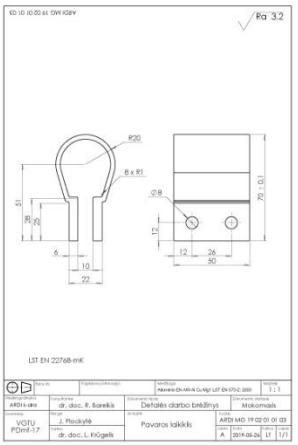




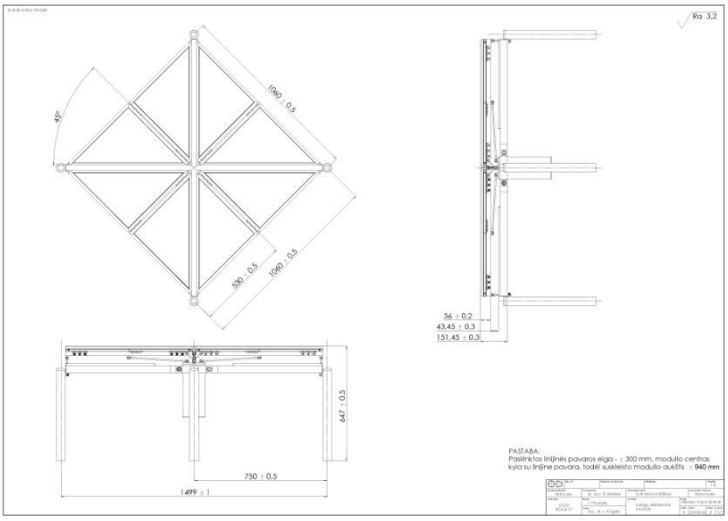


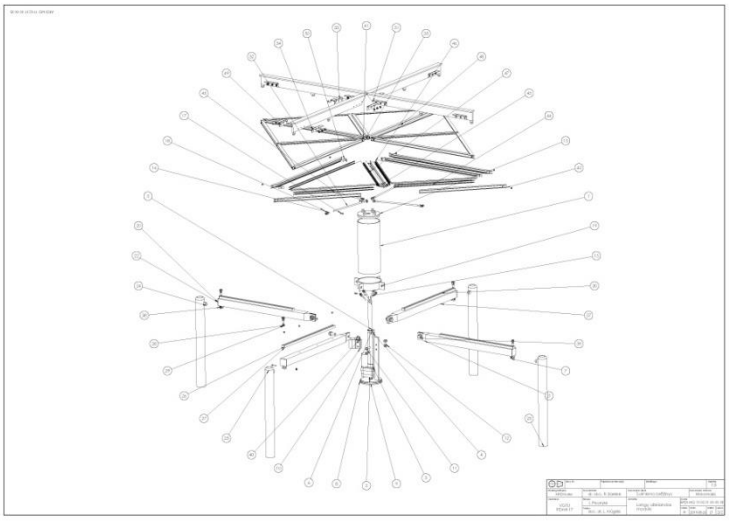


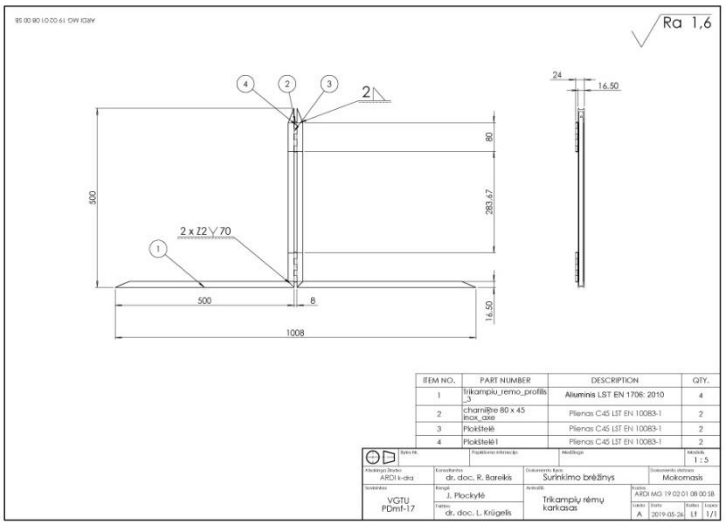




VGTU • ARCHITEKTŪROS FAKULTETAS • DIZAINO KATEDRA • 2019-06-05	
Darbo tema: Baigiamasis magistro darbas	Studentas: Justina Plockytė
Darbo vadovas: dr. doc. Linas Krügelis	Grupė: PDmf- 17
Detalių brėžinių planšetas • Nr. 05	

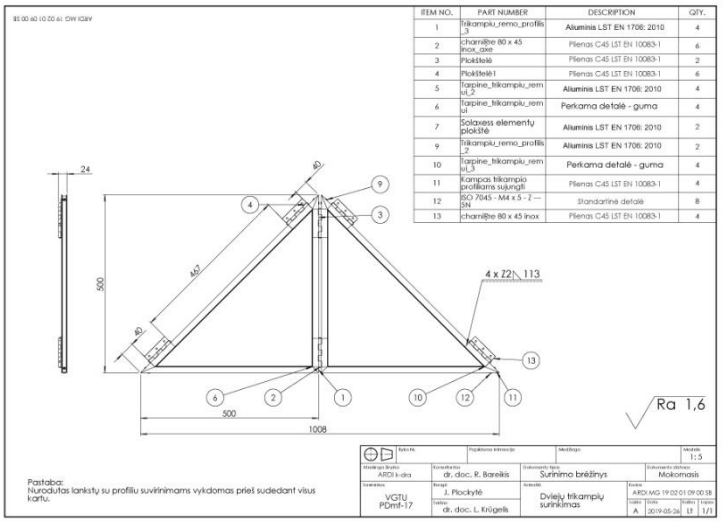






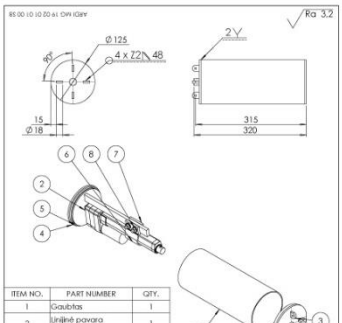
ITEM NO.	PART NUMBER	DESCRIPTION	QTY.
1	Trikampių_remo_profilis_3	Aluminis LST EN 1706: 2010	4
2	charnūtė 80 x 45 inox_axe	Plienas C45 LST EN 10083-1	2
3	Plokštelė	Plienas C45 LST EN 10083-1	2
4	Plokštelė1	Plienas C45 LST EN 10083-1	2

Bylos Nr. | Papildomos informacija | Medžiaga | Mastelis 1 : 5
Aksiomos Studija: ARDI k-dra | Konsultantas: dr. doc. R. Bareikis | Dokumento tipas: Surinkimo brėžinys | Dokumento slaptumas: Mokomasis
Sumetėmas: VGTU PDmf-17 | Rengė: J. Plockytė | Tikrino: dr. doc. L. Krūgelis | Artikulas: Trikampių rėmų karkasas | Kodas: ARDI MG 19 02 01 08 00 SB | Data: 2019-05-26 | Versija: A | Lapas: LT | Lapų skaičius: 1/1



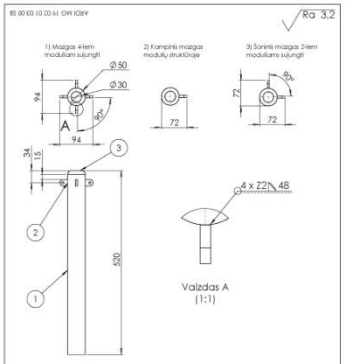
ITEM NO.	PART NUMBER	DESCRIPTION	QTY.
1	Trikampių_remo_profilis_3	Aluminis LST EN 1706: 2010	4
2	charnūtė 80 x 45 inox_axe	Plienas C45 LST EN 10083-1	6
3	Plokštelė	Plienas C45 LST EN 10083-1	2
4	Plokštelė1	Plienas C45 LST EN 10083-1	6
5	Tarpinė_trikampių_remui_2	Aluminis LST EN 1706: 2010	4
6	Tarpinė_trikampių_remui	Perkama detalė - guma	4
7	Solaxess elementų plokštė	Aluminis LST EN 1706: 2010	2
9	Trikampių_remo_profilis_2	Aluminis LST EN 1706: 2010	2
10	Tarpinė_trikampių_remui_3	Perkama detalė - guma	4
11	Kampas trikampio profiliams sujungti	Plienas C45 LST EN 10083-1	4
12	ISO 7045 - M4 x 5 - 7 — SN	Standartinė detalė	8
13	charnūtė 80 x 45 inox	Plienas C45 LST EN 10083-1	4

Bylos Nr. | Papildomos informacija | Medžiaga | Mastelis 1 : 5
Aksiomos Studija: ARDI k-dra | Konsultantas: dr. doc. R. Bareikis | Dokumento tipas: Surinkimo brėžinys | Dokumento slaptumas: Mokomasis
Sumetėmas: VGTU PDmf-17 | Rengė: J. Plockytė | Tikrino: dr. doc. L. Krūgelis | Artikulas: Dviejų trikampių surinkimas | Kodas: ARDI MG 19 02 01 09 00 SB | Data: 2019-05-26 | Versija: A | Lapas: LT | Lapų skaičius: 1/1



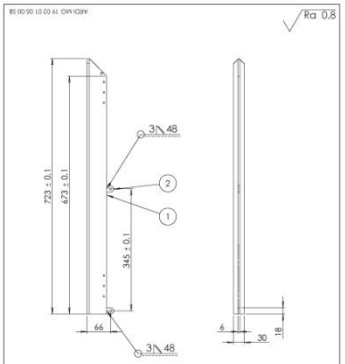
ITEM NO.	PART NUMBER	QTY.
1	Gaubtas	1
2	Linijinė pavara POWER JACK	1
3	Auselė	4
4	Gaubto_dangtelis	1
5	Tarpinė_dangtelui	1
6	Pavaros laikiklis	1
7	pan head cross recess screw_iso	2
8	Hexagon Flange Nut ISO - 4161 - M8 - N	2
9	Gaubto viršutinis dangtelis	1

Bylos Nr. | Papildomos informacija | Medžiaga | Mastelis 1 : 5
Aksiomos Studija: ARDI k-dra | Konsultantas: dr. doc. R. Bareikis | Dokumento tipas: Surinkimo brėžinys | Dokumento slaptumas: Mokomasis
Sumetėmas: VGTU PDmf-17 | Rengė: J. Plockytė | Tikrino: dr. doc. L. Krūgelis | Artikulas: Gaubtas su pavara | Kodas: ARDI MG 19 02 01 01 00 SB | Data: 2019-05-26 | Versija: A | Lapas: LT | Lapų skaičius: 1/1



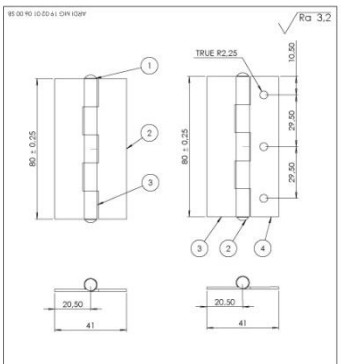
ITEM NO.	PART NUMBER	DESCRIPTION	QTY.
1	Mazgas	Plienas C45 LST EN 10083-1	1
2	Auselė_2	Plienas C45 LST EN 10083-1	4
3	Mazgo dangtelis	Plastikas PVC	1

Bylos Nr. | Papildomos informacija | Medžiaga | Mastelis 1 : 2
Aksiomos Studija: ARDI k-dra | Konsultantas: dr. doc. R. Bareikis | Dokumento tipas: Surinkimo brėžinys | Dokumento slaptumas: Mokomasis
Sumetėmas: VGTU PDmf-17 | Rengė: J. Plockytė | Tikrino: dr. doc. L. Krūgelis | Artikulas: Mazgas, trys jungimo atvejai | Kodas: ARDI MG 19 02 01 03 00 SB | Data: 2019-05-26 | Versija: A | Lapas: LT | Lapų skaičius: 1/1



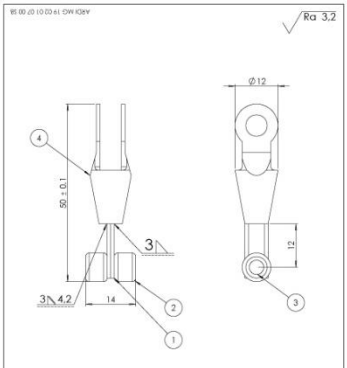
ITEM NO.	PART NUMBER	DESCRIPTION	QTY.
1	T_profilis	Plienas C45 LST EN 10083-1	1
2	Auselė	Plienas C45 LST EN 10083-1	2

Bylos Nr. | Papildomos informacija | Medžiaga: Plienas C45 LST EN 10083-1 | Mastelis 1 : 5
Aksiomos Studija: ARDI k-dra | Konsultantas: dr. doc. R. Bareikis | Dokumento tipas: Surinkimo brėžinys | Dokumento slaptumas: Mokomasis
Sumetėmas: VGTU PDmf-17 | Rengė: J. Plockytė | Tikrino: dr. doc. L. Krūgelis | Artikulas: T profilis su auselėmis | Kodas: ARDI MG 19 02 01 05 00 SB | Data: 2019-05-26 | Versija: A | Lapas: LT | Lapų skaičius: 1/1



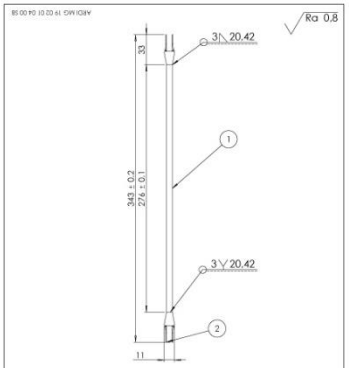
ITEM NO.	PART NUMBER	DESCRIPTION	QTY.
1	Ašis	Plienas C45 LST EN 10083-1	2
2	Plokštelė	Plienas C45 LST EN 10083-1	1
3	Plokštelė1	Plienas C45 LST EN 10083-1	1
4	Plokštelė2	Plienas C45 LST EN 10083-1	1

Bylos Nr. | Papildomos informacija | Medžiaga | Mastelis 1 : 1
Aksiomos Studija: ARDI k-dra | Konsultantas: dr. doc. R. Bareikis | Dokumento tipas: Surinkimo brėžinys | Dokumento slaptumas: Mokomasis
Sumetėmas: VGTU PDmf-17 | Rengė: J. Plockytė | Tikrino: dr. doc. L. Krūgelis | Artikulas: Lankstas_1, Lankstas_2 | Kodas: ARDI MG 19 02 01 06 00 SB | Data: 2019-05-26 | Versija: A | Lapas: LT | Lapų skaičius: 1/1



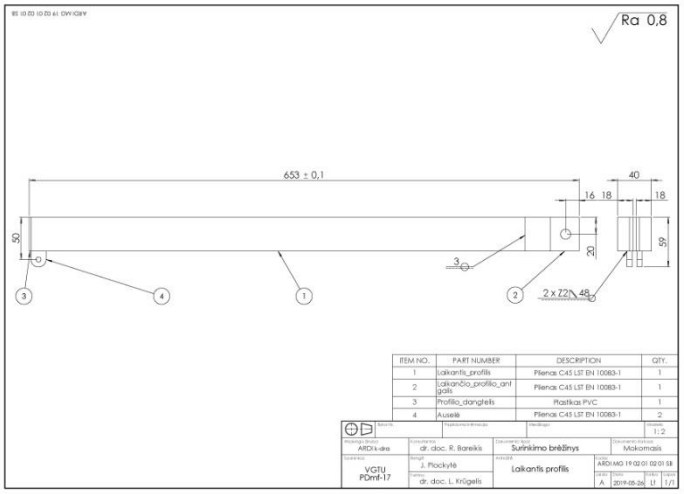
ITEM NO.	PART NUMBER	DESCRIPTION	QTY.
1	plokštelė_ratukui	Plienas C45 LST EN 10083-1	1
2	ratukas	Guma	2
3	kaištis_ratukui	Plienas C45 LST EN 10083-1	1
4	Galvutė	Plienas C45 LST EN 10083-1	1

Bylos Nr. | Papildomos informacija | Medžiaga: Plienas C45 LST EN 10083-1 | Mastelis 2 : 1
Aksiomos Studija: ARDI k-dra | Konsultantas: dr. doc. R. Bareikis | Dokumento tipas: Surinkimo brėžinys | Dokumento slaptumas: Mokomasis
Sumetėmas: VGTU PDmf-17 | Rengė: J. Plockytė | Tikrino: dr. doc. L. Krūgelis | Artikulas: Ratukai su galvute | Kodas: ARDI MG 19 02 01 07 00 SB | Data: 2019-05-26 | Versija: A | Lapas: LT | Lapų skaičius: 1/1



ITEM NO.	PART NUMBER	DESCRIPTION	QTY.
1	Stabilizuojantį_atrama	Plienas C45 LST EN 10083-1	1
2	Galvutė	Plienas C45 LST EN 10083-1	2

Bylos Nr. | Papildomos informacija | Medžiaga: Plienas C45 LST EN 10083-1 | Mastelis 1 : 2
Aksiomos Studija: ARDI k-dra | Konsultantas: dr. doc. R. Bareikis | Dokumento tipas: Surinkimo brėžinys | Dokumento slaptumas: Mokomasis
Sumetėmas: VGTU PDmf-17 | Rengė: J. Plockytė | Tikrino: dr. doc. L. Krūgelis | Artikulas: Stabilizuojanti atrama su galvutėmis | Kodas: ARDI MG 19 02 01 04 00 SB | Data: 2019-05-26 | Versija: A | Lapas: LT | Lapų skaičius: 1/1



ITEM NO.	PART NUMBER	DESCRIPTION	QTY.
1	laikantis_profilis	Plienas C45 LST EN 10083-1	1
2	laikančio_profilio_antgalis	Plienas C45 LST EN 10083-1	1
3	Profilio_dangtelis	Plastikas PVC	1
4	Auselė	Plienas C45 LST EN 10083-1	2

Bylos Nr. | Papildomos informacija | Medžiaga | Mastelis 1 : 2
Aksiomos Studija: ARDI k-dra | Konsultantas: dr. doc. R. Bareikis | Dokumento tipas: Surinkimo brėžinys | Dokumento slaptumas: Mokomasis
Sumetėmas: VGTU PDmf-17 | Rengė: J. Plockytė | Tikrino: dr. doc. L. Krūgelis | Artikulas: Laikantis profilis | Kodas: ARDI MG 19 02 01 02 01 SB | Data: 2019-05-26 | Versija: A | Lapas: LT | Lapų skaičius: 1/1

VGTU • ARCHITEKTŪROS FAKULTETAS • DIZAINO KATEDRA • 2019-06-05

Darbo tema: Baigiamasis magistro darbas	Studentas: Justina Plockytė
Darbo vadovas: dr. doc. Linas Krūgelis	Grupė: PDmf- 17

Surinkimo brėžinių planšetas • Nr. 06

Priedas nr. 3 Brėžiniai