



Kauno technologijos universitetas
Mechanikos inžinerijos ir dizaino fakultetas

Ekspozicinės lentynos maisto išdavimo linijoms kūrimas

Baigiamasis magistro projektas

Simona Skučaitė

Projekto autorė

Doc. Antanas Čiuplys

Vadovas

Kaunas, 2022



Kauno technologijos universitetas
Mechanikos inžinerijos ir dizaino fakultetas

Ekspozicinės lentynos maisto išdavimo linijoms kūrimas

Baigiamasis magistro projektas
Gamybos inžinerija (6211EX015)

Simona Skučaitė

Projekto autorė

Doc. Antanas Čiuplys

Vadovas

Doc. Regita Bendikienė

Recenzentė

Kaunas, 2022



Kauno technologijos universitetas
Mechanikos inžinerijos ir dizaino fakultetas
Simona Skučaitė

Ekspozicinės lentynos maisto išdavimo linijoms kūrimas

Akademinio sąžiningumo deklaracija

Patvirtinu, kad:

1. baigiamąjį projektą parengiau savarankiškai ir sąžiningai, nepažeisdama(s) kitų asmenų autoriaus ar kitų teisių, laikydamasi(s) Lietuvos Respublikos autorių teisių ir gretutinių teisių įstatymo nuostatų, Kauno technologijos universiteto (toliau – Universitetas) intelektinės nuosavybės valdymo ir perdavimo nuostatų bei Universiteto akademinės etikos kodekse nustatytų etikos reikalavimų;
2. baigiamajame projekte visi pateikti duomenys ir tyrimų rezultatai yra teisingi ir gauti teisėtai, nei viena šio projekto dalis nėra plagijuota nuo jokių spausdintinių ar elektroninių šaltinių, visos baigiamojo projekto tekste pateiktos citatos ir nuorodos yra nurodytos literatūros sąrašė;
3. įstatymų nenumatytų piniginių sumų už baigiamąjį projektą ar jo dalis niekam nesu mokėjęs (-usi);
4. suprantu, kad išaiškėjus nesąžiningumo ar kitų asmenų teisių pažeidimo faktui, man bus taikomos akademinės nuobaudos pagal Universitete galiojančią tvarką ir būsiu pašalinta(s) iš Universiteto, o baigiamasis projektas gali būti pateiktas Akademinės etikos ir procedūrų kontrolieriaus tarnybai nagrinėjant galimą akademinės etikos pažeidimą.

Simona Skučaitė

Patvirtinta elektroniniu būdu



Kaunas technologijos universitetas
Mechanikos inžinerijos ir dizaino fakultetas

Baigiamojo magistro projekto užduotis

Studentei – Simonai Skučaitei

1. Projekto tema –

Ekspozicinės lentynos maisto išdavimo linijoms kūrimas

(Lietuviškai)

Development of an Exposition Shelf for Food Serving Line

(Angliškai)

2. Projekto tikslas ir uždaviniai –

Tikslas: Suprojektuoti ir pagaminti ekspozicinę lentyną maisto išdavimo linijai.

Uždaviniai:

1. Išnagrinėti analogiškus gaminius rinkoje.
2. Atlikti Solidworks temperatūrines simuliacijas įvairiems šildymo elementams.
3. Suprojektuoti ir pagaminti ekspozicinės lentynos prototipą.
4. Pagaminius prototipą atlikti temperatūrinius bandymus su skirtingais šildymo elementais.
5. Apskaičiuoti gaminio gamybos ekonominius rodiklius.

3. Pradiniai projekto duomenys –

Lentynos matmenys: ilgis 423 - 1453 mm, plotis iki 450 mm, aukštis iki 500 mm.

4. Pagrindiniai reikalavimai ir sąlygos –

Projektavimui naudojama programinė įranga SolidWorks. Bandymai atliekami vienodomis sąlygomis laboratorijoje, užtikrinant 25 °C aplinkos temperatūrą. Temperatūriniai bandymams naudojama įranga: MEMORY 1085 F2AI, davikliai NTC 103AT. Remiantis „European Guide to Good Practice For Food Hygiene In The Contract Catering Sector“ rekomenduojama šildomo paviršiaus temperatūra ≤ 65 °C.

| | | |
|----------------------------------|--------------------------|--------------------------------|
| Projekto autorė | Simona Skučaitė | 2021.10.04 |
| | <i>(Vardas, Pavardė)</i> | <i>(Parašas)</i> <i>(Data)</i> |
| Baigiamojo projekto vadovas | Antanas Čiuplys | 2021.10.04 |
| | <i>(Vardas, Pavardė)</i> | <i>(Parašas)</i> <i>(Data)</i> |
| Krypties studijų programų vadovė | Regita Bendikienė | 2021.10.04 |
| | <i>(Vardas, Pavardė)</i> | <i>(Parašas)</i> <i>(Data)</i> |

Skučaitė, Simona. Ekspozicinės lentynos maisto išdavimo linijoms kūrimas. Magistro baigiamasis projektas / vadovas doc. Antanas Čiuplys; Kauno technologijos universitetas, Mechanikos inžinerijos ir dizaino fakultetas.

Studijų kryptis ir sritis (studijų krypčių grupė): Gamybos inžinerija (E10), Inžinerijos mokslai (E).

Reikšminiai žodžiai: ekspozicinė lentyna, keraminė infraraudonųjų spindulių lempa, temperatūriniai bandymai, nerūdijantysis plienas.

Kaunas, 2022. 56 p.

Santrauka

Tinkama šildoma ekspozicinė lentyna yra daugelio restoranų siekis, todėl restoranų savininkų keliami reikalavimai ekspozicinėms lentynoms susiję su dizainu, konstrukcija, funkcionalumu ir prieinama kaina kelia didelius iššūkius gamintojams. Naujo gaminio kūrimas reikalingas tada, kai lentynos neatitinka savininkų keliamų reikalavimų arba nauja technologinė įranga leidžia atpiginti gaminio savikainą. Siekiant sukurti visapusiškai gerą gaminį šiame darbe buvo atlikta ekspozicinių lentynų rinkos apžvalga bei jų analizė. Analizės metu buvo vertinamos konkurencingų gamintojų iš 7 rinkų ekspozicinės lentynos pagal 5 kriterijus: strateginį tinkamumą, technines galimybes, galimybes rinkoje, finansinius rezultatus bei palankumą klientams. Įvykdžius analizę naujo gaminio vystymui buvo pasirinktas populiariausias, kokybiškiausias ir praktiškiausias dizainas. Prieš pasirenkant gaminio funkcionalumą lemiančius elementus buvo atliktos temperatūrinės simuliacijos ir realūs bandymai 8 skirtingiems šildymo elementams. Simuliacijų metu gauti rezultatai skyrėsi nuo realių bandymo metu gautų reikšmių. Atlikus bandymus išaiškėjo, kad tik 2 šildymo elementai atitiko keliamus reikalavimus naujai gaminio konstrukcijai. Pasirinkus reikalavimus atitinkantį bei rinkoje populiariausią šildymo elementą buvo atliktas pakartotinis bandymas. Bandymo metu buvo matuojama konstrukcijoje esančių karščiui jautrių vietų temperatūra. Gauti rezultatai patvirtino, kad nei apšvietimo, nei regulatoriaus zonoje nuo šildymo elemento sklindanti šiluma neviršija leistinų komplektinių elementų temperatūrų. Galutinis modelis suprojektuotas su keramine infraraudonųjų spindulių 400 W HTS tipo lempa. Sukurto gaminio ekonominiam vertinimui atlikti išlaidų bei pelningumo skaičiavimai, kurie pagrindžia teisingą kainos nustatymą ir gaminio konkurencingumą rinkoje.

Skučaitė, Simona. Development of an Exposition Shelf for Food Serving Line. Master's Final Degree Project / supervisor Assoc. Prof. Antanas Čiuplys; The Faculty of Mechanical Engineering and Design, Kaunas University of Technology.

Study field and area (study field group): Production and Manufacturing Engineering (E10), Engineering Sciences (E).

Keywords: exposition shelf, ceramic infrared heater, temperature test, stainless steel.

Kaunas, 2022. 56 pages.

Summary

Quality heated exposition shelf is wanted in most restaurants. Restaurant owners challenge manufacturers with criteria such as design, looks, functionality and affordability. Creation of new product is required when shelves don't meet customer requirements or new equipment allows more efficient and less costly manufacturing. To design the optimal and quality solution, market needs to be analysed and compared. Seven competitors' shelves were compared by five criteria: strategic fit, technical feasibility, customer acceptance, market opportunity and financial performance. After reviewing analysis results, the most popular, quality, and practical design was chosen. To pick the crucial part of the shelf- heating element, simulations and real tests were performed for each of eight elements seen in competitors' models. The goal of simulation was to compare the values for different elements, not to obtain absolute values. When the real tests were performed the difference with simulation was observed and only two heating sources met the criteria for the shelf. The best performing heating element was picked and second, more elaborate test was performed to ensure correct values are reached on the surface where food will be stored, and that the element doesn't overheat surface of the shelf and other crucial electronic components. It was confirmed that the criteria were met and the final element picked was 400 W HTS type ceramic infrared heater. The product's financial performance was evaluated by costs and profit calculations which help to price the unit correctly and ensures good competitiveness in the market.

Turinys

| | |
|---|-----------|
| Lentelių sąrašas | 8 |
| Paveikslų sąrašas | 9 |
| Įvadas..... | 10 |
| 1. Literatūros apžvalga | 11 |
| 1.1. Naujo gaminio samprata..... | 11 |
| 1.2. Ekspozicinių lentynų tipai | 11 |
| 1.3. Ekspozicinių lentynų konstrukcija | 12 |
| 1.4. Ekspozicinių lentynų konstrukciniai elementai..... | 13 |
| 1.5. Ekspozicinių lentynų elektrinės komplektinės dalys..... | 16 |
| 2. Ekspozicinių lentynų rinkos analizė | 19 |
| 3. Tyrimo metodika | 24 |
| 3.1. Temperatūrinės simuliacijos..... | 24 |
| 3.2. Temperatūriniai jutikliai | 26 |
| 3.3. Testuojami šildymo elementai..... | 27 |
| 3.4. Įranga ir technologiniai procesai reikalingi ekspozicinės lentynos prototipo gamybai | 29 |
| 4. Ekspozicinės lentynos projektavimas | 31 |
| 4.1. Ekspozicinės lentynos tipo, konstrukcijos ir komplektinių dalių pasirinkimas | 32 |
| 4.2. Lentynos išorinių matmenų, gamos ir galimų konstrukcinių konfigūracijų parinkimas..... | 33 |
| 4.3. Ekspozicinės lentynos prototipo projektavimas | 33 |
| 4.4. Apkrovų skaičiavimas | 34 |
| 4.5. Temperatūrinės simuliacijos įvairiems šildymo elementams..... | 35 |
| 4.6. Prototipo gamyba..... | 38 |
| 4.7. Temperatūriniai bandymai su skirtingais šildymo elementais | 40 |
| 4.8. Galutinės modelio korekcijos | 48 |
| 5. Ekonominė dalis..... | 51 |
| Išvados | 53 |
| Literatūra | 54 |
| Priedai..... | 57 |
| 1 priedas. Žaliavų kainos reikalingos ekspozicinės lentynos gamybai | 57 |
| 2 priedas. Užsakomų komponentų kainos | 58 |
| 3 priedas. Gaminio pagaminimui reikalingų technologinių operacijų kainos | 59 |
| 4 priedas. Dalyvavimas Tarptautinėje jaunųjų mokslininkų konferencijoje „INDUSTRIAL ENGINEERING 2021“ | 60 |

Lentelių sąrašas

| | |
|---|----|
| 1 lentelė. Ekspozicinių lentynų tipai [3] | 12 |
| 2 lentelė. Dažniausiai pasitaikanti lentynų rėminė konstrukcija | 13 |
| 3 lentelė. Pagrindiniai lentynų tvirtinimo elementai | 14 |
| 4 lentelė. Dažniausiai pasitaikančios stiklų formos..... | 15 |
| 5 lentelė. Stiklų tvirtinimo elementai | 15 |
| 6 lentelė. Ekspozicinių lentynų apšvietimo elementai..... | 17 |
| 7 lentelė. Ekspozicinių lentynų šildymo elementai | 17 |
| 8 lentelė. Ekspozicinių lentynų šildymą bei apšvietimą reguliuojantys elementai | 18 |
| 9 lentelė. Konkurentų ekspozicinių lentynų vertinimas | 21 |
| 10 lentelė. Darbe testuojami šildymo elementai..... | 27 |
| 11 lentelė. Keraminių infraraudonųjų spindulių lempų klasifikacija [23]..... | 28 |
| 12 lentelė. Suvirinimo žymėjimas brėžiniuose..... | 30 |
| 13 lentelė. Skirtingi prototipui pritaikyti elementai | 34 |
| 14 lentelė. Temperatūrinės simuliacijos įvairiems šildymo elementams | 36 |
| 15 lentelė. Pagaminto prototipo trūkumai ir pastabos | 39 |
| 16 lentelė. Temperatūriniai lempų bandymų parametrai..... | 40 |
| 17 lentelė. Temperatūrinių lempų bandymų rezultatai | 41 |
| 18 lentelė. Galutinių gaminio korekcijų modeliai | 49 |
| 19 lentelė. Galimi ekspozicinės lentynos konstrukciniai ir funkciniai pasirinkimai..... | 50 |
| 20 lentelė. Pagrindinių gamybinių darbininkų darbo užmokesčio apskaičiavimas..... | 51 |
| 21 lentelė. Analogiškų lentynų kainos..... | 51 |
| 22 lentelė. Kuriamo gaminio kainos nustatymas..... | 52 |
| 23 lentelė. Gaminio gamybinės savikainos, pilnosios savikainos ir gaminio pelno skaičiavimai | 52 |

Paveikslų sąrašas

| | |
|--|----|
| 1 pav. Lentynos montavimas | 13 |
| 2 pav. Dažniausiai pasitaikantys stiklų montavimo pavyzdžiai | 15 |
| 3 pav. Elektrinių valdymo komponentų montavimas lentynos korpuse..... | 18 |
| 4 pav. Temperatūrinių bandymu metu naudojamos priemonės..... | 24 |
| 5 pav. Natūralios konvekcijos analizės pavyzdys [20]..... | 25 |
| 6 pav. Simuliacijoms sukurtas tinklelis | 25 |
| 7 pav. Ekspozicinėms lentynoms pritaikyti skydeliai | 32 |
| 8 pav. Projektavimui pasirinktų konstrukcijų detalizavimas..... | 33 |
| 9 pav. Ekspozicinės lentynos prototipas..... | 34 |
| 10 pav. Apkrovos sąlyga | 35 |
| 11 pav. Pagamintas ekspozicinės lentynos prototipas | 38 |
| 12 pav. Keraminės infraraudonųjų spindulių lempos konstrukcija bandymams..... | 42 |
| 13 pav. FSF keraminės infraraudonųjų spindulių lempos temperatūrinis grafikas | 42 |
| 14 pav. FSR keraminės infraraudonųjų spindulių lempos temperatūrinis grafikas..... | 43 |
| 15 pav. HTS (300 W) keraminės infraraudonųjų spindulių lempos temperatūrinis grafikas..... | 43 |
| 16 pav. HTS (400 W) keraminės infraraudonųjų spindulių lempos temperatūrinis grafikas..... | 44 |
| 17 pav. Infraraudonųjų spindulių lempos konstrukcija bandymams | 44 |
| 18 pav. Infraraudonųjų spindulių lempos (300W) temperatūrinis grafikas..... | 45 |
| 19 pav. Infraraudonųjų spindulių lempos (500W) temperatūrinis grafikas..... | 45 |
| 20 pav. Kaitinimo elemento konstrukcija bandymams | 46 |
| 21 pav. Kaitinimo elemento (Ø6,5 mm) temperatūrinis grafikas..... | 46 |
| 22 pav. Kaitinimo elemento (Ø8,5 mm) temperatūrinis grafikas..... | 47 |
| 23 pav. Korpusė esančių jautrių karščiui vietų bandymas..... | 48 |
| 24 pav. Korpuso viduje esančių karščiui jautrių zonų temperatūrinis grafikas..... | 48 |
| 25 pav. Parodoje HOST 2021 demonstruojama nauja šviečiančio tipo ekspozicinė lentyna maisto išdavimo linijai | 50 |

Įvadas

Šiuolaikiniame pasaulyje maisto tiekimo sektorius yra įgavęs ypatingą svarbą. Vis daugiau restoranų gali pristatyti maistą į namus, o vietoje gaminamus patiekalus pateikia išdavimo linijose ir tam sukuria naujas maisto atsiėmimo ar palaikymo vietas. Dėl šių priežasčių gaminiai, anksčiau stovėję maisto gaminimo patalpos gale, šiandien yra pakeitę savo stovėjimo vietą, ir juos, dažnu atveju, matome iškart įėję į restorano vidų. Tad norintiems atsiimti maistą nereikia patekti į maisto ruošimo patalpos vidų ir tuomet aptarnavimas tampa daug greitesnis. Be abejo, svarbu, kad šie gaminiai atliktų savo tiesioginę funkciją ir išlaikytų maistą reikalingos temperatūros, taip pat, stovėdami ekspozicinėje zonoje jie privalo atitikti dizainerių sukurtą restorano įvaizdį. Dažnai priekinėje aptarnavimo linijoje naudojami maisto pateikimui skirti gaminiai atrodo minimalistiški, neutralios stiliškos, todėl akių zonoje jie tampa nepastebimi, taip palikdami akcentą serviruojamam maistui. Funkcionalumo ir minimalistinio dizaino reikalavimai kelia naujus iššūkius produktų kūrėjams, kurie įvertinę rinkos pokyčius, turi sukurti patrauklius, puikiai veikiančius, lengvai pagaminamus, higieniškus ir, esant poreikiui, paprastą servisą turinčius gaminius.

Maisto išdavimo linijose dažniausiai naudojami gaminiai yra į bufetą įmontuojami šildomi arba šaldomi paviršiai. Ant stalviršių tvirtinamos šaldomos arba ventiliuojamos vitrinos bei šildomos arba tik šviečiančios ekspozicinės lentynos. Į fasadą įleisti šildomi ar šaldomi paviršiai nėra pastebimi, tačiau kur kas daugiau dėmesio sulaukia vitrinos bei ekspozicinės lentynos. Vitrinas jau daugelį metų galime pastebėti ne tik kavinėse ar restoranuose, tačiau ir prekybos centruose bei mažose parduotuvėse. Dažnai vitrinos gaminamos kartu su visu fasadu, priešingai nei ekspozicinės lentynos.

Ekspozicinėms lentynoms keliami kompleksiniai uždaviniai, tokie kaip temperatūriniai ir higieniniai reikalavimai, patogus transportavimas bei servisas, lengva gamyba ir montavimas, dizaino bei dažymo klausimai. Norint išlikti konkurencingu gamintoju ir dirbti pelningai reikia reaguoti į rinkos pokyčius ir sukurti gaminį, tenkinantį klientų poreikius.

Projekto tikslas: suprojektuoti ir pagaminti ekspozicinę lentyną maisto išdavimo linijai.

Projekto uždaviniai:

1. Išnagrinėti analogiškus gaminius rinkoje.
2. Atlikti Solidworks temperatūrines simuliacijas įvairiems šildymo elementams.
3. Suprojektuoti ir pagaminti ekspozicinės lentynos prototipą.
4. Pagaminus prototipą atlikti temperatūrinius bandymus su skirtingais šildymo elementais.
5. Apskaičiuoti gaminio gamybos ekonominius rodiklius.

1. Literatūros apžvalga

Vis spartesni ir naujesni naujų gaminių kūrimo procesai didina konkurencinį spaudimą tarp gamintojų, kuris skatina koncentruotai ir efektyviai kurti gaminius, pradedant procesą nuo rinkos analizės. Būtent didžiausias iššūkis kuriant naujus produktus ir yra tinkamai atlikta rinkos analizė. Naujų gaminių kūrimas ar esamų atnaujinimas reikalingas tuomet, kai šie neatitinka klientų keliamų reikalavimų, tikslinei rinkai nėra pasiūlomas tinkamas produktas ir pardavimai mažėja [1].

Besikeičiantis požiūris į maisto pramonę verčia gamintojus aktyviai reaguoti į rinkoje atsiradusius naujus gaminius, technologijas bei klientų poreikius ir atitinkamai kurti naujus produktus. Kuriant naują gaminį svarbu atlikti rinkos analizę, išsiaiškinti ne tik konkurentų gaminamų analogiškų produktų kainas, tačiau įvertinti naudojamą komplektines dalis, technologijas, kokybę bei dažniausiai pasitaikančius dizaino sprendimus. Dažnu atveju gamintojai, kurdami naują produktą bei norėdami sutaupyti, radikaliai sumažina gaminio gamybos, įskaitant medžiagas, išlaidas, o tai turbūt viena didžiausių kliūčių kuriant naują produktą [1].

1.1. Naujo gaminio samprata

Kuriant bet kokius naujus produktus reikalinga apsibrėžti naujumo sampratą. Literatūroje galima sutikti įvairių naujo gaminio sampratos sąvokų, tačiau aktualiausios verslui ir rinkai yra šios [2]:






1. Technologiniai laimėjimai. Ši produktų grupė pasižymi unikalumu ir naujausiomis technologijomis. Tai naują patirtį, tačiau nežymią naudą klientams atveriantys gaminiai. Pavyzdžiui priešvėžinės vakcinos ar skraidantys automobiliai. Technologinio proveržio produktai kuriami nuolatos atliekant rinkodaros tyrimus ir analizuojant jų rezultatus. Tokio tipo gaminiai suteikia didelę naudą kuriančioms įmonėms.
2. Reikšmingi patobulinimai. Tai jau esamų rinkoje produktų esminis patobulinimas, kuris gerokai padidina produkto vertę, taip suteikdamas didelę naudą ne tik kuriančioms įmonėms, bet ir klientams. Pavyzdžiui, įprasta kava pakeičiama tirpia kava. Klientai norėdami kavą pasidaryti greičiau ir paprasčiau renkasi naująją alternatyvą ir taip padidina įmonės pardavimus.
3. Modifikuoti produktai. Tokio tipo produktai yra kuriami su minimaliais esamų produktų patobulinimais. Pavyzdžiui, naujas indų ploviklio kvapas, pakeistas telefono dydis ir pan.
4. Verslui nauji produktai. Tai rinkoje parduodamų gaminių analogai, tačiau konkrečiame versle gaminami pirmą kartą. Įmonės naudodamos esamą rinką bando pritraukti konkurentų klientus ir parduoti sukurtus gaminius.
5. Pozicijos keitimas. Įmonė gaminanti produktus turimoms rinkoms pradeda juos gaminti ir naujoms rinkoms.
6. Išlaidų mažinimas. Verslas ir toliau gamina tuos pačius produktus, tačiau atnaujina ir išleidžia mažesnėmis kainomis.

Analizuojant ekspozicines lentynas, bei kuriant naują gaminį, šiame darbe bus remiamasi ketvirtu tipu, t. y. naujo produkto kūrimas verslui.

1.2. Ekspozicinių lentynų tipai

Atliekant analogiškų gaminių analizę, nustatyta, kad ekspozicinės lentynos yra padalintos į 3 tipus: vieno arba dviejų aukštų lentynas bei konsoles. Lentynų veikimo principas skirstomas į 4 grupes: šildoma, šviečianti, šildoma ir šviečianti bei neutrali (žr. 1 lentelę).

1 lentelė. Ekspozicinių lentynų tipai [3]


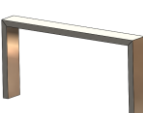




| a) Vieno aukšto lentyna | | b) Dviejų aukštų lentyna | | c) Konsolė |
|---|---|---|--|---|
| priekinė | centrinė | priekinė | centrinė | pakabinama |
|  |  |  |  |  |
| tik šildanti | | tik šildanti | | tik šildanti |
| tik šviečianti | | tik šviečianti | | tik šviečianti |
| šildanti ir šviečianti | | šildanti ir šviečianti | | šildanti ir šviečianti |
| neutrali | | neutrali | | - |

Priekinės lentynos dažniausiai naudojamos tada, kai reikia atskirti kliento ir aptarnaujančio personalo zonas. Centrinės lentynos naudojamos kai reikalingas priėjimas iš abiejų pusių prie po lentyna esančio pateikto maisto, todėl toks pasirinkimas dažniausiai pasitaiko savitarnos linijose. Priklausomai nuo to, koks maistas yra pateiktas bufete esančiuose įmontuojamuose įrenginiuose, lentynos gali būti: šildomos, šviečiančios arba ir šildomos, ir šviečiančios bei neutralios. Šildoma lentyna reikalinga tada, kai pateikiamas šiltas maistas (pvz., ryžiai, kepsniai ir t. t.) ir jiems reikia palaikyti tam tikrą temperatūrą. Šviečianti lentyna pasirenkama norint pateikti šaltą maistą (pvz., salotas, vaisius ir pan.). Šis maistas nėra šildomas, tačiau estetiniam jo pateikimui pasirenkamas apšvietimas. Dažniausiai pasitaikantis pasirinkimas šildoma ir šviečianti lentyna. Toks gaminys ne tik skleidžia šilumą, tačiau ir šviečia, todėl maistas išlieka šiltas ir pateiktas estetiškai. Taip pat pasitaiko, kad vienoje išdavimo linijoje montuojamos skirtingos lentynos. Tokiu atveju, kai nereikalingas nei šildymas, nei apšvietimas, tačiau bendram dizainui palaikyti svarbu vientisumas, naudojamos neutralios lentynos. Neutralios lentynos įprastai nesiskiria savo dizainu nuo šildomų ar šviečiančių lentynų ir tinka papildomų funkcijų nereikalaujantiems produktams (pvz., vandens buteliukams, sausainių dėžutėms, jogurtų indeliams ir t. t.). Tokiu pačiu principu naudojamos ir dviejų aukštų lentynos, tačiau, šiuo atveju, ant pirmosios lentynos padedamas jau į lėkštę paserviruotas maistas, o jo estetinį vaizdą ar šilumos palaikymą lemia antroje lentynoje įmontuoti šildymo arba apšvietimo elementai. Savo funkcionalumu neišsiskiria šildomos ir / ar šviečiančios konsolės, tik šie produktai yra gaminami be korpuso, su įvairiais tvirtinimo elementais. Tokius gaminius renkasi tie klientai, kurie turi savo korpusą ir prie jo nori pritvirtinti perkamą konsolę. Šis sprendimas dažniau pasitaiko žemesnio lygio restoranuose, kur nėra labai svarbu gaminio išbaigtumas ir bendras dizainas, taip pat patalpose, į kurias gali įeiti tik restorano personalas.

1.3. Ekspozicinių lentynų konstrukcija

Ekspozicinės lentynos būna ne tik skirtingų tipų, tačiau ir įvairios bazinės rėminės konstrukcijos. Rėminė konstrukcija dažniausiai gaminama iš nerūdijančiojo plieno lakštų arba plonasienių vamzdžių. Priklausomai nuo parinktos medžiagos bei konstrukcijos matmenų rėmus galima išskaidyti į grupes (žr. 2 lentelę).

2 lentelė. Dažniausiai pasitaikanti lentynų rėminė konstrukcija

| Medžiaga | Nerūdijantysis plienas | | | | | |
|---------------------|---|---|---|---|---|---|
| Konstrukcijos tipas | Lakštinė | Vamzdinė | | | | |
| Kojos forma | Stačiakampė | Stačiakampė | Kvadratinė | | Apvali | |
| Kojų skaičius, vnt. | 2 | 2 | 2 | 4 | 2 | 4 |
| Rėmo tipas |  |  |  |  |  |  |

Remiantis šiuolaikinėmis tendencijomis galima pastebėti, kad įprastai ekspozicinėje zonoje pasirenkamos tos lentynos, kurios turi 2 tvirtinamas kojas. Šis pasirinkimas pageidaujamas, kadangi 2 kojų komplektas dvigubai mažesnis nei 4, greitesnis tampa ir montavimas, be to, palaikyti higieniškus paviršius bei atlikti valymo darbus kur kas patogiau. Stačiakampė kojų forma sutinkama dažniausiai, ji populiari todėl, kad korpuso konstrukcija tvirta, stabili ir išbaigta.

Lentynos ilgis nėra laisvai pasirenkamas parametras, jį riboja kitų įrenginių dydis. Šis matmuo dažniausiai būna pritaikytas prie šildomų ar šaldomų į stalviršį įleidžiamų įrenginių. Šie įrenginiai yra standartizuoti visame pasaulyje ir būna 4 skirtingų ilgių, atitinkamai pagal į juos dedamus GN indus (GN indai arba gastronominiai indai – skirti paruošto maisto laikymui arba gaminimui konvekciniuose krosnyse) [4]. Atitinkamai pagal šiuos matmenis parenkamas ekspozicinės lentynos ilgis. Lentynos plotis nėra susietas su įranga, jis yra kintantis ir dažniausiai pasitaiko nuo 100 iki 450 mm. Vis dėlto, lentynos kojos plotis yra kintantis nuo 20 iki 80 mm. Tai yra svarbu todėl, kad dažnai lentyna montuojama ant įrenginio viršutinio paviršiaus (žr. 1 pav., a) ir esant kitokių matmenų kojai lentyna tiesiog netilptų. Taip pat lentyna gali būti montuojama šalia įrenginio, ant stalviršio (žr. 1 pav., b). Montuojant lentyną ant stalviršio svarbu atsižvelgti į tai, kad lentyna užima papildomą vietą, taip pat pasitaiko, kad neįvertinus visos išdavimo linijos įrenginių išdėstymo, ekspozicinė lentyna tiesiog netelpa. Viengubos lentynos aukštis kintantis nuo 300 iki 500 mm, o dvigubos – 700–800 mm. Čia griežtų ribojimų nėra, tačiau svarbu, kad šildomo paviršiaus temperatūra nebūtų žemesnė nei 65 °C, be to lentyna turi būti ergonomiška ir pritaikyta patogiam maisto paėmimui.




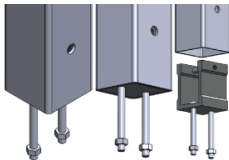

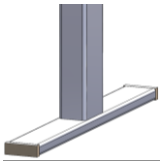

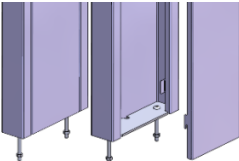
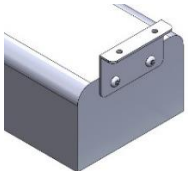
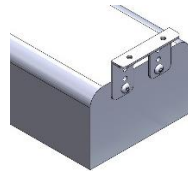
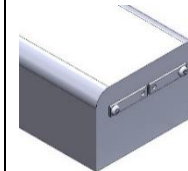
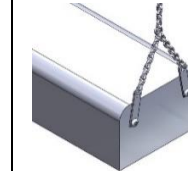
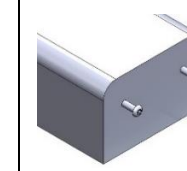
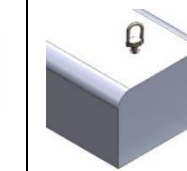
1 pav. Lentynos montavimas: a) lentynos montavimas ant įrenginio paviršiaus; b) lentynos montavimas ant stalviršio šalia įrenginio

1.4. Ekspozicinių lentynų konstrukciniai elementai

Tikriausiai kiekvienas įrangos montuotojas tikisi, kad gaminio tvirtinimo elementai bus kokybiški, su instrukcijomis, apgalvotu lengvu priėjimu, o tai leis šį procesą atlikti greitai ir sklandžiai. Būtent dėl to, labai svarbu atsižvelgti į ekspozicinių lentynų tvirtinimo elementus. Pagrindiniai tvirtinimo

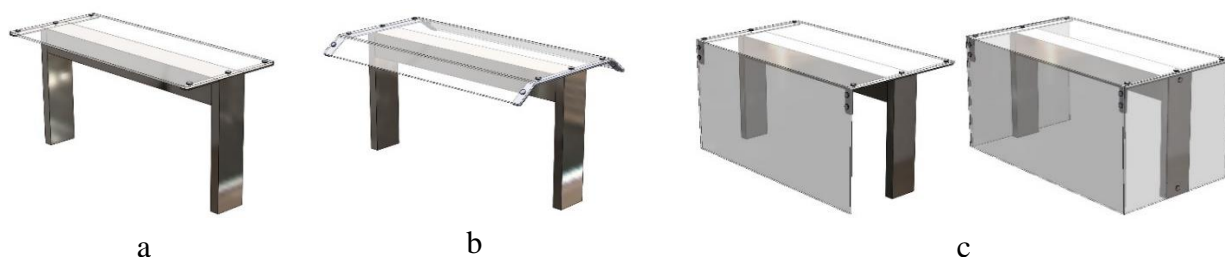
elementai pateikti 3 lentelėje. Taip pat aktualu, kad sumontavus lentyną tvirtinimo elementai nesimatytų bei jiems nereiktų skirti papildomos higieninės priežiūros.

3 lentelė. Pagrindiniai lentynų tvirtinimo elementai

| Vieno arba dviejų aukštų lentynų tvirtinimas į stalviršį | | | | | |
|--|---|--|---|---|---|
| Nr. | Tvirtinimo elementas | Nr. | Tvirtinimo elementas | | |
| 1 |  | 2 |  | | |
| Kojos tipas: plonasienis apvalus nerūdijančiojo plieno vamzdis. | | Kojos tipas: plonasienis kvadratinis nerūdijančiojo plieno vamzdis. | | | |
| Tvirtinimas: lentyna montuojasi į stalviršį iki įvirintos stabdančiosios plokštelės. Tuomet ant kojos apačios esančio suformuoto sriegio užsukama veržlė. | | Tvirtinimas: lentynos laikiklis prie stalviršio tvirtinamas varžtais ir iš apačios prisukamomis veržlėmis. Tuomet ant jo užmaunama lentyna ir naudojant atsuktuvą įsukamas varžtas, šis besisukdamas į laikiklį jį plečia ir taip įtvirtina lentyną. | | | |
| 3 |  | 4 |  | | |
| Kojos tipas: plonasienis stačiakampio formos nerūdijančiojo plieno vamzdis. | | Kojos tipas: plonasienis kvadratinis nerūdijančiojo plieno vamzdis. | | | |
| Tvirtinimas: lentynos laikiklis prie stalviršio tvirtinamas varžtais ir iš apačios prisukamomis veržlėmis. Tuomet ant jo užmaunama lentyna ir naudojant atsuktuvą įsukamas varžtas, kuris įsitvirtina į lentynos šoną. | | Tvirtinimas: lentyna ant stalviršio nesitvirtina, ji yra pastatoma. | | | |
| 5 |  | 6 |  | | |
| Kojos tipas: plonasienis stačiakampio formos nerūdijančiojo plieno vamzdis. | | Kojos tipas: nerūdijančiojo plieno lakšto lankstinys. | | | |
| Tvirtinimas: lentyna ant stalviršio pasistato, o prie fasado prisukama varžtais ir veržlėmis. | | Tvirtinimas: Nuėmus dangtelį, lentyna prisukama prie stalviršio varžtais ir veržlėmis, tuomet dangtelis uždedamas atgal. | | | |
| <i>Pastaba: naudojant stalviršį iš medžio, šiose konstrukcijose vietoje varžto ir veržlės naudojamas medsraigtis.</i> | | | | | |
| Konsolių tvirtinimas prie korpuso | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |

Daugelis ekspozicinių lentynų turi skirtingose vietose primontuojamus stiklus. Stiklai lentynose atlieka kelis svarbius vaidmenis. Visų pirma, stiklas kartu su nerūdijančiuoju plienu sukuria modernų

prabangos jausmą, be to, jis naudojamas ir praktiškai. Yra trijų tipų stiklų montavimas ir tai paaiškinantys sprendimai (žr. 2 pav.).



2 pav. Dažniausiai pasitaikantys stiklų montavimo pavyzdžiai: a) stiklas tik viršuje; b) stiklas viršuje su papildomais kampu tvirtinamais stiklais; c) stiklas priekyje arba / ir šonuose

A atveju (žr. 2 pav., a) stiklas montuojamas lentynos viršuje, taip minimalistiškai išplatindamas lentyną, bei suteikdamas papildomos vietos padėjimui. B atveju (žr. 2 pav., b), prie viršutinio stiklo papildomai primontuojami kampu tvirtinami stiklai, kurie tiesiogiai apsaugo maistą nuo kliento čiaudulio. Atveju c (žr. 2 pav., c) stiklai papildomai montuojami lentynos priekyje arba / ir šonuose. Taip sukuriama iš aptarnaujančio personalo pusės uždaras korpusas, kuris sustabdo kontaktą tarp pirkėjo ir pateikto maisto bei tiesiogiai apsaugo jį nuo lašeliniu būdu plintančių virusų ar bakterijų. Nors stiklai naudojami funkciškai, tačiau jiems sujungti gali būti naudojami įvairūs elementai (žr. 5 lentelę), be to, ir patys stiklai būna skirtingų formų (žr. 4 lentelę), o tai svarbu, norint sukurti modernų, greitai surenkamą ir lengvai pagaminamą produktą.

4 lentelė. Dažniausiai pasitaikančios stiklų formos

| Lenktas stiklas | | | |
|------------------------|-------------------------|---------------------------|-------------------------|
| Lenktas vienoje pusėje | Lenktas abiejose pusėse | Lenktas daliniu spinduliu | Lenktas pilnu spinduliu |
| | | | |
| Tiesus stiklas | | | |
| | | | |

5 lentelė. Stiklų tvirtinimo elementai

| | | | | | | |
|--------------------------------|--|--|--|--|--|--|
| Stiklo tvirtinimas į korpusą | | | | | | |
| Stiklų tvirtinimas tarpusavyje | | | | | | |
| Stiklo tvirtinimas į stalviršį | | | | | | |

Stiklai prie korpuso yra tvirtinami naudojant laikiklį ir varžtus, retu atveju kniedes. Laikikliai būna skirti tvirtinti prie apvalaus vamzdžio arba plokštumos. Šie tipai skiriasi tuo, kad laikikliai, kurie skirti tvirtinti prie apvalaus vamzdžio, turi savyje suformuotą vamzdžio spindulio iškirtimą, todėl priglaudus laikiklį prie vamzdžio jis idealiai tinka. Šie tvirtinimo elementai dažniausiai yra pagaminti iš nerūdijančiojo plieno ir, kad juos būtų galima panaudoti, stikle turi būti suformuotos skylės.

Stiklų tvirtinimui tarpusavyje kampu naudojami kito tipo laikikliai ir jie yra skirstomi į 4 grupes. Stacionarūs laikikliai su 90° arba 135° kampu, stacionarūs laikikliai, galintys sujungti 3 plokštumas, bei laikikliai su vyriu, kurie leidžia reguliuoti stiklo kampą. Laikikliai gaminami iš nerūdijančiojo plieno, jų tvirtinimui reikalingos skylės stikle, ir prie pačio stiklo jie yra tvirtinami varžtais.

Stiklų montavimui prie stalviršio naudojami 2 tipų laikikliai. Esminis jų skirtumas tas, kad į vienus stiklas tiesiog įstatomas, o kiti dar su varžtu tvirtinami per stikle suformuotą skylę. Be to, šių laikiklių medžiagiškumas įvairus, jie daromi iš metalo lydinių ar plastiko, taip pat dažnai turi keičiamas gumines tarpines, kad būtų galima montuoti skirtingo storio stiklą nuo 6 iki 12 mm.

Ekspozicinėse lentynose naudojamas organinis arba grūdintas stiklas, tačiau antrasis turi pranašumų. Grūdintas stiklas yra patvaresnis ir mažiau besibraižantis. Tuo tarpu organinis stiklas greičiau braižosi, todėl ilgainiui praranda skaidrumą bei estetinę išvaizdą. Be to, sunku kontroliuoti, su kokiomis cheminėmis medžiagomis bus atliekamas šių stiklų valymas, o valant pažeistą organinį paviršių gali atsirasti rūko efektas arba stiklas gali net pakeisti savo spalvą. Remiantis tyrimais, ant nerūdijančiojo plieno bei grūdinto stiklo virusai išlieka trumpiau, todėl tokia konstrukcija yra higieniškesnė maisto tiekimo pramonėje [5]. Taip pat organinio stiklo pereinamoji temperatūra yra nuo 140 °C, kuri gali kisti priklausomai nuo stiklo gamybos proceso [6]. Tuo tarpu grūdinto stiklo pereinamoji temperatūra yra 300 °C, tokia temperatūra ekspozicinės šildomos lentynos korpuse nėra pasiekama, todėl nėra tikimybės, kad nuo pastovaus naudojimo stiklai deformuos [7]. Nors grūdintas stiklas yra sunkesnis ir brangesnis, visgi šis sprendimas yra ilgaamžiškesnis ir praktiškesnis.

1.5. Ekspozicinių lentynų elektrinės komplektinės dalys

Ekspozicinė lentyna nėra vien tik dizaino bei konstrukcinių elementų visuma, prie šio komplekto labai svarbu suprasti ir šio gaminio elektrinių komplektinių elementų parinkimo svarbą. Ekspozicinės lentynos esminis uždavinys yra atlikti savo funkciją, šildyti arba apšviesti maistą. Norint kuriamam gaminiui parinkti tinkamas elektrines komplektines dalis reikalinga išsiaiškinti, kokios jos būna, kaip jos veikia, bei kas yra aktualiausia tiriamoms rinkoms. Svarbiausi elektriniai komponentai:

- Apšvietimo elementai;
- Šildymo elementai;
- Vizualiai matomi elementai, kurie reguliuoja lentynos apšvietimą bei šildymą.

Kiekvienam elektriniam komponentui keliami skirtingi reikalavimai. Apšvietimo elementai privalo būti hermetiški (IP65), darbo metu gebėti atlaikyti darbinę aplinkos temperatūrą, kuri gali siekti 65 °C, taip pat remiantis Europos maisto higienos rekomendacijomis visos lempos ar šviestuvai naudojami virš maisto turi būti su apsauga, kad dūžio metu būtų išvengta skeveldrų patekimo į maistą [8]. Vertinant apšvietimo elementus pastebėta, kad pasitaiko įvairių tipų apšvietimo elementų (žr. 6 lentelę), tačiau dažniausiai naudojamos LED juostos.

6 lentelė. Ekspozicinių lentynų apšvietimo elementai

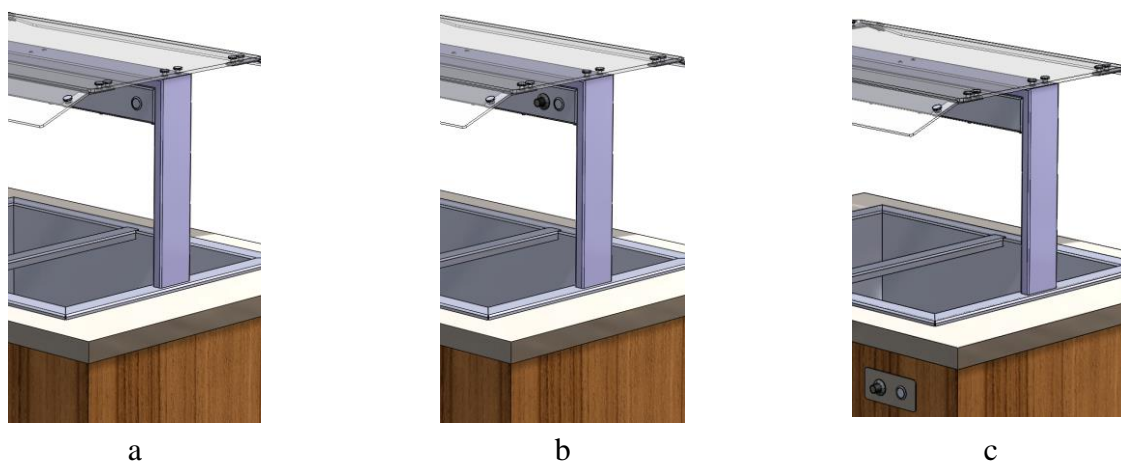
| Apšvietimo tipas | Klasifikacija | Trumpas aprašymas |
|------------------|---------------------------|---|
| LED | LED juosta | LED šviestuvai pagaminti šviesos diodų pagrindu išsiskiria elektros energijos taupymu. Šie apšvietimo elementai yra ilgaamžiškesni ir ekologiškesni. Tarpusavyje šie elementai skiriasi forma, dydžiu, tvirtinimu. LED juostai reikalingas profilis; įleidžiami šviestuvai jau būna su montavimui pritaikytu korpusu; LED lemputė dažniausiai būna su kompaktiniu tvirtinimu. |
| | Įleidžiami LED šviestuvai | |
| | LED lemputė | |
| | Neoninė LED lempa | Neoninė LED lempa nuo anksčiau minėtų LED skiriasi šviesos nuoseklumu. Jeigu LED juosta apšviestame paviršiuje gali sukurti šviesos taškus, tai neoninė lempa apšviestame paviršiuje dėl didesnio kiekio šviesą skleidžiančių elementų tai atlieka tolygiai. |
| Halogeninis | Halogeninė lemputė | Šie apšvietimo elementai panašūs į kaitrines lemputes, jų sandara susideda iš volframo siūlo esančio mažoje kolboje pripildytoje inertiškų dujų. Lyginant su kaitrine lempute šie šviestuvai gali veikti aukštesnėse temperatūrose bei yra 2 kartus ilgaamžiškesni. Lyginant su LED apšvietimu, šiems elementams reikalingas didesnis energijos kiekis, todėl jų efektyvumas mažesnis. Dažniausiai halogeninė lemputė yra su korpusu ir viena jungtim, tuo tarpu halogeninis vamzdelis turi abiejuose galuose tvirtinimo elementus. |
| | Halogeninis vamzdelis | |
| Kaitrinis | Kaitrinės lemputės | Kaitrinės lemputės beveik 95 % elektros energijos paverčia šiluma, todėl stipriai įkaista ir, lyginant su kitais, tai yra daugiausiai energijos suvartojantis apšvietimo elementas. Tačiau dėl žemos kainos šių šviesos šaltinių populiarumas dar vis didelis. |

Šildymo elementams keliami tokie reikalavimai: šildomo paviršiaus temperatūra turi būti intervale nuo 65 °C iki 82 °C ir atitikti Europos maisto higienos rekomendacijas, karšti paviršiai turi turėti apsauginius komponentus užtikrinančius naudotojų saugumą [8], taip pat naudojant gaminyje šildymo prietaisus privaloma kaitrinę dalį pažymėti įspėjamoju ženklu „karštas paviršius“ pagal DIN 4844-2 [9]. Dažniausiai pasitaikančių šildomų elementų sąrašas pateiktas 7 lentelėje.

7 lentelė. Ekspozicinių lentynų šildymo elementai

| Šildymo tipas | Klasifikacija | Funkcija | Trumpas aprašymas |
|---|--------------------------------------|-------------------------|--|
| Keraminės infraraudonųjų spindulių lempos | Plokščia lempa | Šildymas | Keraminių infraraudonųjų spindulių lempų sandara susideda iš keraminio korpuso ir viduje esančios spiralinės vielos, kuri kaista. Šie šildymo elementai pasižymi ilgaamžiškumu, neskleidžia šviesos, todėl gali būti montuojami prie įvairių šviesos šaltinių. Elementai su šilumos izoliacija skleidžia šilumą tik į šildomą paviršiu, taip nekaitindami konstrukcijos ir nereikalaudami papildomo atskyrimo. |
| | Lenkta lempa | | |
| | Plokščia lempa su šilumos izoliacija | | |
| Infraraudonųjų spindulių lempos | Infraraudonųjų spindulių vamzdelis | Šildymas ir apšvietimas | Šie elementai ir šildo ir šviečia, todėl dažnai naudojami šildančioms lentynoms. Šie šviestuvai skleidžia infraraudonuosius spindulius sušildydami jų diapazone esančius kūnus. Jų sandara susideda iš kolbos, volframo siūlo bei argono ir azoto mišinio viduje. |
| | Infraraudonųjų spindulių lempa | | |
| Kaitinimo elementai | Vamzdinis šildytuvas | Šildymas | Vamzdinių šildytuvų sandara susideda iš metalinio apvaskalo, viduje esančios vielos ir magnio oksido. Kaitinimo elementai pasižymi efektyvumu, kadangi beveik visą šilumos energiją perduoda iš kaitinimo elemento į aplinką. |

Vertinant analogiškų produktų gamintojus pastebėta, kad dažnai šildomų ekspozicinių lentynų komplektinėse dalyse yra temperatūrinė įrenginio reguliavimo funkcija. Temperatūriniai reguliatoriai leidžia keisti arba išvis išjungti šildomų lentynų temperatūrą atsižvelgiant į tai, koks maistas yra pateikiamas. Taip pat lentynose, kuriose yra apšvietimas, montuojami įjungimo-išjungimo jungikliai, kurie nepriklausomai nuo šildymo elementų, gali įjungti arba išjungti lentynos apšvietimą. Paprastai tiek šilumos reguliatoriai, tiek šviesos jungikliai yra montuojami į lentynos korpusą, matomoje ir patogioje reguliavimui vietoje (žr. 3 pav.). Kitu atveju, visas elektros pultas montuojamas fasade, todėl svarbu, kad šie prietaisai būtų ne tik kokybiški, tačiau ir vizualiai patrauklūs. Dažniausiai pasitaikančių elementų pavyzdžiai, kurie reguliuoja lentynos apšvietimą bei šildymą pateikti 8 lentelėje.



3 pav. Elektrinių valdymo komponentų montavimas lentynos korpuse: a) šviečianti lentyna su jungikliu; b) šildanti ir šviečianti lentyna su reguliatoriumi ir jungikliu; c) valdymo pultas montuojamas fasade

8 lentelė. Ekspozicinių lentynų šildymą bei apšvietimą reguliuojantys elementai

| Apšvietimo jungikliai | | |
|-----------------------|------------|---|
| Tipas | Pavyzdžiai | Aprašymas |
| Įspaudžiami | | Visi šie jungikliai atlieka tą pačią funkciją t. y. įjungia arba išjungia apšvietimą. Elementų kokybiškumas priklauso nuo gamintojo, tačiau dažniausiai ekspozicinėse lentynose pasitaiko įspaudžiami jungikliai pagaminti iš nerūdijančiojo plieno. Tai populiarus sprendimas dėl minimalaus estetiško dizaino bei paprasto higienos palaikymo. Dviejų padėčių ir įspaudžiami mygtukai gali būti su apšvietimu arba be. Apšvietimas gali padėti lokaliai nustatyti gedimą, ar gedimas korpuse, ar jungiklyje. Svirtiniai elementai yra pigiausias, tačiau rečiausiai pasitaikantis pasirinkimas. |
| Dviejų padėčių | | |
| Svirtiniai | | |
| Šilumos reguliatoriai | | |
| Sukamojo ratuko | | Dažniausiai pasitaikantis reguliatorius yra sukamojo ratuko principo. Renkantis šio tipo reguliatorių svarbu, kad ratukas būtų kokybiškas, turėtų įjungimo-išjungimo funkciją, kad būtų galima ne tik reguliuoti, tačiau ir visiškai išjungti šildymą. Mygtukinis principas populiarus tarp gamintojų, kurie renkasi pigesnes komplektines dalis ir akcentuojasi į vidutinės klasės pirkėjus. Skaitmeniniai reguliatoriai naudojami kai lentyną yra ir šildoma, ir šviečianti, tarp gamintojų tai retai pasitaikantis sprendimas dėl sąlyginai aukštos kainos. |
| Mygtukiniai | | |
| Skaitmeniniai | | |

2. Ekspozicinių lentynų rinkos analizė

Tikslinei analizei atlikti svarbu pasirinkti rinkas, kuriose bus atliekamas tyrimas. Atsižvelgiant į įmonės X turimus klientus nuspręsta vertinti 7 rinkose (Vokietijoje, Jungtinėje Karalystėje, Šveicarijoje, Italijoje, Prancūzijoje, Slovėnijoje ir Olandijoje) esančias ekspozicines lentynas. Vertinant šias rinkas galima įvertinti pagrindinius ekspozicinių lentynų tipus, bazinį rėmą, konstrukcinius elementus, elektrines komplektines dalis, dizainą bei kainas.

Įmonės, norėdamos sukurti naują produktą ar atnaujinti esamą, siekia išvengti nesėkmingos produkto baigties, todėl stengiasi atlikti tyrimus ankstyvojoje gaminio kūrimo stadijoje. Norint sukurti sėkmingą ir novatorišką produktą reikalinga pritaikyti plačiai paplitusius ir naudojamus naujų gaminių kūrimo metodus. Remiantis tyrimo duomenimis, kurio metu buvo kuriami 77 nauji produktai, buvo atrinkti penki pagrindiniai kriterijai, kurie yra svarbūs naujo produkto kūrimo [10]:

- Strateginis tinkamumas;
- Techninės galimybės;
- Galimybės rinkoje;
- Finansiniai rezultatai;
- Palankumas klientui.

Strateginis tinkamumas – dažniausiai pritaikomas naujo produkto konstrukcijai tvirtinti. Techninės galimybės aktualios tvirtinant produkto prototipą. Palankumas klientui, jo pageidavimams bei pastaboms yra svarbus ir naudojamas matmuo viso produkto kūrimo proceso metu, ypač po paleidimo į rinką. Naujo produkto galimybės rinkoje dažniausiai vertinamos patvirtinant naujo produkto modelį bei jo palaikymą rinkoje. Tačiau vertinant naujus produktus svarbu ne tik naudotis patikrinta metodika, bet ir susidaryti prioritetinius sprendimo kriterijus. Be to, reikalinga nurodyti kiekvieno kriterijaus svertą, atsižvelgiant į tai, kad sumuojant rezultatus galutinis svertas gali drastiškai pakeisti priimtus sprendimus [10]. Kiekvienas aspektas turi atskirą savo aktualumo ciklą, todėl skirtinguose cikluose tie patys keliami klausimai turi nevienodą kriterijaus svorį ir svarbumo rezultatą. Ciklus galima išskirstyti į 4 pagrindines dalis: gaminio konstrukciją, gaminio dizainą, gamybos pradžią bei išsilaikymą rinkoje. Ekspozicinės lentynos ciklas vertinamas pirmuosiuose gyvavimo cikluose.

Pirmasis kriterijus, kuris atliekamas pradiniuose gaminio kūrimo proceso etapuose yra strateginio tinkamumo kriterijus, jis vertina kiek projektas tinka orientuotai rinkai. Šis kriterijus susideda iš dviejų elementų t. y. produkto suderinimo su įmonės strategija bei galimybių lango [10]. Produkto suderinimas su įmonės strategija labai svarbus kriterijus, kuris apima supratimą apie tai, kiek kainuos ir užtruks projekto ruošimas, kokie kvalifikuoti specialistai atliks produkto kūrimą, kokia yra pagrindinė gamybos pozicija, specifika [11]. Galimybių langas yra sąvoka, kuri apibrėžia tam tikrą laiko tarpą per kurį galima imtis veiksmų, kad būtų pasiektas norimas rezultatas, tačiau šiam terminui pasibaigus užsibrėžtas norimas rezultatas nebeįmanomas (pvz., ūkininkai subrendusiam derliui nuimti turi trumpą laiko tarpą, jeigu šis idealių sąlygų laikotarpis bus praleistas, nuimamo derliaus kiekis bus žymiai mažesnis nei norimas) [12].

Techninės gaminio kūrimo galimybės ir technologijų prieinamumas dažniausiai yra pagrindiniai naujo produkto rezultatyvumo veiksniai. Lengvas susidorojimas su sudėtingomis projekto techninėmis galimybėmis labai svarbus kriterijus produkto kūrimo ir testavimo etapuose, kadangi jis

lemia gaminio įgyvendinamumą. Šis kriterijus skaidosi į projekto bendrų išlaidų tam tikram laikotarpiui įvertinimą, paprastą išteklių prieinamumą bei įmonės techninių galimybių resursų panaudojimą [10]. Bendros projekto išlaidos tam tikram laikotarpiui apima darbuotojų, pinigų, medžiagų, naudojamos metodikos valdymą ir išteklius. Tai reiškia, kad tinkamu metu turi būti deleguota komanda, organizuota veikla ir koordinuoti veiksmai. Teisingas pinigų valdymas tai tinkamu metu sugeneruotas biudžeto sudarymas. Medžiagų valdymas – reikalingu metu perkamos, modifikuojamos ir naudojamos medžiagos, kurios nesukuria nereikalingų sandėliavimo ar materialių išlaidų. Metodikos naudojimas susideda iš ataskaitų, planavimo, stebėsenos ir net projekto kontrolės [13]. Paprastas bei aiškus išteklių prieinamumas suteikia galimybę susidėlioti visas užduotis, o iš tvarkaraščio išsirinkti tokias, kurios tinkamiausios ir jas įmanoma atlikti pilnu pajėgumu. Tai leidžia iš anksto planuoti darbus, numatyti terminus ir išvengti nenumatytų komplikacijų [14]. Tinkamas techninių įmonės galimybių resursų panaudojimas apima tinkamus gamybos darbuotojus ir jų įgūdžius, galimybę atlikti bandymus bei tyrimus, inžinerijos suvokimą ir šių žinių panaudojimą kuriant naują produktą.





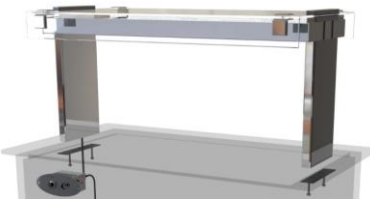

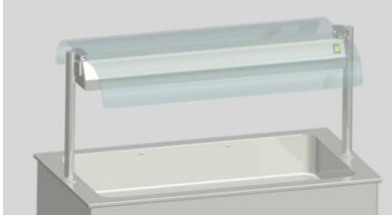
Kriterijus, apibūdinantis galimybes rinkoje, dalinai aktualus produkto kūrimo pradžioje ir labai svarbus po produkto pristatymo rinkai. Rinkos galimybes apibūdina rinkos dalis ir ilgalaikis pardavimų augimas [10]. Rinkos dalis tai įmonės pardavimai, matuojami procentais nuo bendrų tikslinės pramonės pajamų, o ilgalaikis pardavimų augimas tai strategija, kuria remiantis didėjo pardavimai per numatytus kelerius metus [15].

Norint įvertinti finansinius rezultatus dažniausiai remiamasi populiariais nustatymo kriterijais: numatoma maržos norma, vidinė gražos norma bei pardavimo apimtims [10]. Maržos norma nustatoma vertinant produkto kainą, gamybos sąnaudas bei pelno ir pajamų santykį [16]. Vidinė gražos norma vertina metinį augimo tempą, kitaip tariant, investicinį pelningumą [17]. Pardavimų apimtis yra svarbus kriterijus naudojamas atlikti įvairiems apskaitos skaičiavimams, jis parodo, kiek per tam tikrą laikotarpį parduota gaminių, tereikia įsivertinti kiek gaminių yra parduodama per dieną. Finansiniai kriterijai dažniausiai vertinami naujo produkto kūrybos proceso pabaigoje [18].

Rinkodaros specialistai atlikdami tyrimus teigia, kad didelį teigiamą poveikį gaminio kūrimui ir jo pelningumui turi orientacija į rinką. Todėl įmonės, kurios reaguoja į klientų pageidavimus ir poreikius, gali tikslingiau ir geriau patenkinti klientų lūkesčius bei sukurti kokybišką ir vertingą produktą kliento akims [19]. Klientų palankumas svarbus ir numatant tikslinę rinką, kuris nusako ar kuriamas produktas patenkins didelę dalį klientų poreikių. Nors šie kriterijai yra svarbūs ir vertinami viso gaminio kūrimo proceso metu, tačiau vėlesniuose projekto etapuose tai tampa ypatingai svarbu [10].


Norint atlikti tikslią bei efektyvią konkurentų ekspozicinių lentynų vertinimo analizę buvo sudarytas kontrolinis sąrašas. Šis įrankis lengvai naudojamas norint identifikuoti pagrindinius kriterijus. Pasirinkti 5 aspektai, jiems atitinkamai pagal kūrybos proceso etapą bei svarbą paskirtas koeficientas. Koeficientas nuo 1 iki 5 padeda išskirti, kuris analizuojamas aspektas svarbiausias, atitinka galimybes, poreikius ir dabartinį pradinį gaminio kūrimo proceso etapą. Tai padeda ne tik struktūrizuoti rezultatus, tačiau ir įvertinti, kiek ir kokių resursų reikės investuoti kiekvienam kriterijui gaminio kūrimo metu. Remiantis penkiais pagrindiniais aspektais sudaryta konkurentų kuriamų ekspozicinių lentynų vertinimo lentelė (žr. 9 lentelę).

9 lentelė. Konkurentų ekspozicinių lentynų vertinimas

| Kriterijai | | | | Strateginis tinkamumas | Techninės galimybės | Galimybės rinkoje | Finansiniai rezultatai | Palankumas klientui | Rezultatas |
|------------|-------------|---|-------------|------------------------|---------------------|-------------------|------------------------|---------------------|------------|
| Nr. | Konkurentas | Konstrukcija | K* | 3 | 5 | 2 | 1 | 4 | |
| 1 | Blanco |  | Įvertinimas | 4 | 4 | 4 | 1 | 4 | 57 |
| | | | Suma | 12 | 20 | 8 | 1 | 16 | |
| 2 | Afinox |  | Įvertinimas | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 38 |
| | | | Suma | 9 | 10 | 4 | 3 | 12 | |
| 3 | Sofinor |  | Įvertinimas | 3 | 4 | 2 | 3 | 3 | 48 |
| | | | Suma | 9 | 20 | 4 | 3 | 12 | |
| 4 | Scholl |  | Įvertinimas | 3 | 4 | 2 | 3 | 2 | 44 |
| | | | Suma | 9 | 20 | 4 | 3 | 8 | |
| 5 | CED |  | Įvertinimas | 4 | 4 | 3 | 1 | 3 | 51 |
| | | | Suma | 12 | 20 | 6 | 1 | 12 | |
| 6 | Hatco |  | Įvertinimas | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 40 |
| | | | Suma | 6 | 20 | 4 | 2 | 8 | |
| 7 | Kogast |  | Įvertinimas | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 33 |
| | | | Suma | 9 | 10 | 4 | 2 | 8 | |


Tęsinys kitame puslapyje

9 lentelė. Tęsinys

| Kriterijai | | | | Strateginis tinkamumas | Techninės galimybės | Galimybės rinkoje | Finansiniai rezultatai | Palankumas klientui | Rezultatas |
|------------|-------------|---|-------------|------------------------|---------------------|-------------------|------------------------|---------------------|------------|
| Nr. | Konkurentas | Konstrukcija | K* | 3 | 5 | 2 | 1 | 4 | |
| 8 | IDEACER |  | Įvertinimas | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | |
| | | | Suma | 12 | 25 | 10 | 4 | 20 | 71 |
| 9 | Intergastro |  | Įvertinimas | 2 | 4 | 1 | 2 | 1 | |
| | | | Suma | 6 | 20 | 2 | 2 | 4 | 34 |
| 10 | Victor |  | Įvertinimas | 5 | 5 | 4 | 3 | 5 | |
| | | | Suma | 15 | 25 | 8 | 3 | 20 | 71 |
| 11 | Diamond |  | Įvertinimas | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | |
| | | | Suma | 9 | 20 | 6 | 3 | 12 | 50 |
| 12 | Scholl |  | Įvertinimas | 2 | 3 | 1 | 2 | 1 | |
| | | | Suma | 6 | 15 | 2 | 2 | 4 | 29 |
| 13 | Combisteel |  | Įvertinimas | 2 | 3 | 2 | 1 | 2 | |
| | | | Suma | 6 | 15 | 4 | 1 | 8 | 34 |
| 14 | Hatco |  | Įvertinimas | 2 | 4 | 2 | 3 | 2 | |
| | | | Suma | 6 | 20 | 4 | 3 | 8 | 41 |

Tęsinys kitame puslapyje

9 lentelė. Tęsinys

| Kriterijai | | | | Strateginis tinkamumas | Techninės galimybės | Galimybės rinkoje | Finansiniai rezultatai | Palankumas klientui | Rezultatas |
|------------|-------------|---|-------------|------------------------|---------------------|-------------------|------------------------|---------------------|------------|
| Nr. | Konkurentas | Konstrukcija | K* | 3 | 5 | 2 | 1 | 4 | |
| 15 | Scholl |  | Įvertinimas | 1 | 4 | 1 | 2 | 1 | |
| | | | Suma | 3 | 20 | 2 | 2 | 4 | 31 |

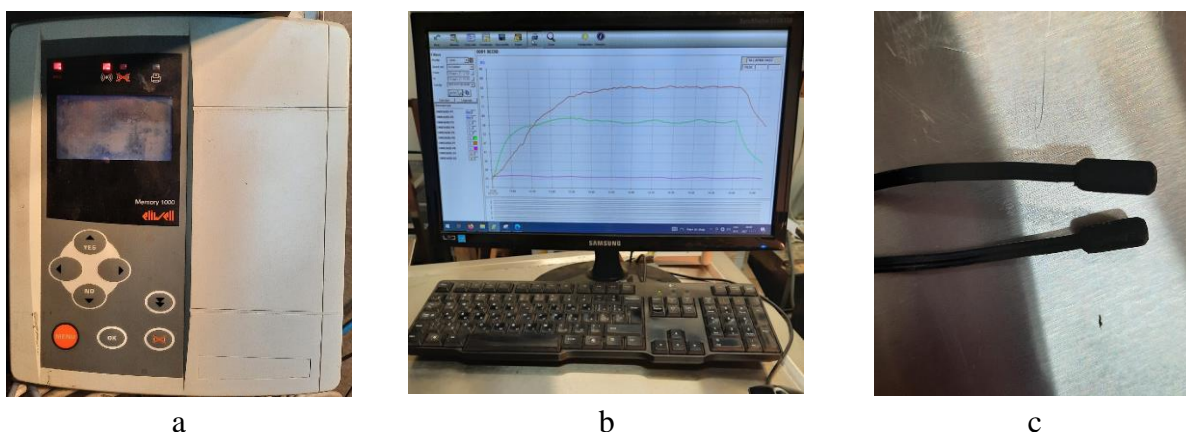
K – koeficientas, nurodo kiekvieno kriterijaus svarbą (5 – labai svarbu, 1 – nesvarbu). Numatytas kriterijaus koeficientas yra dauginamas iš konkretaus konkurento lentynos įvertinimo ir taip gaunamas rezultatas.*

Atlikus konkurentų ekspozicinių lentynų vertinimo analizę išryškėja 3 pagrindiniai konkurentai: „IDEACER“ ir „Victor“ atitinkamai po 71 balą, bei „Blanco“ – 57 balai. Didžiausią balų kiekį surinko tos konstrukcijos, kurios strategiškai tinka įmonės X gamybai ir šiandieninei rinkos situacijai su ilgalaikė perspektyva, taip pat tos, kurios atitinka klientų lūkesčius ir kurių gaminio techninių reikalavimų su turima įranga galima nesunkiai laikytis. Visos šios atrinktos konstrukcijos yra dviejų kojų tipo, turinčios apsauginius stiklus nuo čiaudulio. Apšvietimui naudojami LED, o šildymui – keraminės infraraudonųjų spindulių lempos su šilumos izoliacija arba infraraudonųjų spindulių lempos. Esminiai skirtumai, kad „Blanco“ konstrukcija yra lakštinė, sukurto modelio koja yra net 80 mm pločio, todėl ant daugelio įleidžiamų šildomų ar šaldomų gaminių krašto ji netelpa, be to, lentynos valdymo pultas montuojamas fasade. Apšvietimą bei temperatūrą reguliuojantys elementai likusiose lentynose montuojami lentynų korpusuose. Mažiausiai balų surinkusios konstrukcijos nepasižymi išbaigtu ekspoziciniu dizainu, todėl neatitinka klientų lūkesčių ir šiandieninės rinkos poreikio. Atskirai vertinant šildomas konsoles lyderiauja „Hatco“. Šis gamintojas siūlo įvairius tiek šildymo, tiek apšvietimo komplektinius elementus, paprastą bei daug skirtingų tvirtinimo elementų turinčią konstrukciją. Tačiau šildymo konsolės retai aptinkamas dalykas maisto sektoriaus ekspozicinėje restoranų dalyje. Dviejų aukštų ekspozicines lentynas pamatyti gamintojų kataloguose nedažnas atvejis, kadangi jos apkrauna kuriamą išdavimo liniją, o naujos tendencijos išstumia šį gaminį iš pardavimų.

Vertinant rinkoje esančias ekspozicines lentynas, jų tipus, bazinę konstrukciją ir jos elementus, elektrines dalis bei lengvo pagaminamumo ir strateginio tinkamumo aspektus, labai svarbu nepamiršti ir atsižvelgti į klientų pastabas bei lūkesčius. Dažniausiai pasitaikančios pastabos yra: lentynų kojos yra plačios ir netelpa ant įleidžiamų į stalviršį įrenginių krašto, vienoje servravimo linijoje stovinti šildoma ir šviečianti lentyna spinduliuoja nevienodo šilumos šviesą, šildomos lentynos nepalaiko gamintojo nurodytų temperatūrų, pasitaiko atvejų, kai konstrukcijoje naudojamas organinis stiklas, o šis nuo spinduliuojamos temperatūros ilgainiui deformuojasi, be to, dažnai tvirtinimo vietose sutrūksta, o nuo cheminių valymo medžiagų pakeičia spalvą. Be abejo, svarbu paprastas ir greitas servisas, todėl projektuojant gaminį reikalinga sukurti lengvai keičiamus komplektinius elementus.

3. Tyrimo metodika

Ekspozicinės lentynos konstrukcijos kūrimui atliekama interneto šaltinių analizė. Šioje analizėje vertinami konkurentų produktai pagal penkis jiems lokaliai keliamus kriterijus: strateginį tinkamumą, technines galimybes, galimybes rinkoje, finansinius rezultatus bei palankumą klientams. Išgryninus viziją, darbe kuriamo produkto modeliui ir brėžiniams sukurti naudojama Solidworks programinė įranga. Šildymo elemento pasirinkimui atliekamos simuliacijos ir temperatūriniai bandymai. Simuliacijos atliekamos Solidworks papildiniu Flow Simulation. Temperatūrinių bandymų metu naudojama įranga MEMORY 1085 F2AI (žr. 4 pav., a), programinė įranga MEMORY 1000 DATA MANAGER (žr. 4 pav., b), temperatūriniai jutikliai NTC 103AT (žr. 4 pav., c), o tyrimų duomenys apdorojami bei pateikiami naudojantis MS Excel programa. Bandymai atliekami laboratorijoje, kurioje viso bandymo metu užtikrinama 25 °C aplinkos temperatūra. Temperatūriniai davikliai tvirtinami naudojant aliuminio juostą, kuri atspari aukštomis temperatūroms. Bandymo atlikimui reikalingas prototipas, kuris yra realių kuriamo gaminio išorinių matmenų bei su šildymo elementams skirtomis tvirtinimo konstrukcijos dalimis. Pakartotinai atliekant bandymą arba keičiant šildymo elementą svarbu, kad sukurtas modelio prototipas būtų atvėsęs, t. y. aplinkos temperatūros.



4 pav. Temperatūrinių bandymų metu naudojamos priemonės: a) įranga MEMORY 1085 F2AI; b) stacionarus kompiuteris, kuriame įrašyta MEMORY 1000 DATA MANAGER programinė įranga; c) temperatūriniai jutikliai NTC 103AT

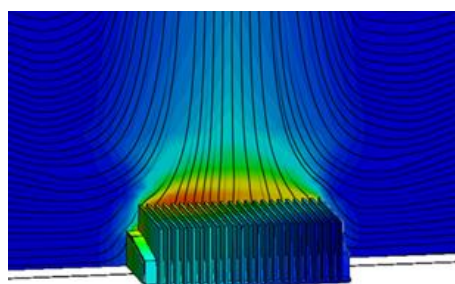
3.1. Temperatūrinės simuliacijos

Solidworks Flow Simulation sistema yra integruota į Solidworks projektavimo aplinką. Programa galima analizuoti įvairias problemas, aerodinaminius ir hidrodinaminius uždavinius, siurblio ir sraigto konstrukcijas, slėgio kritimus vamzdžių sistemose ir pan. Tačiau šiluminė analizė yra vienas iš populiariausių modeliavimo metodų. Atliekant šiluminę analizę galima numatyti elektronikos komponentų aušinimo efektyvumą, imituoti šilumos laidumą, įskaitant ir konvekcinį šilumos perdavimą [20].

Pagrindiniai siekiami sprendimo parametrai turi būti apibrėžti ir pasirinkti vartotojo analizės pradžioje. Atliekant ekspozicinės lentynos šildymo elementų simuliaciją, pagrindinis pasirinktas kriterijus – maksimali pasiekama temperatūra. Sistema atlieka iteracijas tol, kol būna pasiektas užduotas kriterijus t. y. maksimali temperatūra. Tik tinkamai parinktas sprendimo kriterijus gali užtikrinti tikslumą ir pagrįstą skaičiavimo laiką [20].

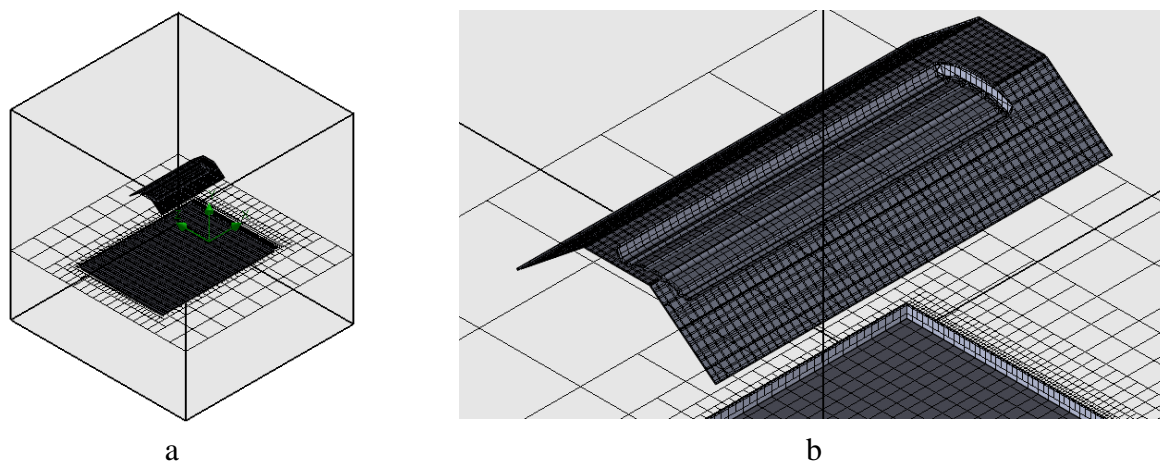
Kitas svarbus kriterijus yra nusistatymas ar analizė bus išorinė, ar vidinė. Vidinės analizės metu pasirenkama uždarų sienų sistema (pvz., vamzdynai). Išorinė analizės metu atliekama didesnė skaičiavimo sritis (pvz., kambarys, kuriame yra analizuojamas produktas).

Modeliavimo metu reikia pasirinkti šilumos laidumo koeficientus kietose medžiagose. Tuomet galima rinktis medžiagas, laidumo savybes ir pan. Atliekant šildymo elementų modeliavimą naudojami dviejų tipų šiluminiai mainai t. y. šiluminis spinduliavimas ir konvekcija. Šiluminio spinduliavimo metu, norint gauti tikslius rezultatus svarbu pasirinkti tinkamus medžiagų spinduliavimo koeficientus. Šio tipo simuliacija dažnai naudojama tarp komponentų, kurių temperatūra labai aukšta arba jie veikia beveik vakuume. Konvekcijos analizės metu modelyje aplink objektą susidaro konvekcinės srovės, kurios juda parinkta gravitacine kryptimi (žr. 5 pav.).



5 pav. Natūralios konvekcijos analizės pavyzdys [20]

Atliekant simuliacijas su 8 skirtingais šildymo elementais pirmas žingsnis yra pasirinkti modeliavimo aplinką. Visiems atvejams buvo parinktas atviros erdvės simuliacijavimas. Kitas žingsnis – pasirinkti aplinkoje esančias dujas, šiuo atveju priimta, kad matavimai vyksta oro terpėje 25 °C temperatūroje, standartiniame atmosferiniame slėgyje. Po to, su Solidworks programa sukurti skirtingi šildymo elementų modeliai perkeliama į Flow Simulation aplinką. Modeliams parinktos medžiagos: keraminėms infraraudonųjų spindulių lempoms parenkama keramika; infraraudonųjų spindulių lempoms – stiklas; kaitinimo elementams, reflektoriui bei šildomam paviršiui – nerūdijantysis plienas. Tada programoje parinkus tinkamo tankumą automatiškai sugeneruojamas darbinis tinklelis. Tinklelio aplinką svarbu koreguoti, kad atliekama simuliacija būtų efektyvi. Bendras erdvės tinklelis yra 3 lygmens (t. y. sąlyginai stambus, sistemos neapkraunantis modelis, kuris pasirenkamas erdvėje, kurioje nėra geometrinių kūnų). Modelio paviršiams pasirenkamas 5 lygmens tinklelis (t. y. smulkus, kuo tinklelis yra detalesnis, tuo tikslesnė yra simuliuojamo modelio geometrija).



6 pav. Simuliacijoms sukurtas tinklelis: a) zona, kurioje atliekama simuliacija ir parenkamas retas aplinkos tinklelis; b) šildymo elemento zona, kuriame parenkamas smulkus tinklelis

Zona, kurioje atliekama viso modelio simuliacija parenkama optimali, apimanti turimo modelio konstrukciją (žr. 6 pav., a). Visiems bandymas sudarytos vienodos sąlygos, šildymo elementai yra sumodeliuoti 300 mm aukštyje nuo šildomo paviršiaus. Nustatyta konvergencijos sąlyga, kad maksimali pasiekta temperatūra turi būti tiek šildymo elemente, tiek paviršiuje.

Kitas svarbus etapas pasirinkti tinkamus šiluminius mainus. Šiluminis spinduliavimas, atliekamas keraminėms infraraudonųjų spindulių ir infraraudonųjų spindulių lempoms, o konvekcija taikoma kaitinimo elementams.

Pasirinkus šiluminio spinduliavimo mainus reikalinga pasirinkti medžiagų emisijos koeficientus. Parinkti šildymo elementai idealiai išspinduliuoja šilumą, o šildomas paviršius idealiai sugeria radiaciją (emisijos koeficientas – 1), be to, reflektorius pilnai atspindi šildomų elementų spinduliuojamas bangas (emisijos koeficientas – 0). Šiuo atveju parinktos koeficientų reikšmės nėra realios, todėl ir simuliacijos metu gauti rezultatai neatitiks realių bandymų metu gautų temperatūrinių rezultatų. Vis dėlto, visos simuliacijos atliekamos tais pačiais parametrais, todėl tarpusavio šildymo elementų palyginimams realių koeficientų parinkimas nėra būtinas. Konstrukcijoje spinduliavimo šaltinis yra visas šilumos elemento paviršius. Kintantis parametras šio tipo spinduliavime yra lempų galia ir geometrija.

Pasirinkus konvekciją konstrukcijoje kaitinimo šaltinis yra visas šilumos elemento paviršius. Šiluminio laidumo nustatymai yra susieti su konstrukcijoje parinktomis elementų medžiagomis. Šiuo atveju, dėl vienodos galios, kintantis parametras simuliacijoje, yra tik kaitinimo elementų geometrija.

3.2. Temperatūriniai jutikliai

Temperatūriniai jutikliai yra skirti matuoti ir fiksuoti temperatūrą, jie reaguoja į minimaliausius temperatūrinius pokyčius, todėl naudojami daugelyje sričių, tokių kaip aplinkos temperatūros matavimams, medicinos prietaisams, automobiliams ir t. t. Jie skirstomi į 4 pagrindines grupes: termostatus, termistorius, varžinės temperatūros detektorius ir termoporas.

Termostatas – kontaktinės temperatūros jutiklis, kuriame yra elektromechaninis komponentas bei du termiškai skirtingi metalų tipai. Suklijuoti jie sudaro bimetalinę plokštelę, kuri praleidžia arba nepraleidžia srovę priklausomai nuo temperatūros [21].

Termistorius – temperatūrai jautrus prietaisas, kurio varža keičiasi kintant objekto temperatūrai. Šis elementas sudarytas iš puslaidininkinių medžiagų, o nuo jų savybių priklauso varžos pokytis. Kai aplinkos temperatūra padidėja arba sumažėja, atitinkamai varža padidėja arba sumažėja. Termistoriai skirstomi į du tipus: teigiamos temperatūros koeficiento (PTC) ir neigiamos temperatūros koeficiento (NTC). PTC termistoriaus varža didėja kai didėja ir temperatūra, tai leidžia blokuoti viršsrovę, todėl šio tipo jutikliai dažniausiai naudojami kaip saugikliai. NTC tipo jutiklių varža mažėja didėjant temperatūrai, o srovės perviršius paverčia šilumos energija. Todėl šie elementai plačiausiai paplitę ir yra naudojami tiksliems temperatūriniams matavimams iki 130 °C. Termistoriai pasižymi netiesinėmis varžos ir temperatūros charakteristikomis. Dažniausiai juos sudaro manganas, nikelis, kobaltas, varis bei geležis [21].

Varžinės temperatūros detektorius (RTD) – tai prietaisas pagrįstas jutiklių temperatūros koeficientu. Jis sudarytas iš laidžių metalų: platinos, vario arba nikelio. Šios medžiagos yra susuktos į ritę, o jų veikimo principas labai panašus į termistorių [21]. Lyginant su termistoriais, RTD mažiau jautrus

mažiems temperatūros pokyčiams, jų atsako laikas yra lėtesnis, tačiau termistorių temperatūrinis stabilumas bei matavimo diapazonas yra mažesnis [22].









Termopora – įtaisas, susidedantis iš dviejų skirtingų elektros konduktorių suformuojančių elektrinę jungtį. Atitinkamai kintant temperatūrai tarp atskaitos taško ir matavimo taško gaunamas temperatūrinis ryšys ir taip pamatuojama temperatūra. Su šia konstrukcija yra galimybė matuoti temperatūras plačiausiame diapazone nuo -200 °C iki 2000 °C [21].

3.3. Testuojami šildymo elementai

Teisingai parinktas šilumos perdavimas maisto pramonės įrenginiuose yra vienas iš veiksmingų lemiančių gaminių naudingumą. Maisto gamyboje šildymo elementai naudojami daugelyje procesų, t. y. džiovimui, virinimui, lupimui, grūdų sterilizavimui, maisto skrudinimui ar pašildymui. Šilumą maistui galima perduoti trimis būdais: laidumu, konvekcija bei spinduliuote. Kuriamam įrenginiui kontaktinis šilumos perdavimo būdas netinkamas sprendimas, todėl analizuojami konvekcija ir spinduliuote šilumą perduodantys elementai.











Darbe testuojami šildymo elementai yra 3 skirtingų tipų: ilgųjų bangų (bangos ilgis 3 – 10 μm) keraminės infraraudonųjų spindulių lempos, trumpųjų bangų (bangos ilgis 1 – 6,5 μm) infraraudonųjų spindulių lempos bei kaitinimo elementai (žr. 10 lentelę).

10 lentelė. Darbe testuojami šildymo elementai

| Keraminės infraraudonųjų spindulių lempos | | |
|--|---|--|
| Tipas | FSF | FSR |
| Galia, W | 325 | 400 |
| Lempa |  |  |
| Tipas | HTS | |
| Galia, W | 300 | 400 |
| Lempa |  |  |
| Infraraudonųjų spindulių lempos | | |
| Pajungimo tipas | R7S | |
| Galia, W | 300 | 500 |
| Lempa |  |  |
| Kaitinimo elementai | | |
| Skersmuo, mm | 6,5 | 8,5 |
| Galia, W | 400 | |
| Elementas |  |  |

Keraminės infraraudonųjų spindulių lempos skirstomis į penkias grupes (žr. 11 lentelę), tačiau įvertinus kainos ir kokybės santykį bei praktinį panaudojimą atitinkamai konstrukcijai temperatūriniai bandymai atliekami tik trims. Keraminiai infraraudonųjų spindulių elementai gali būti baltos arba juodos spalvos. Baltos glazūros keraminiai elementai apsaugo paviršių nuo oksidacijos ir korozijos. Alternatyva jiems yra juodos spalvos keraminiai elementai, kurie reaguodami į karštį keičia spalvą ir taip padeda atskirti sugedusius elementus. Kiekvienas lempos tipas turi tris skirtingus ilgius: 60, 122, 245 mm. Dažniausiai pasitaikantis lempos plotis yra 60 mm, tačiau gali būti ir 55, 95, 110, bei 122 mm. Lempos aukštis priklauso nuo konstrukcijos bei termoizoliacinių medžiagų ir kinta nuo 24 iki 40 mm. Visos bandyme testuojamos lempos yra 245 mm ilgio bei 60 mm pločio.

11 lentelė. Keraminių infraraudonųjų spindulių lempų klasifikacija [23]

| Tipas | HTS | SHTS | HSR | FSF | FSR |
|-------------------------------------|--|--|---|--|--|
| Dizainas |  |  |  |  |  |
| |  |  |  |  |  |
| Paviršiaus galia, kW/m ² | 64 | 77 | 64 | 64 | 64 |
| Integruota termoizoliacija | yra | yra | yra | nėra | nėra |

Tarpusavyje vertinant keraminių infraraudonųjų spindulių elementus labai svarbu atsižvelgti į termoizoliacijos integravimą į konstrukciją. Ši savybė nusako šilumos sklidimo kryptingumą. Termoizoliacija konstrukcijoje vadinama tuščiavidurė ilduba, kuri veikia kaip šilumos barjeras. Ji ne tik pagerina spinduliavimo galią, tačiau ir sumažina šilumos sklidimą į laidų erdvę, todėl montuojant šiuos elementus į konstrukcijas paprastai nebereikia papildomos šildymo zonos izoliacijos [23]. Be to, šie elementai efektyviai veikia ir be reflektoriaus, kadangi tuščiavidurė terpė efektyviai nepraleidžia spinduliavimo, o išsaugotą energiją nukreipia atgal į šildomą paviršių. Tai svarbus faktorius, kadangi naudojant elementus be termoizoliacijos su atitinkamais reflektoriais, šiems užsiteršus, spinduliuojamas šilumos efektyvumas ženkliai mažėja. Keraminės infraraudonųjų spindulių lempos su termoizoliacija yra aukštesnės, nes yra tuščiavidurės ir visuomet tik plokščios formos.

Lyginant termoizoliaciją turinčias keramines infraraudonųjų spindulių lempas (HTS) su infraraudonųjų spindulių šildytuvais, HTS turi žymiai trumpesnę įkaitimo laikotarpį, todėl leidžia sutaupyti iki 25 % energijos. HTS tipo analogiška konstrukcija yra SHTS lempa, kuri turi specialią juodą glazūrą ir paausuotą nugarą, todėl daugiau kaip 75 % energijos perduoda kaitinamam kūnui. Šildytuvai ant kurių korpuso paviršiaus montuojama kaitinimo gyvatėlė (HSR) suteikia elementui iki 65 % trumpesnę įšilimo ir atvėsimo laiką. Tiesios konstrukcijos keraminė infraraudonųjų spindulių lempa be termoizoliacijos (FSF) pasižymi iki 45 % mažesniu elemento aukščiu, todėl yra priskiriama prie vietą taupančių šildytuvų ir gali būtų montuojami į itin siauras erdves. FSR šildytuvas be

termoizoliacijos su lenkta konstrukcija išsiskiria iš visų keraminių infraraudonųjų spindulių šildytuvų savo forma. Šis modelis su lenkta paviršiaus forma, todėl tarp radiatoriaus ir montavimo paviršiaus susidaro tarpas, kuris sumažina pajungimo laidų erdvės įkaitimą [23].

Dėl lengvo tvirtinimo ir pakeičiamumo, ilgo tarnavimo laiko, atsparumo dulkelėms, plataus spinduliavimo, keraminiai infraraudonųjų spindulių šildytuvai naudojami daugelyje sričių: plastikų terminiam formavime, dažų džiovinime spausdinant, taip pat saunose, lauko terasose ar įrenginiuose, kurie turi palaikyti karštą maistą [24].

Skirtingas infraraudonųjų spindulių lempas galima išskaidyti pagal galingumą, bei lempos ilgį. Testavimui pasirinktos dvi standartiniams reflektoriams tinkančios 220 mm ilgio lempos su skirtingu galingumu. Galingumo pasirinkimą lėmė rinkoje vyraujantys ir dažniausiai sutinkami 300 ir 500 W galingumo elementai. Šie elementai nuo keraminių infraraudonųjų spindulių šildytuvų skiriasi tuo, kad skleidžia šviesą, yra daug mažesnio tūrio ir gali būti montuojami tik horizontaliai.

Infraraudonųjų spindulių energijos spinduliavimas išsklaidomas šilumos pavidalu, jis atšildo arba sušildo maistą į jį įsiskverbdamas. Įsiskverbimas priklauso nuo pateikto produkto storio ir vandens kiekio jame bei naudojamų šildymo elementų ir atstumo iki maisto. Kontraversiškos nuomonės teigia, kad šis spinduliavimo būdas gali sukelti ligas, tačiau remiantis Nacionalinės tyrimų tarybos atliktu tyrimu, nerastas joks ryšys tarp infraraudonųjų spindulių ir galimai sukeliamų ligų. Ši spinduliuotė tiesiogiai koncentruojama į maistą ir ji nesukuria organinių cheminių medžiagų, turinčių didelį slėgį įprastoje kambario temperatūroje. Priešingai, infraraudonieji spinduliai išsaugo vitaminus, mažai pakeičia arba nepakeičia maisto skonio ir nešildo aplinkos, o veikimo efektyvumas svyruoja nuo 40 iki 70 % [25].

Tinkamų ekspozicinei lentynai kaitinimo elementų klasifikaciją daugiausia nulemia galingumas ir skersmuo. Todėl bandymui pasirinkti du vienodo galingumo 400 W kaitinimo elementai su skirtingu skersmeniu, t. y. 6,5 ir 8,5 mm. Šie elementai veikia konvekciniu principu, todėl visa jų sugeneruojama šiluma kyla į viršų. Efektyviausiai jie naudojami norint šilumą perduoti kontaktiniu būdu. Tačiau rinkoje yra gamintojų, kurie savo sukurtose ekspozicinėse lentynose naudoja kaitinimo elementus. Šios konstrukcijos privalumas tas, kad kaitinimo elementas ganėtinai nebrangus, jam nereikalingas specialus tvirtinimas, jis nėra lengvai dūžtantis ar lūžtantis, neskleidžia šviesos. Pagrindinis trūkumas, kad norint palaikyti maistą reikalingos temperatūros, dėl konvekcijos, reikalinga pasirinkti kaitimo elementą ypatingai galingą (konkurentai renkasi kaitinimo elementus net iki 1950 W) [26]. Pasirinkus galingą elementą, šis suvartoja daug energijos, didelė dalis šilumos konvekciniu būdu kyla į viršų ir kaitina korpusą, o ne paviršių. Vertinant infraraudonųjų spindulių lempas su kaitinimo elementu, kaitinimo elementas sunaudoja daugiau energijos tokiems patiems rezultatams pasiekti. Tai yra mažiausiai populiarus sprendimas tarp gamintojų, kadangi vienas iš pagrindinių klientų reikalavimų yra aukštas įrenginio efektyvumas.

3.4. Įranga ir technologiniai procesai reikalingi ekspozicinės lentynos prototipo gamybai

Gaminio gamybai reikalingi skirtingi technologiniai procesai: lazerinis lakštų ir vamzdžių pjovimas, lankstymas, detalių virinimas, šlifavimas bei surinkimas.

Lazerinis vamzdžio pjovimas atliekamas Trumpf TruLaser Tube 5000 staklėmis, kurios gali pjauti tiek vamzdžius, tiek strypus. Šis įrenginys gali kokybiškai pjauti nuožulnius pjūvius iki 45° kampo bei formuoti skyles. Be to, jis pasiekia itin didelį greitį ir nerūdijančiojo plieno 2 mm storio vamzdį

gali pjauti 83 mm/s greičiu [27]. Tokios technologinės galimybės leidžia vamzdžius pjauti ne tik kokybiškai, bet ir greitai.

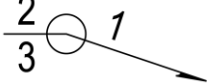
Išpjauti vamzdžiai lankstomi Ercolina TB050 vamzdžių lenkimo mašina. Konstrukcija yra tiksli, įrankių padėtis nustatoma lengvai, o velenų sukimosi greitis net 2 aps./min. Įrenginio techniniai parametrai suteikia galimybę dirbti greitai, o pasirinkta technologija leidžia konstrukcijoje sumažinti virinamos siūlės ilgį.

Lakštinės detalės pjaunamos Salvagnini L3 – 30 staklėmis. Nerūdijančiojo plieno detales galima pjauti nuo 0.5 iki 10 mm lakšto storio. Gaminio konstrukcijoje naudojamos lakštinės detalės yra nuo 0.8 iki 1.2 mm storio. Optimaliais parametrais, tokio storio lakštus lazeris pjauna 350 mm/s greičiu. Staklių automatizavimui įdiegus lakštų pakrovimo bokštą, optimizuotas procesas padidina našumą, nes sutrumpėja paruošiamieji darbai. Bokštas automatiškai paima ir paduoda reikalingus lakštus į pjovimo zoną.

Išpjauti lakštai yra lankstomi Salvagnini P2L – 25 įrenginiu. Numatytas vieno lenkimo laikas, su pasiruošimu yra 40 sekundžių. Minimalus galimas lenkimo matmuo yra 8 mm. Naudojant skirtingas matricas ir puansonus galima lenkti įvairaus sudėtingumo detales. Lentynos lakštinių detalių išsklotinėse galima pastebėti du naudojamus simbolius t. y. B ir K raides. Kiekvienas lakštas turi savo gražiąją sušlifotąją pusę, kai lenkimas atliekamas į ją, lenkimo linija žymima K raide. Kai lenkimas daromas į blogąją pusę, dažnai surinkus jis būna nematomas, tada lenkimo linija žymima raide B.

Kadangi ekspozicinė lentyna yra matomoje zonoje, jai reikalingas estetiškas virinimas bei aukšta kokybė. Tokiems reikalavimams išpildyti pasirenkamas TIG virinimo metodas. Šis suvirinimo būdas taikomas aukštos kokybės metalams, toms konstrukcijų vietoms, kurioms reikalingos antikorozinės savybės. Virinimo metu šilumos poveikio zona yra labai maža, todėl intensyvus ir stabilus šilumos tiekimas įsiskverbia į giliuosius sluoksnius. Suvirinimo metu nenaudojami flusai, todėl beveik arba visai nesusidaro šlako bei pusrų, siūlė gaunama švari bei kokybiška [28]. Nors šis procesas sudėtingas ir ne itin greitas, tačiau yra vienas iš populiariausių suvirinimo būdų [29]. Gaminio brėžiniuose virinimas turi atitinkamą žymėjimą. Virinimo žymėjimas gali būti tiek lakštinėse detalėse norint suvirinti sulenktas detales kraštines, tiek surinkimo brėžiniuose, kai norima suvirinti keletą detalių ar surinkimų. Brėžiniuose naudojamų suvirinimo simbolių reikšmės pateiktos 12 lentelėje. Po suvirinimo proceso seka šlifavimo darbai, siūlės estetiškai išvaizdai sukurti.

12 lentelė. Suvirinimo žymėjimas brėžiniuose

| Žymėjimas | Simbolis | Paaiškinimas | Galimi žymėjimai |
|---|----------|---|--|
|  | 1 | Šioje vietoje žymimas suvirinimo metodas. | A – TIG K – MIG/ MAG T – kontaktinis suvirinimas |
| | 2 | Šioje vietoje žymimas šlifavimo būdas. | — – šlifavimas iki metalo paviršiaus MB – mechaninis balinimas |
| | 3 | Šioje vietoje nurodomas suvirinimo tipas. | / – virinama pažymėta kraštinė L – virinamos dvi kraštinės, žymimas susikertantis kampas ∩ – virinimas U forma, žymima jungiamoji kraštinė |
| | ○ | Schemeje esant šiam simboliui, virinimas vyksta visu perimetru. | |

4. Ekspozicinės lentynos projektavimas

Prieš pradėdant projektuoti naują gaminį, šiuo atveju ekspozicinę lentyną išdavimo linijoms, neužtenka apžvelgti kas šiandieninėje rinkoje paklausu, taip pat reikalinga išsiaiškinti, kokia kuriamo naujo produkto priežastis bei koks numatomas kūrimo procesas. Pagrindinė priežastis, kuri skatina kurti naujus gaminius yra ta, kad rinkos dalyviai nuolat investuoja į naujas technologijas. Šiuolaikinės technologijos leidžia optimizuoti ir atpiginti produkto gamybą, sukurti pridėtinę vertę turinčius gaminius. Dėl to keičiasi prekių pasiūla, o gamintojai, norėdami išlikti konkurencingais žaidėjais rinkoje bei siekiantys gamybos ir pardavimų našumo rodiklių didėjimo, privalo adaptuotis ir kurti naujus gaminius, atitinkančius visuomeninius pokyčius. Esminis motyvas, skatinantis kurti naują ekspozicinę lentyną rinkai yra tas, kad daugelis analogiškų gaminių neatitinka klientų poreikio, įskaitant dizainą, funkcionalumą, patogumą bei kainą. Vykdamas kūrimo procesą reikalinga įvertinti ir atsižvelgti į pirkėjų pastabas, o turimas naujas technologijas pritaikyti gaminiui taip sutrumpinant gamybos laiką ir atpiginant gamybos kaštus. Kūrimo proceso metu svarbu atskirti esminius rinkos bei gaminio kūrimo poreikius. Svarbiausi aspektai kuriant gaminį orientuotai rinkai:

- klientų poreikių patenkinimas;
- gaminio funkcinių galimybių išplėtimas;
- gaminio kaina žemesnė nei vyraujanti rinkoje.

Klientų poreikių patenkinimas apima esamą rinkos situaciją ir jos siūlomus produktus, pirkėjo pastabų apie gaminį analizavimas bei sprendimo būdų ieškojimas. Gaminio funkcinių galimybių išplėtimas susijęs su pridėtine verte, kuri sukurama vietoj dviejų gaminių sukuriant vieną lengvai konfigūruojamą gaminį. Gaminio kainos nustatymas labai svarbus sprendimas, todėl tikslas yra ją padaryti žemesnę nei analogiškų gaminių. Detalesni skaičiavimai vis dėlto gali būti atlikti tik suprojektavus, pagaminus ir patvirtinus konstrukciją (žr. 5 skyrių). Svarbiausi gaminio kūrimo aspektai:

- Pažįstamas dizainas. Gaminio dizainas turi būti panašus į jau rinkoje esančius įsitvirtinuosius gaminius. Dažnai dizaino sprendimus atkartoja skirtingi gamintojai, o tai parodo, kad gaminio išvaizda atitinka klientų poreikius. Rekomenduojama vengti nesvarbių papildomų aksesuarų ar funkcijų, kurie gali būti nesuprasti klientų ar vartotojų.
- Patogus naudoti vartotojui. Gaminys turi būti paprasta naudotis, jis turi būti lengvai transportuojamas ir montuojamas. Svarbu lengvas servisas, atsarginių detalių prieinamumas bei elementari kasdieninė priežiūra.
- Gaminio funkcionalumas. Svarbiausia, kad gaminys kokybiškai atliktų savo paskirtį. Taip pat patariama sukurti lengvai modifikuojamą gaminį arba jį iš karto pritaikyti dažniausiai pasitaikantiems klientų reikalavimams.
- Gaminio standartizavimas. Kuriant gaminį rekomenduojama atsižvelgti į jau turimas žaliavas ir įvertinti naujų komplektinių dalių kainas, prieinamumą bei pastovumą. Taip pat svarbu, kad gaminys būtų ekonomiškai efektyvus, o tam reikia parinkti tinkamiausią gamybos technologiją.

Vertinant visus kriterijus reikalinga išsirinkti gaminio tipą, pagrindinę konstrukciją, reikalingas komplektines dalis bei elektrinius komponentus; suprojektuoti ekspozicinės lentynos prototipą ir atlikti temperatūrinį modeliavimą; pasigaminti prototipą ir atlikti realius temperatūrinius matavimus;

apdoroti duomenis, patvirtinti konstrukcijai parinktas komplektines dalis, atlikti modelio korekcijas bei pateikti galutinio gaminio versija.

4.1. Ekspozicinės lentynos tipo, konstrukcijos ir komplektinių dalių pasirinkimas

Atlikus rinkos analizę, galima daryti išvadą, kad populiariausias lentynų tipas yra vieno aukšto ekspozicinės lentynos. Centrinės vieno aukšto lentynos, be abejo, yra dažniausiai pasitaikantis sprendimas, tačiau šiuolaikinėje akistatoje su COVID-19 pandemija stipriai populiarėja ir priekinės vieno aukšto lentynos su į konstrukciją montuojamu priekiniu stiklu. Tokios lentynos atskiria maistą nuo pirkėjų, o tai sumažina riziką plisti virusams ir bakterijoms. Daugelis gamintojų dar nėra pritaikę savo lentynų prie šiuolaikinių pokyčių, todėl kaip alternatyvą siūlo papildomą gaminį – primontuojamus skydelius (žr. 7 pav.). Šis sprendimas ne visada tinka jau sukurtos maisto išdavimo linijos dizainui, papildoma konstrukcija apkrauna vaizdą, pastatomi skydeliai turi tikimybę nuvirsti, o tvirtinamiems į stalviršį reikalingas techninis tvirtinimo paruošimas, t. y. skylių gręžimas, kuris palieka stalviršyje žymes. Vertinant funkcionalumą, dažniausiai naudojamos šviečiančios bei šildančios ir šviečiančios lentynos. Dėl bendro dizaino gamintojai maisto išdavimo linijoms dažnai pasirenka gaminti ir neutralias lentynas. Tačiau tik šildančios lentynos retai pastebimas variantas ekspozicinėje restorano dalyje, kadangi estetiniam pateikimui reikalingas apšvietimas. Toks funkcinis pasirinkimas daugiausiai dominuoja tik personalo patalpose, kur maistas yra ruošiamas ir palaikomas iki pateikimo į ekspozicinę dalį.



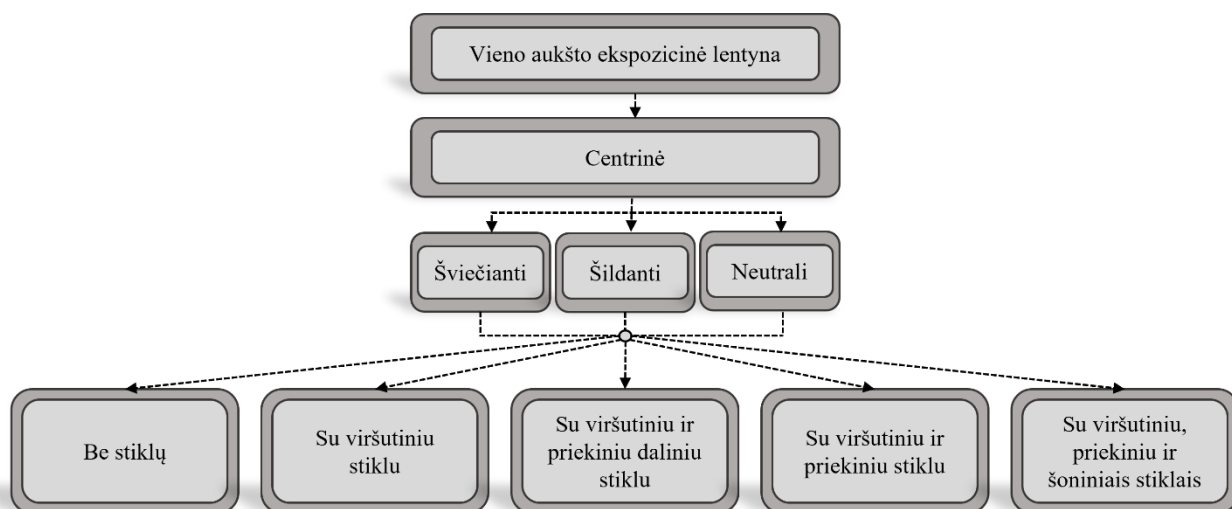
7 pav. Ekspozicinėms lentynoms pritaikyti skydeliai: a) pastatomi skydeliai; b) į stalviršį montuojami skydeliai

Renkantis konstrukciją svarbu atsižvelgti į rinkos tendencijas bei lengvą ir greitą pagaminamumą. Lyginant lakštinę ir vamzdinę konstrukciją pagrindinis skirtumas yra vamzdinės lentynos stabilumas. Be to, vamzdinė konstrukcija reikalauja mažiau technologinių procesų, o tai mažina gamybos kaštus. Pilnam konstrukcinio rėmo sukūrimui bus pasirinktos hibridinės medžiagos t. y. nerūdijančiojo plieno lakštai ir vamzdžiai, o komplektinės dalys bus užsakomosios. Kojų kiekį nulemia patogumas atliekant tvirtinimo bei švaros darbus, todėl geriausias sprendimas kurti gaminį su dviem kojom. Kojų forma gali būti iš stačiakampio, kvadratinio arba apvalaus plonasienio vamzdžio, tačiau norint suprojektuoti lentyną kuri turi dvi kojas, telpa ant įleidžiamų įrenginių kraštų, bei yra stabili, pasirenkamas stačiakampis plonasienis vamzdis 100x40x2 mm. Pasirinkus plonasienį vamzdį, lentynos tvirtinimui prie paviršiaus tinkami elementai yra gamintojo „Heliopolis“ siūlomi laikikliai 40x40x2 mm, tačiau alternatyviam pasirinkimui prototipo gamybai bus suprojektuoti dar 2 papildomi variantai, geriausiam laikikliui išsirinkti. Svarstant stiklų pasirinkimą atsižvelgta į klientų poreikį sudėti ant lentynos lėkštes bei apsaugoti maistą nuo nepageidaujamų mikroorganizmų. Tad renkantis ekspozicinę lentyną bus sukurtos konfigūracijos su skirtingais stiklų tipais. Atsižvelgiant į stiklų medžiagą, dėl praktiškumo ir charakteristinių savybių pasirinktas 6 mm storio grūdintas stiklas. Stiklo

forma kuriamam gaminiui palankesnė tiesi, dėl lenkto stiklo komplikuo to tiekimo termino, aukštesnės kainos bei mažesnio lankstumo matmenų atžvilgiu. Stiklo tvirtinimui į paviršių nuspręsta išsistetuoti keletą elementų, t. y. gamintojo „Aifo“ plastikinius laikiklius ir įmonėje suprojektuotus bei pagamintus tvirtinimo elementus. Stiklo tvirtinimui su stiklu bus suprojektuoti 2 tipų laikikliai. Stiklas prie lentynos korpuso bus tvirtinamas dekoratyviniais varžtais. Elektrinių komplektinių dalių valdymui pasirenkamas įspaudžiamas apšvietimo jungiklis bei sukamojo ratuko principo šilumos reguliatorius. Apšvietimui naudojamas LED tipas, o šildymo elementui išrinkti ir patvirtinti bus atliekami temperatūriniai bandymai su skirtingais šildymo elementais.

4.2. Lentynos išorinių matmenų, gamos ir galimų konstrukcinių konfigūracijų parinkimas

Nusprendus projektuoti naują gaminį aktualu ne tik parinkti konstrukciją, medžiagas bei komplektines dalis, labai svarbu nustatyti gaminio išorinius matmenis, galimas ilgių, pločių ar aukščių gamas, apibrėžti skirtingų konfigūracijų paskirtis ir galimybes. Todėl atsižvelgiant į įrenginių, į kuriuos montuojama lentyna, ilgį, priimta gaminti 4 ilgių: 394, 739, 1079 ir 1424 mm lentynas. Kadangi nuspręsta lentynai naudoti stačiakampio formos 100x40x2 mm vamzdį, tad lentynos korpuso plotis bus 100 mm. Vertinant kitų gamintojų standartizuotų, dažniausiai pasitaikančių, lentynų aukštį, priimta, kad naujai kuriamos ekspozicinės lentynos aukštis bus 400 mm. Kadangi lentyna gali būti naudojama aptarnaujamoje maisto išdavimo linijoje, savitarnos priesienėje ar centrinėje išdavimo linijoje, tad nuo to priklauso stiklų konfigūracinis parinkimas. Galimų lentynų ir stiklų konfigūracijų parinkimas pateiktas 8 paveiksle. Priimta, kad maksimalus lentynos stiklo plotis bus 400 mm, dalinis priekinis stiklo aukštis 100 mm, pilnas priekinis stiklas, bei šoninis stiklas tokio pat aukščio kaip ir lentyna t. y. 400 mm. Šoninio stiklo ilgis atitinkamai pagal lentynos centravimą ir konstrukcijos galimybes ~330 mm.



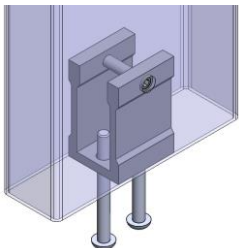
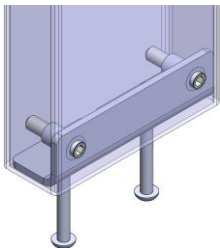
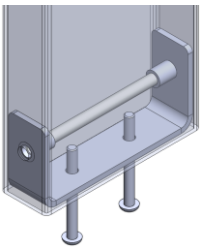
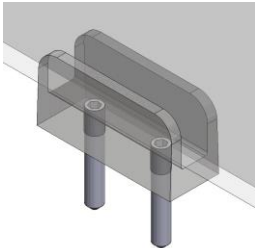
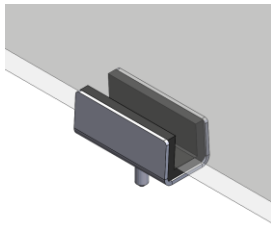
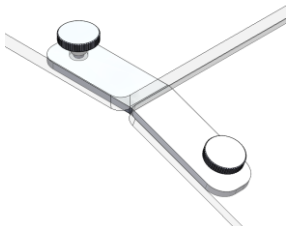
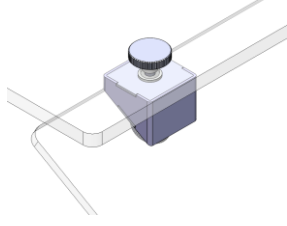
8 pav. Projektavimui parinktų konstrukcijų detalizavimas

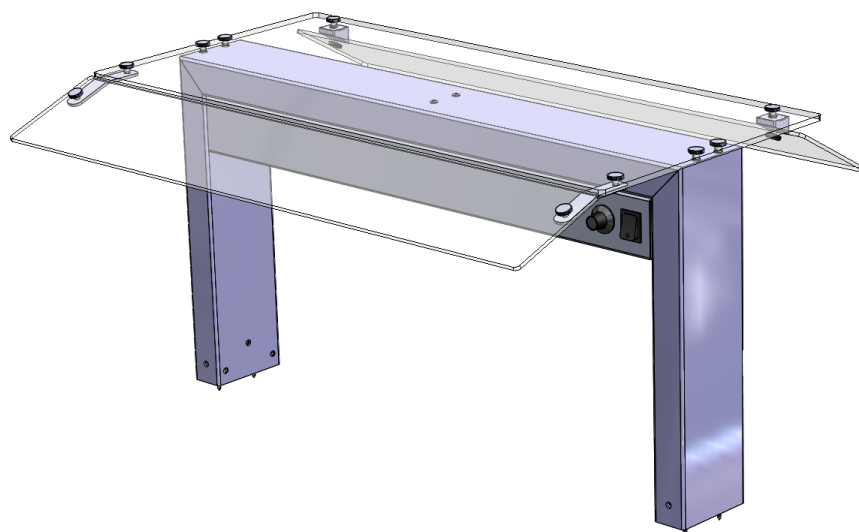
4.3. Ekspozicinės lentynos prototipo projektavimas

Projektuojant prototipą numatyta konstrukcijoje sukurti 3 skirtingus lentynos tvirtinimo elementus į paviršių, 2 skirtingus stiklų laikiklius tvirtinimui į paviršių bei 2 tipų stiklų su stiklu jungiamuosius komplektus (žr. 13 lentelę). Prie korpuso montuojamoje dalyje, testavimo metu, elektrinės komplektinės dalys, jų pajungimas ir patys šildomi elementai keičiami pagal numatytą bandymo tvarką. LED valdymo jungiklis prototipinėje konstrukcijoje numatytas tik bendro dizaino įvertinimui, LED elementai pirminėje projektavimo stadijoje nenumatyti dėl skirtingų bandomųjų šildymo

elementų ir jų išorinių matmenų. Galutinis prototipas yra pritaikytas įrangai į kurią dedami 2 GN indai (žr. 9 pav.) ir projektuojamas Solidworks programine įranga.

13 lentelė. Skirtingi prototipui pritaikyti elementai

| Paskirtis | 1 variantas | 2 variantas | 3 variantas |
|--|--|---|---|
| Konstrukcijos tvirtinimas į stalviršį |  |  |  |
| Stiklų laikiklių tvirtinimas į stalviršį |  |  | - |
| Stiklų tvirtinimas su stiklais |  |  | - |

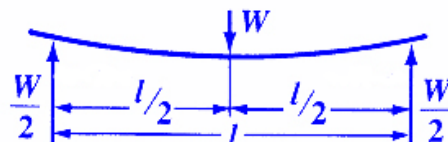


9 pav. Ekspozicinės lentynos prototipas

4.4. Apkrovų skaičiavimas

Restoranuose ar kavinėse yra įprasta ant ekspozicinės lentynos laikyti sudėtas lėkštes ar įrankius, todėl labai svarbu įvertinti maksimalias lentynai tenkančias apkrovas. Konkurentų kataloguose galima pastebėti, kad maksimali leidžiama lentynos apkrova yra nuo 10 iki 30 kg. Norint nustatyti maksimalias leidžiamas apkrovas ir įsitikinti konstrukcijos tvirtumu, reikalinga atlikti skaičiavimus. Skaičiuojant vamzdžiui tenkančias apkrovas pasirinkta ilgiausia (4 GN) lentyna, kuri yra 1422 mm,

bei įvertinamas atitinkamo stiklo (400 mm pločio) svoris. Priimtos prielaidos: visa maksimali konstrukcijai tenkanti 30 kg apkrova yra centre, prie kurios yra pridedamas ir stiklo svoris, skaičiavimas statiškas, o vamzdžio svoris nereikšmingas. Vamzdis įtvirtintas galuose, jam tenkančios atraminės jėgos suskirstytos kaip parodyta 10 paveiksle. Esant tokioms sąlygoms deformacija centre yra [30]:



10 pav. Apkrovos sąlyga

$$y = \frac{Wl^3}{48EI} \quad (1)$$

Čia y – maksimali deformacija centre [m]; W – apkrova [N]; l – atstumas tarp atramos centrų [m]; E – tamprumo modulis [Pa]; I – inercijos momentas [m⁴].

Pasirinkto vamzdžio skerspjūvio matmenys 100x40 mm, o sienelės storis 2 mm. Pagal tai skaičiuojamas inercijos momentas vamzdyje [30]:

$$I = \frac{bh^3 - kd^3}{12} = \frac{100 \cdot 40^3 - 96 \cdot 36^3}{12} = 160085.3 \text{ mm}^4 \quad (2)$$

Čia b – išorinis plotis [mm]; h – išorinis aukštis [mm]; k – vidinis plotis [mm]; d – vidinis aukštis [mm].

Skaičiuojama bendra apkrova tenkanti vamzdžiui:

$$W = (V_{stiklo} \delta + m_{apkrova})g = (0.006 \cdot 0.4 \cdot 1.422 \cdot 2520 + 30) \cdot 9.8 = 378.2 \text{ N} \quad (3)$$

Čia V_{stiklo} – stiklo tūris [m³]; δ – tankis [kg/m³]; $m_{apkrova}$ – konstrukcijai tenkanti masė [kg]; g – laisvojo kritimo pagreitis [m/s²];

Toliau skaičiuojamas maksimalus įlinkis apkrovos metu. Vamzdžio medžiaga yra AISI 304, todėl jo tamprumo modulis $E = 190 \text{ GPa}$. Čia priimta, kad lentynos ilgis $l = 1422 \text{ mm}$ [31].

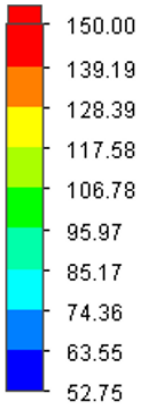
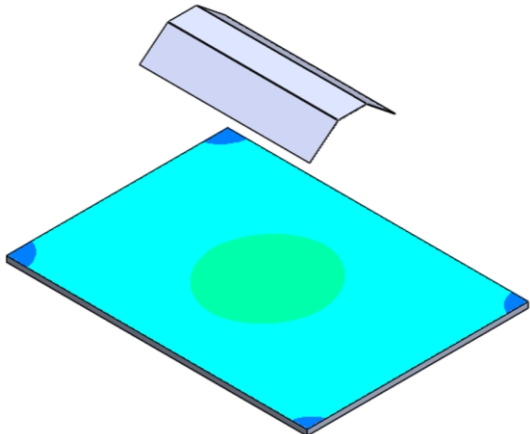
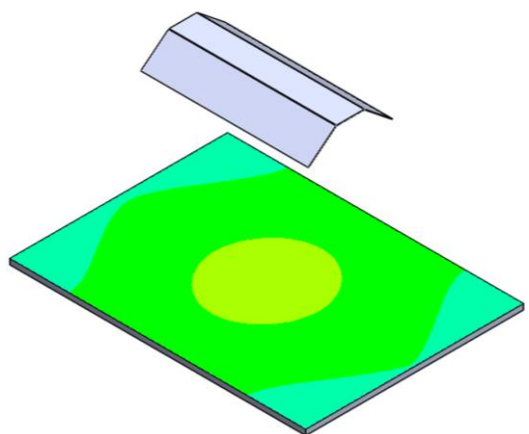
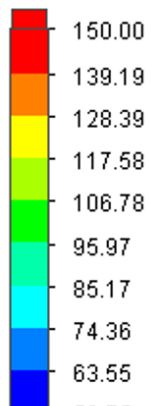
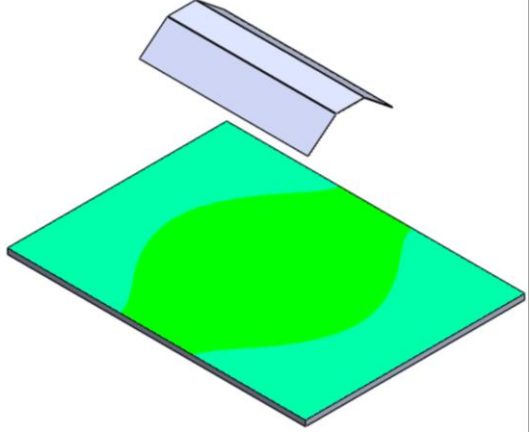
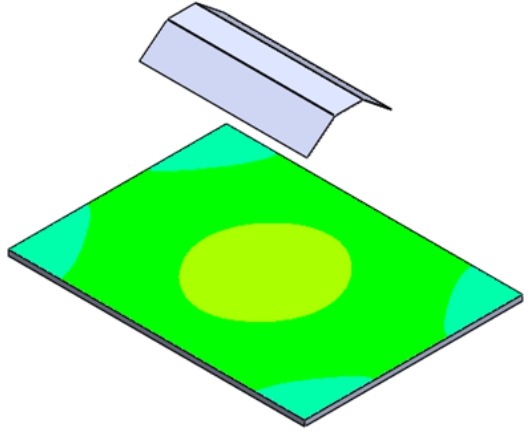
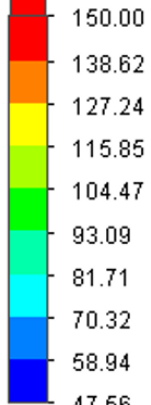
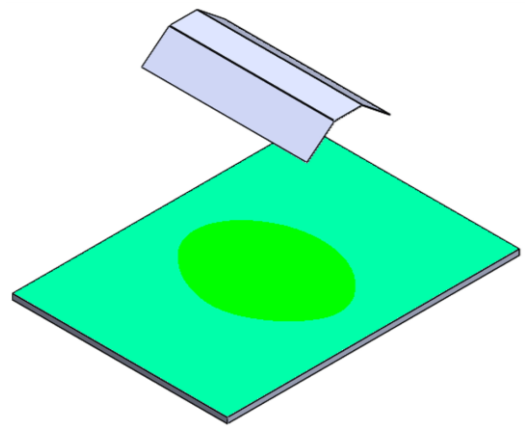
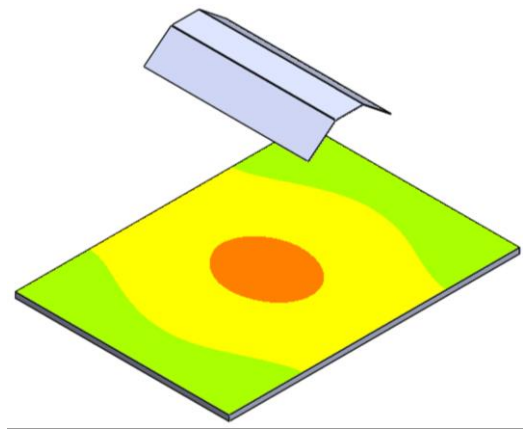
$$y = \frac{Wl^3}{48EI} = \frac{378.2 \cdot 1.422^3}{48 \cdot 190 \cdot 10^9 \cdot 1.6 \cdot 10^{-7}} = 7.42 \cdot 10^{-4} \text{ m} \quad (4)$$

Atlikus skaičiavimus, gautas įlinkis yra 0.742 mm. Toks įlinkis yra nereikšmingas, todėl lentyna gali būti eksploatuojama su 30 kg papildoma apkrova.

4.5. Temperatūrinės simuliacijos įvairiems šildymo elementams

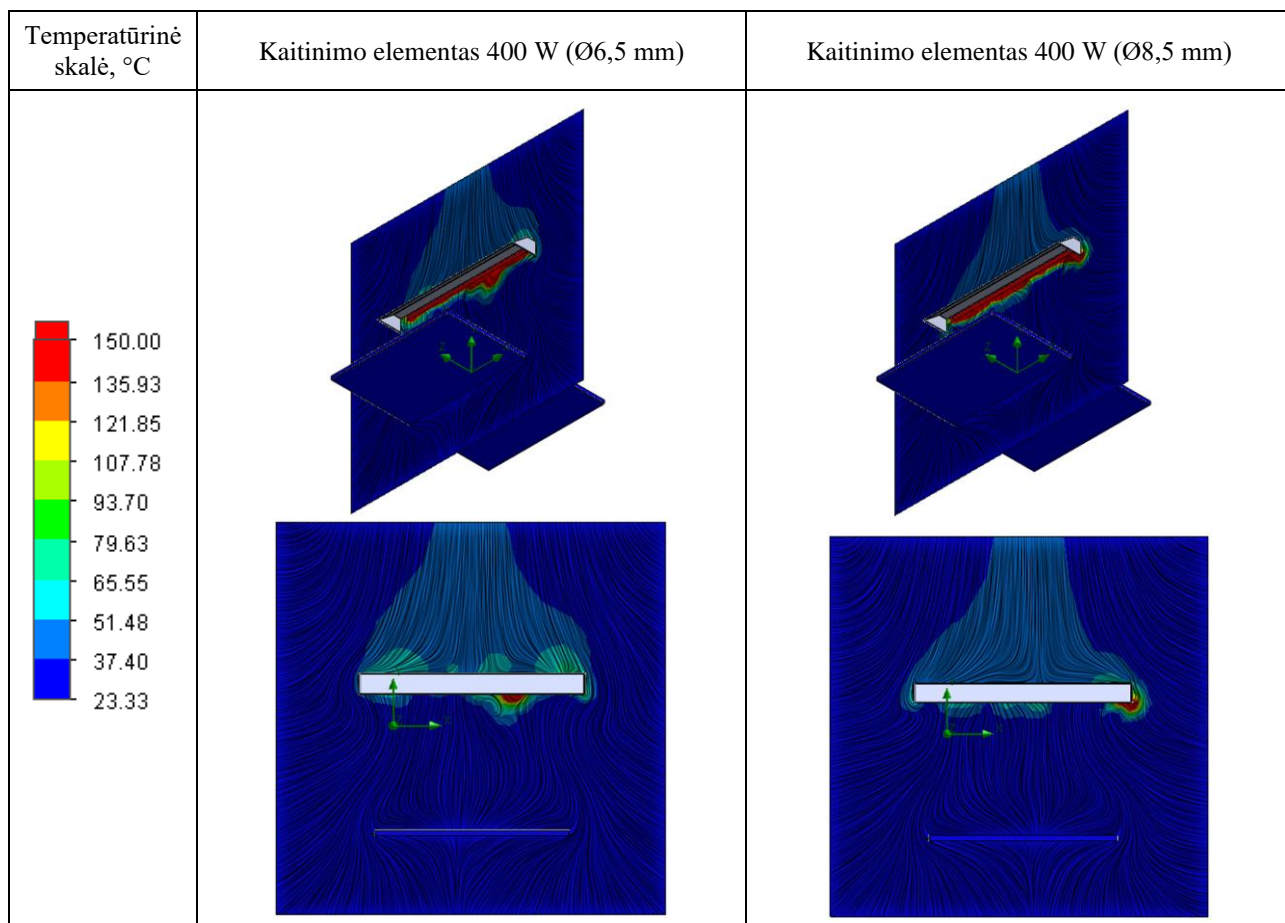
Prieš atliekant realius bandymus su pasirinktais šildymo elementais, buvo sumodeliuotos temperatūrinės simuliacijos su Solidworks papildiniu Flow Simulation. Skirtingiems šildymo elementams buvo pasirinktas skirtingas modeliavimas. Infraraudonųjų spindulių lempoms bei keraminėms infraraudonųjų spindulių lempoms simuliuoti buvo pasirinkta radiacinis režimas, o kaitinimo elementui šiluminiai mainai. Absoliučią temperatūrinių reikšmių simuliaciniu būdu gauti nebandoma, nes pagrindinis tikslas – gautus rezultatus palyginti tarpusavyje.

14 lentelė. Temperatūrinės simuliacijos įvairiems šildymo elementams

| | | |
|---|---|--|
| Temperatūrinė skalė, °C | Keraminė infraraudonųjų spindulių lempa 300 W (HTS) | Keraminė infraraudonųjų spindulių lempa 325 W (FSF) |
|  <p>150.00 139.19 128.39 117.58 106.78 95.97 85.17 74.36 63.55 52.75</p> |  |  |
| Temperatūrinė skalė, °C | Keraminė infraraudonųjų spindulių lempa 400 W (HTS) | Keraminė infraraudonųjų spindulių lempa 400 W (FSR) |
|  <p>150.00 139.19 128.39 117.58 106.78 95.97 85.17 74.36 63.55 52.75</p> |  |  |
| Temperatūrinė skalė, °C | Infraraudonųjų spindulių lempa 300 W | Infraraudonųjų spindulių lempa 500 W |
|  <p>150.00 138.62 127.24 115.85 104.47 93.09 81.71 70.32 58.94 47.56</p> |  |  |

Tęsinys kitame puslapyje

14 lentelė. Tęsinys



Iš atliktų simuliacijų pastebėta, kad keraminių infraraudonųjų spindulių lempa, HTS tipo 300 W, pasiekė žemiausią paviršiaus šildymo temperatūrą. Tarpusavyje lyginant mažesnės galios 325 W FSF tipo lempą su HTS tipo 400 W lempa, pirmoji turi ženklų pranašumą. Pasiektos aukštesnės temperatūros tikėtina susiję su HTS tipo lemposje integruota termoizoliacija, ir simuliacijai parinktais parametrais, pavyzdžiui, kad naudojamas reflektorius idealiai atspindi sklaidžiamą šilumą. HTS tipo lemposje esanti termoizoliacija sumažina šilumos sklaidimą į reflektoriaus pusę, todėl reflektorius gaudamas mažesnę šilumos kiekį mažiau jo ir atspindi. FSR 400 W galios lempa pasiekė artimas temperatūrines reikšmes FSF 325 W lempai, tačiau išnaudojo daugiau energijos tam pačiam rezultatui gauti.

Infraraudonųjų spindulių lempų tipas ir ilgis yra vienodas, todėl temperatūrinį skirtumą tarp šių elementų lemia tik galios skirtumas.

Simuliaciniu būdu gautos temperatūros paviršiaus centre prasideda nuo 85 °C temperatūros ir maksimaliai pasiekia 138 °C. Gautos šildomo paviršiaus reikšmės yra didesnės nei reikalaujamos, tačiau tai yra dėl priimtų parametrų simuliacijoms atlikti (norint gauti tikslesnius rezultatus reikalinga mažinti parinktas reikšmes).

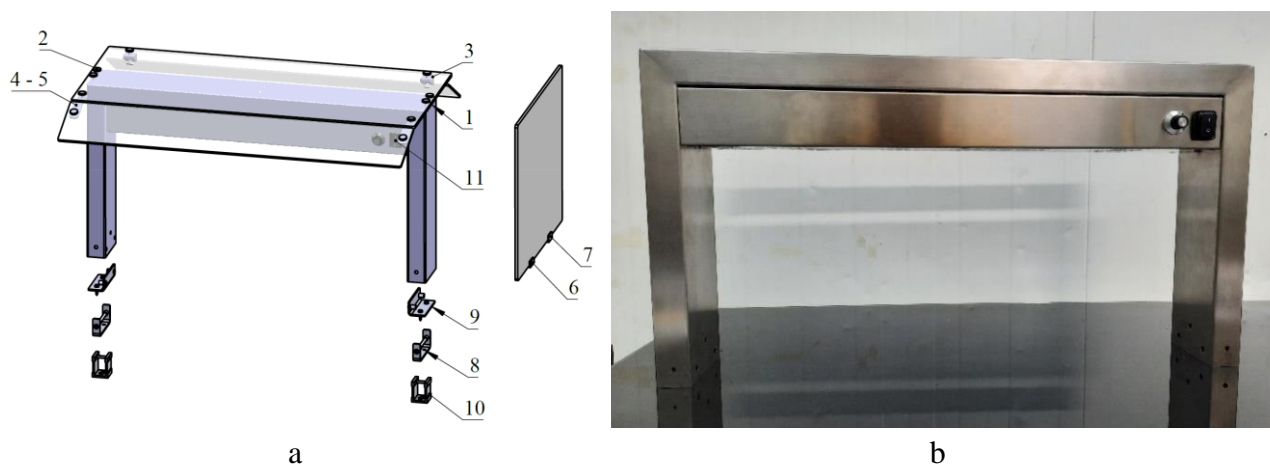
Simuliacijos metu dėl natūralios konvekcijos kaitinimo elementas visiškai neįkaitino po juo esančio paviršiaus, nes visas karštas oras kyla į viršų. Norint, kad paviršius įkaistų reikalinga sukurti dirbtinį oro srautą, pavyzdžiui, panaudoti ventiliatorių [32]. Tikėtina, kad realių bandymų metu šildomo paviršiaus temperatūra padidės, nors natūralių oro srautų greičiai nedideli, tačiau net ir ramioje aplinkoje yra darantys įtaką rezultatams.

4.6. Prototipo gamyba

Prototipo gamybos metu naudojama įranga: vamzdžių pjovimo lazeris Trumpf TruLaser Tube 5000, lakštinių detalių pjovimo lazeris Salvagnini L3 – 30, vamzdžių lankstymo mašina Ercolina TB050, lakštinių detalių lenkimo staklės Salvagnini P2L – 25, TIG suvirinimo aparatas Ergus EN60974-1 bei kampinis šlifuoכלis Makita 9565CVR.

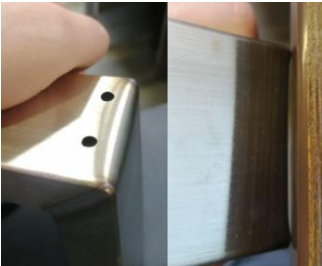

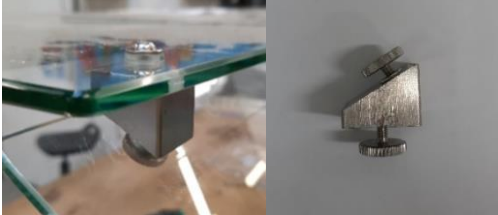

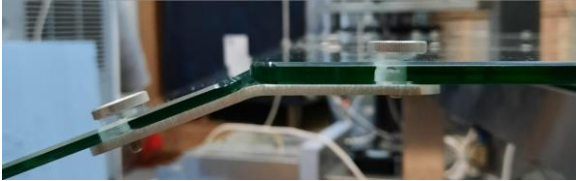


Sumodeliavus prototipą Solidworks aplinkoje PDF formatu sukuriama gaminio brėžiniai ir EXCEL programa išranka. Išranka automatiškai sugeneruojama pagal informaciją apie konstrukcijoje naudojamas PART detales ir Sheet Metal parametrus. Išrankoje nurodomos detalės, jų pavadinimai ir kiekiai, ruošinių matmenys, bei užsakomosios komplektinės dalys, kurias reikalinga užsakyti. Tiekimo skyriaus atstovas naudodamasis išranka užsako reikalingas komplektines dalis, o technologas detalių gamybą išsiskaido į lakštų ir vamzdžių pjovimą. Lakštų pjovimas atliekamas iš projektavimo metu suformuotų detalių išsklotinių, kurios į lazerį perkeliama DXF formatu. Vamzdinių detalių pjovimui į vamzdžių lazerį perkeliama pjaunamų vamzdžių PART failai. Išpjautos lakštinės detalės siunčiamos į detalių lankstymo liniją, kurioje pagal detalių brėžinius sulankstomi lakštai. Vamzdžiai lankstomi vamzdžių lankstymo linijoje taip pat pagal paruoštus vamzdžių brėžinius. Sulankstytos detalės ir vamzdžiai keliauja į suvirinimo liniją, kurioje pagal detalių ir surinkimo brėžinius tarpusavyje sujungiamos nurodytos konstrukcijos. Galutinis gaminio surinkimas atliekamas linijos gale, kuriame jau būna užsakytos, gautos ir paruoštos gaminio komplektinės dalys. Elektrinės komplektacijos pajungimas taip pat atliekamas šioje gamybos zonoje. Surinkus gaminį atliekama kokybės patikra, kurios metu gaminys yra pritvirtinamas prie stalviršio paviršiaus ir stebima ar jis nesvyruoja, nėra išlinkęs, neturi mechaninių pažeidimų ir ar brėžiniuose nurodyti matmenys atitinka realybę. Prototipo modelyje buvo suprojektuoti keli tvirtinimo elementai į stalviršį, todėl kokybės patikra buvo atliekama kiekvieną kartą montuojant skirtingą tvirtinimo elementą. Gaminio funkcionalumui patikrinti gaminys pajungiamas į elektros lizdą ir ištestuojamas elektrinių komponentų veikimas.

Suprojektuoto modelio gamybos procesas įvyko sklandžiai, tačiau tam tikrų vietų konstrukcinių dalių pastabos bei trūkumai pateikti 15 lentelėje.





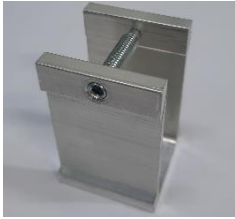

11 pav. Pagamintas ekspozicinės lentynos prototipas: a) konstrukcinių elementų numeracija; b) pagamintos ekspozicinės lentynos rėminė konstrukcija

15 lentelė. Pagaminto prototipo trūkumai ir pastabos

| Nr. | Aprašymas | Vaizdinė medžiaga |
|-----|--|---|
| 1 | <p>PROBLEMA: kadangi pasirinktas vamzdis yra 2 mm sienelės storio, tai lenkimo vietoje susidarė nemažas lenkimo spindulys, vamzdis lenkimo vietoje prarado statmenumą bei šiek tiek išsigaubė centre, vertinant su vamzdžio kraštais.</p> <p>SPRENDIMAS: lenkiamą vamzdį keisti į iš trijų dalių virinama konstrukcija, t. y. dvi kojos ir korpusas.</p> |  |
| 2 | <p>PROBLEMA: suprojektuotos stiklo tvirtinimo skylės į vamzdinį rėmą yra per arti vamzdžio krašto, todėl dekoratyviniai varžtai išlenda iš rėminės konstrukcijos ir atrodo neestetiški. Be to, pasirinkimas daryti stiklą keliais milimetrais ilgesnį nei korpusą realybėje neatrodo proporcingai.</p> <p>SPRENDIMAS: vamzdyje stiklo tvirtinimui numatytas skylės patraukti iš abiejų pusių link centro 8,5 mm. Taip pat stiklo ilgį, visais atvejais, daryti tokį patį kaip ir lentynos ilgis.</p> |  |
| 3 | <p>PASTABA: nors stiklo laikiklis nr. 1 sukuria visiškai uždara erdvę tarp viršutinio ir šoninio stiklo, tačiau toks elementas neatrodo estetiškai, todėl yra atmetamas.</p> |  |
| 4 | <p>PROBLEMA: stiklo laikiklis nr. 2 turi du tvirtinimo taškus, kadangi varžto prisukimas į srieginę skylę neįtvirtina stiklo nejudamai, pastūmus stiklą jis juda.</p> <p>SPRENDIMAS: reikalinga pasigaminti arba surasti pirkti alternatyvaus tipo laikiklį su 3 tvirtinimo taškais. Taip pat stiklai bus tvirtinami 90° kampu, kadangi 135° kampu tvirtinami elementai išplečia viršutinę lentynos konstrukciją, o tai trukdo gaminio funkcionalumui.</p> |  |
| 5 | <p>PROBLEMA: kadangi šoninis stiklas neturi atlaikyti apkrovos, jo storis dėl mažesnės kainos buvo pasirinktas 4 mm. Tačiau realybėje įvertinus šį sprendimą, stiklo storio skirtumas akivaizdžiai matomas ir sukuria neišbaigto dizaino jausmą.</p> <p>SPRENDIMAS: nuspręsta, kad visuose stiklų konfigūracijų pasirinkimuose stiklo storis bus 6 mm.</p> |  |
| 6 | <p>PASTABA: nors suprojektuotas ir pagamintas stiklo laikiklis puikiai atlieka savo funkciją, tačiau atrodo nekokybiškas, todėl ekspozicinės lentynos stiklų tvirtinimui nėra tinkamas.</p> |  |
| 7 | <p>PROBLEMA: nupirkta permatoma plastikinis laikiklis, atrodo minimalistiškai, tačiau neatitinka bendro, nerūdijančiojo plieno, dizaino. Be to, veikiamas aukštos temperatūros gali pakeisti spalvą.</p> <p>SPRENDIMAS: surasti alternatyvų 6 mm storio stiklui tinkantį nerūdijančiojo plieno laikiklį.</p> |  |

Tęsinys kitame puslapyje

15 lentelė. Tęsinys

| Nr. | Aprašymas | Vaizdinė medžiaga |
|-----|---|--|
| 8 | PASTABA: suprojektuotas ir pagamintas laikiklis yra ilgas, sukant ilgą varžtą sunku išlaikyti tikslų išcentravimą, todėl varžtas skersuojasi ir sukimo metu pradeda strigti. Nekokybiškai sprendimas. |  |
| 9 | PASTABA: suprojektuotas laikiklis lengvai tvirtinasi prie stalviršio ir rėmo. Tačiau įveržus laikiklį į vamzdžio sienelę, laikui bėgant, jis atsileidžia ir lentyna pradeda šiek tiek judėti, todėl tai yra nekokybiškas sprendimas. |  |
| 10 | PASTABA: nupirkta laikiklis lengvai tvirtinasi ir į stalviršį ir į lentynos koją, laikui bėgant neatsileidžia, todėl tai yra tinkamas sprendimas konstrukcijai. |  |
| 11 | PROBLEMA: plastikinis jungiklis kaip ir permatomas plastikinis laikiklis neatitinka bendrai kuriamo nerūdijančiojo plieno dizaino, be to, kaip dizaino elementas atrodo neišvaizdus. SPRENDIMAS: surasti alternatyvų nerūdijančiojo plieno įspaudžiamą jungiklį. |  |

4.7. Temperatūriniai bandymai su skirtingais šildymo elementais

Šildymo ir apšvietimo elementai yra pagrindiniai ekspozicinės lentynos elektriniai komponentai lemiantys gaminio funkcionalumo kokybę. Vertinant klientų pastebėjimus apie šildomų lentynų temperatūrų neatitikimus su pateikiamais gamintojų parametrais, nuspręsta naujo gaminio elektrinių šildymo dalių patvirtinimui atlikti temperatūrinius bandymus su skirtingais šildymo elementais. Eksperimento metu testuojami 3 skirtingų tipų šildymo elementai: skirtingų klasifikacijų keraminės infraraudonųjų spindulių lempos, infraraudonųjų spindulių vamzdelio tipo lempos bei skirtingo skersmens kaitinimo elementai. Remiantis Europos maisto higienos rekomendacijomis šildomo paviršiaus temperatūra turi būti intervale nuo 65 °C iki 82 °C. Kitaip, mažėjant temperatūrai, ypač intervale nuo 10 °C iki 45 °C mikroorganizmai dauginasi greičiausiai, todėl vienas iš pagrindinių reikalavimų elementams yra tinkama temperatūra šildomiems paviršiams [8]. Taip pat, svarbu, kad korpuse generuojama temperatūra būtų tinkamai izoliuota ir nepakenktų greta esantiems elektros ar konstrukcijos elementams. Atlikus bandymus ir išsirinkus tinkamą šildymo elementą, bus atliktas pakartotinis bandymas, kad būtų galima įvertinti korpuse esančių karščiui jautrių vietų temperatūrą.

16 lentelė. Temperatūriniai lempų bandymų parametrai

| Keraminės infraraudonųjų spindulių lempa | | | | |
|--|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Parametrai | Bandymo nr. 1 | Bandymo nr. 2 | Bandymo nr. 3 | Bandymo nr. 4 |
| Testuojamas modelis | FSF | FSR | HTS | HTS |
| Tiekėjas | „Aifo“ | | „Selfa“ | |
| Galia, W | 325 | 400 | 300 | 400 |

Tęsinys kitame puslapyje

16 lentelė. Tęsinys

| Infraraudonųjų spindulių lempa | | |
|---------------------------------------|-------------------|---------------|
| Parametrai | Bandymo nr. 5 | Bandymo nr. 6 |
| Testuojamo modelis ilgis, mm | 220 | |
| Tiekėjas | „Oxford Hardware“ | |
| Galia, W | 300 | 500 |
| Kaitinimo elementas | | |
| Parametrai | Bandymo nr. 7 | Bandymo nr. 8 |
| Testuojamo modelio skersmuo, mm | Ø6,5 | Ø8,5 |
| Tiekėjas | „Vajulitas“ | |
| Galia, W | 400 | |

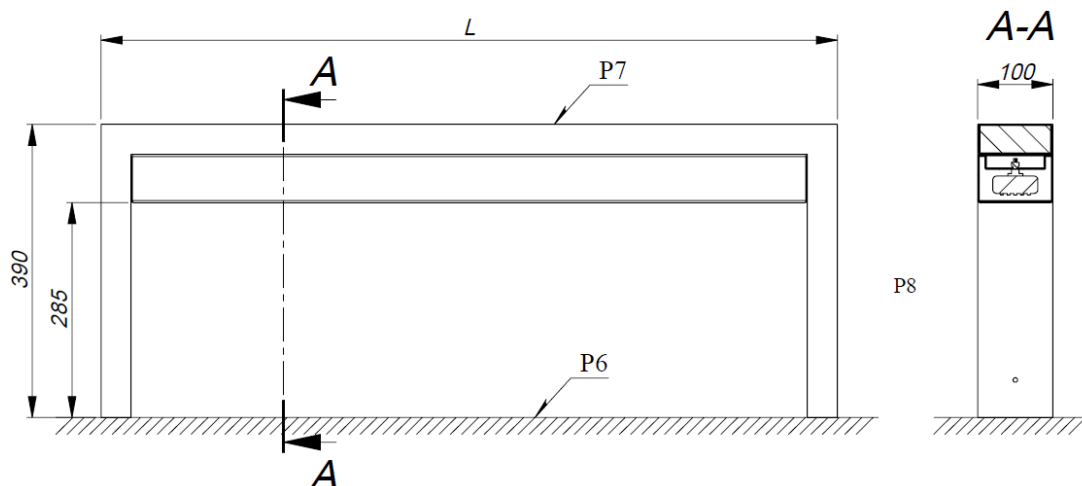
17 lentelė. Temperatūrinių lempų bandymų rezultatai

| Keraminės infraraudonųjų spindulių lempos | | | | |
|---|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Parametrai | Bandymo nr. 1 | Bandymo nr. 2 | Bandymo nr. 3 | Bandymo nr. 4 |
| Testuojamas modelis | FSF | FSR | HTS | HTS |
| Galia, W | 325 | 400 | 300 | 400 |
| Maksimali šildomo paviršiaus temperatūra (P6), °C | 60,6 | 64,2 | 57,6 | 68,9 |
| Maksimali temperatūra ant lentynos viršaus (P7), °C | 66,0 | 47,6 | 76,2 | 48,7 |
| Minimalus laikas per kurį šildomas paviršius įkaito iki maksimalios temperatūros, min | 56 | 56 | 59 | 34 |
| Infraraudonųjų spindulių lempos | | | | |
| Parametrai | Bandymo nr. 5 | | Bandymo nr. 6 | |
| Testuojamo modelis ilgis, mm | 220 | | | |
| Galia, W | 300 | | 500 | |
| Maksimali šildomo paviršiaus temperatūra (P6), °C | 62,1 | | 88,7 | |
| Maksimali temperatūra ant lentynos viršaus (P7), °C | 82,3 | | 97,4 | |
| Minimalus laikas per kurį šildomas paviršius įkaito iki maksimalios temperatūros, min | 42 | | 52 | |
| Kaitinimo elementai | | | | |
| Parametrai | Bandymo nr. 7 | | Bandymo nr. 8 | |
| Testuojamo modelio skersmuo, mm | 6,5 | | 8,5 | |
| Galia, W | 400 | | | |
| Maksimali šildomo paviršiaus temperatūra (P6), °C | 64,5 | | 62,4 | |
| Maksimali temperatūra ant lentynos viršaus (P7), °C | 62,2 | | 82,4 | |
| Minimalus laikas per kurį šildomas paviršius įkaito iki maksimalios temperatūros, min | 51 | | 37 | |

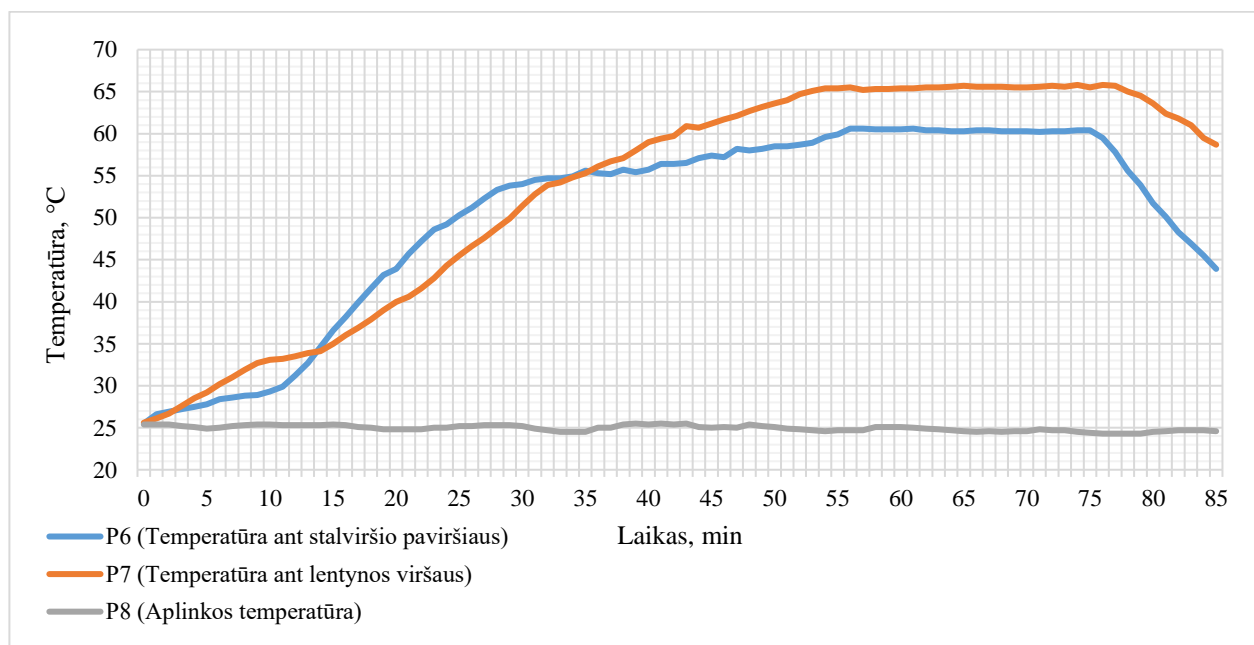
Tęsinys kitame puslapyje

17 lentelė. Tęsinys

| Korpuse esančių karščiui jautrių vietų temperatūra | |
|--|---------------|
| Parametrai | Bandymo nr. 9 |
| Testuojamas modelis | HTS |
| Galia, W | 400 |
| Maksimali temperatūra korpuse viduje, LED zonoje (P6), °C | 67,7 |
| Maksimali temperatūra korpuse viduje, regulatoriaus zonoje(P7), °C | 46 |



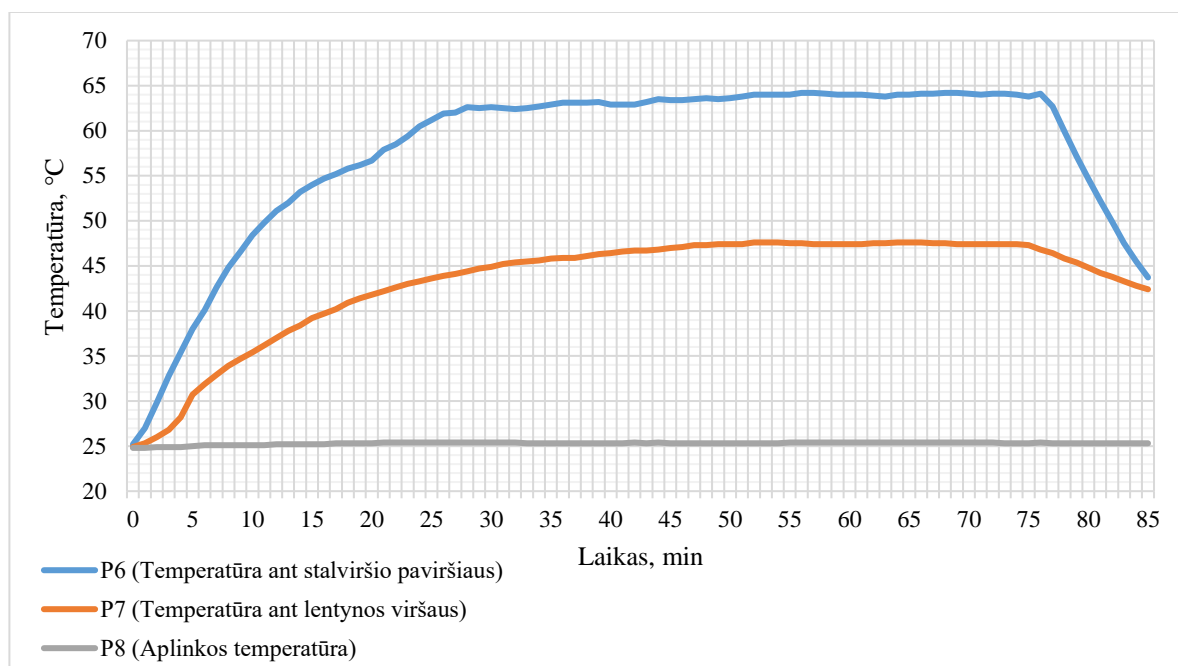
12 pav. Keraminės infraraudonųjų spindulių lempos konstrukcija bandymams



13 pav. Bandymas nr. 1. FSF (325 W) keraminės infraraudonųjų spindulių lempos temperatūrinis grafikas

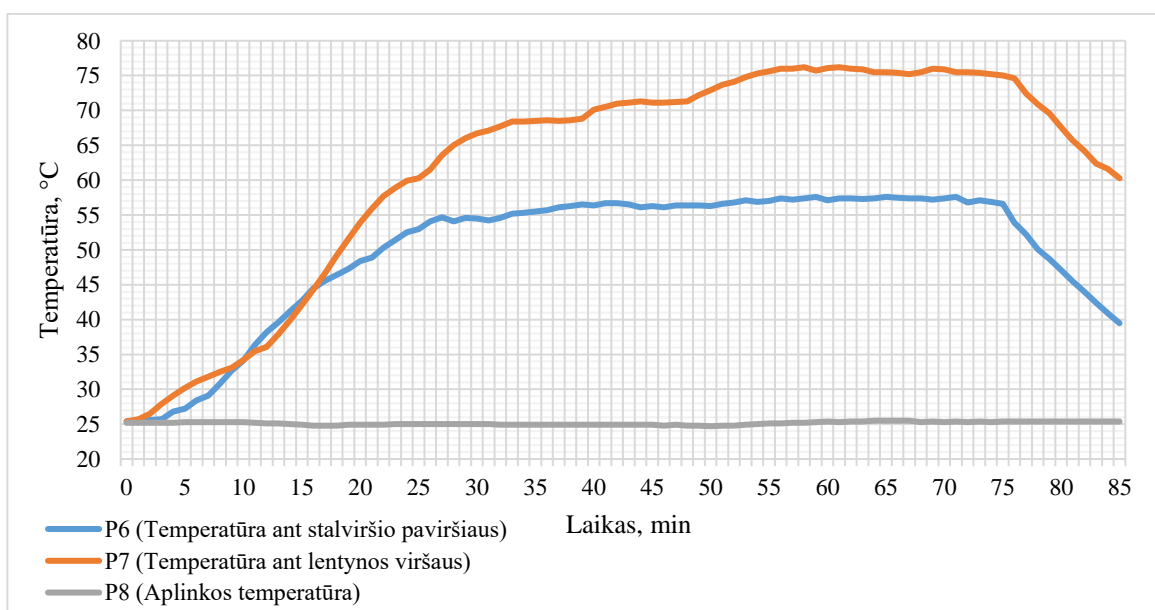
Atlikto bandymo metu keraminės infraraudonųjų spindulių lempos temperatūra po 56 minučių nusistovėjo ir buvo pasiekta maksimali šildomo paviršiaus temperatūra 60,6 °C. Maksimali temperatūra ant lentynos viršaus pasiekė 66,0 °C. Didžiausias temperatūrinis augimas matomas nuo 11 iki 30 minučių. Nors FSF tipo lempa neturi integruotos termoizoliacijos, tačiau šiluma tenkanti į virš jos esančią konstrukciją yra sąlyginai nedidelė. Lyginant lentynos viršaus maksimalią

temperatūra su šildomo paviršiaus pasiekta maksimalia temperatūra, korpusas įkaista tik 9 % daugiau. Šildymo elementas išjungtas po 75 minučių testavimo. Per 10 minučių šildomo paviršiaus temperatūra atvėso iki 43,9 °C, o lentynos viršus – 58,7 °C.



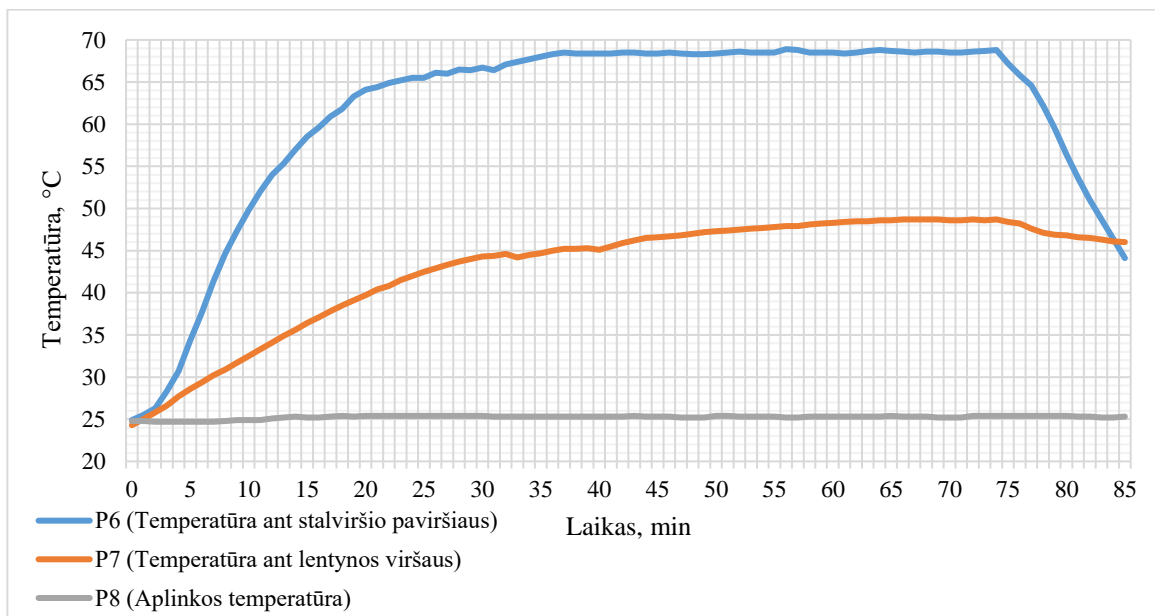
14 pav. Bandymas nr. 2. FSR (400 W) keraminės infraraudonųjų spindulių lempos temperatūrinis grafikas

Atlikto bandymo metu keraminės infraraudonųjų spindulių lempos temperatūra po 56 minučių nusistovėjo ir buvo pasiekta maksimali šildomo paviršiaus temperatūra 64,2 °C. Maksimali temperatūra ant lentynos viršaus pasiekė 47,6 °C. Didžiausias temperatūrinis augimas matomas nuo 1 iki 25 minutės. Lyginant lentynos viršaus maksimalią temperatūrą su šildomo paviršiaus pasiekta maksimalia temperatūra, korpusas įkaista 35 % mažiau. Šildymo elementas išjungtas po 75 minučių testavimo. Per 10 minučių šildomo paviršiaus temperatūra atvėso iki 43,7 °C, o lentynos viršus – 42,4°C.



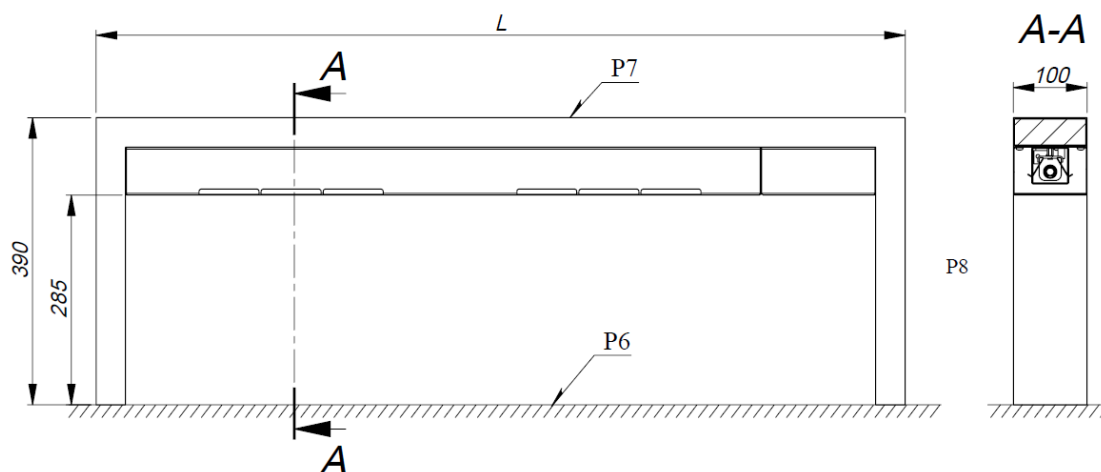
15 pav. Bandymas nr. 3. HTS (300 W) keraminės infraraudonųjų spindulių lempos temperatūrinis grafikas

Atlikto bandymo metu keraminės infraraudonųjų spindulių lempos temperatūra po 59 minučių nusistovėjo ir buvo pasiekta maksimali šildomo paviršiaus temperatūra 57,6 °C. Didžiausias temperatūrinis augimas matomas nuo 3 iki 27 minutės. Nors HTS tipo lempa turi integruotą termoizoliaciją, kuri turėtų šilumos sklaidimą nukreipti į šildomą paviršių taip sumažinant šilumos sklaidimą į korpuso sritį, tačiau maksimali temperatūra ant lentynos viršaus pasiekė 76,2 °C. Lyginant lentynos paviršiaus maksimalią temperatūrą su šildomo paviršiaus pasiekta maksimalia temperatūra, korpusas įkaito net 32 % daugiau. Šildymo elementas išjungtas po 75 minučių testavimo. Per 10 minučių šildomo paviršiaus temperatūra atvėso iki 39,5 °C, o lentynos viršus – 60,3 °C.

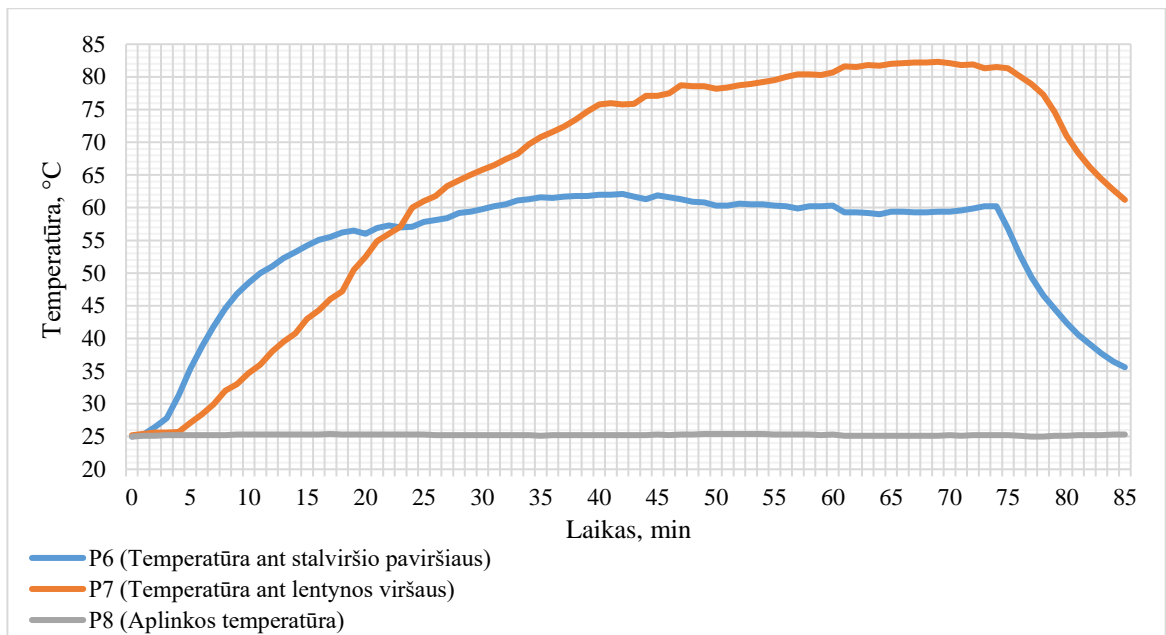


16 pav. Bandymas nr. 4. HTS (400 W) keraminės infraraudonųjų spindulių lempos temperatūrinis grafikas

Atlikto bandymo metu keraminės infraraudonųjų spindulių lempos temperatūra po 34 minučių nusistovėjo ir buvo pasiekta maksimali šildomo paviršiaus temperatūra 68,9 °C. Maksimali temperatūra ant lentynos viršaus pasiekė 48,7 °C. Didžiausias temperatūrinis augimas matomas nuo 2 iki 17 minutės. Lyginant lentynos viršaus maksimalią temperatūrą su šildomo paviršiaus pasiekta maksimalia temperatūra, korpusas įkaito net 41 % mažiau. Šildymo elementas išjungtas po 75 minučių testavimo. Per 10 minučių šildomo paviršiaus temperatūra atvėso iki 44,1 °C, o lentynos viršus – 46 °C.

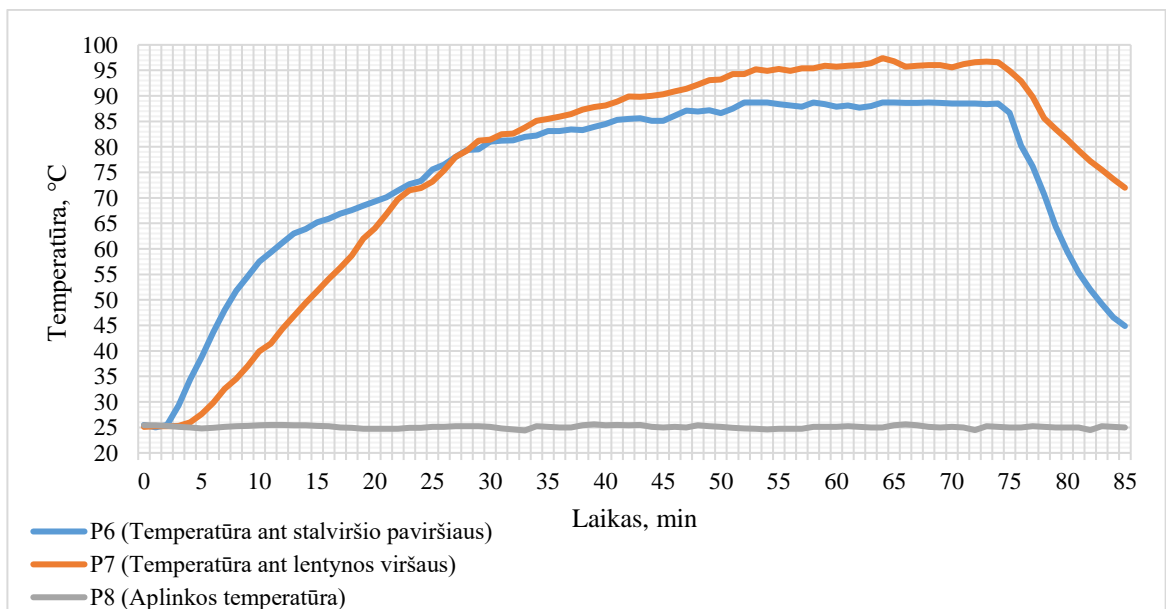


17 pav. Infraraudonųjų spindulių lempos konstrukcija bandymams



18 pav. Bandymas nr. 5. Infraraudonųjų spindulių lempos (300W) temperatūrinis grafikas

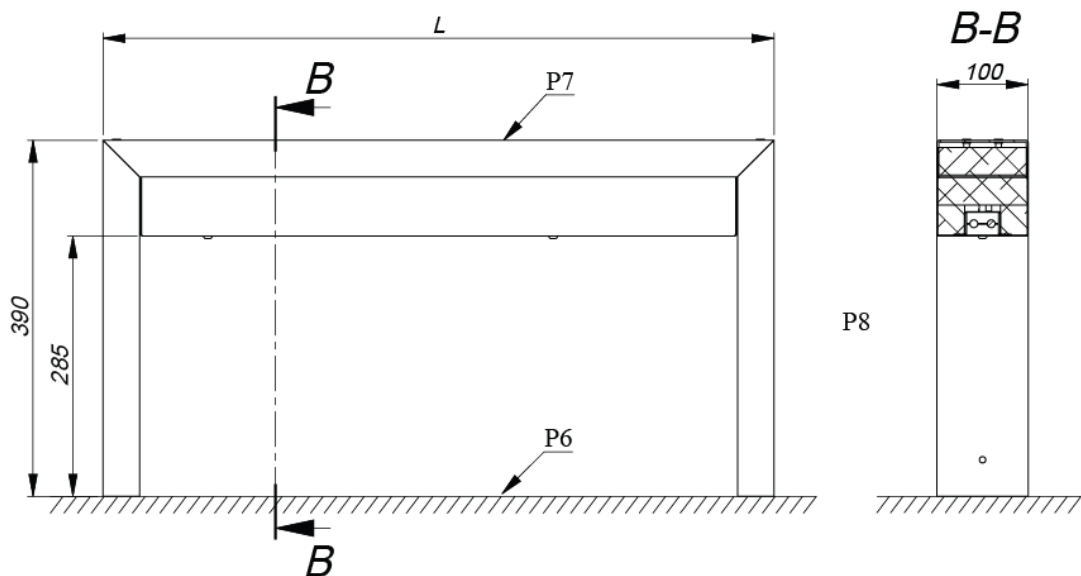
Atlikto bandymo metu infraraudonųjų spindulių lempos spinduliuojama šiluma nusistovėjo po 42 minučių ir pasiekė maksimalią šildomo paviršiaus temperatūrą – 62,1 °C. Maksimali temperatūra ant lentynos viršaus pasiekė 82,3 °C. Didžiausias temperatūrinis augimas matomas nuo 3 iki 16 minutės. Lyginant lentynos viršaus maksimalią temperatūrą su šildomo paviršiaus pasiekta maksimalia temperatūra, korpusas įkaito net 33 % daugiau. Lempa išjungta po 75 minučių testavimo. Per 10 minučių šildomo paviršiaus temperatūra atvėso iki 35,6 °C, o lentynos viršus – 61,2 °C.



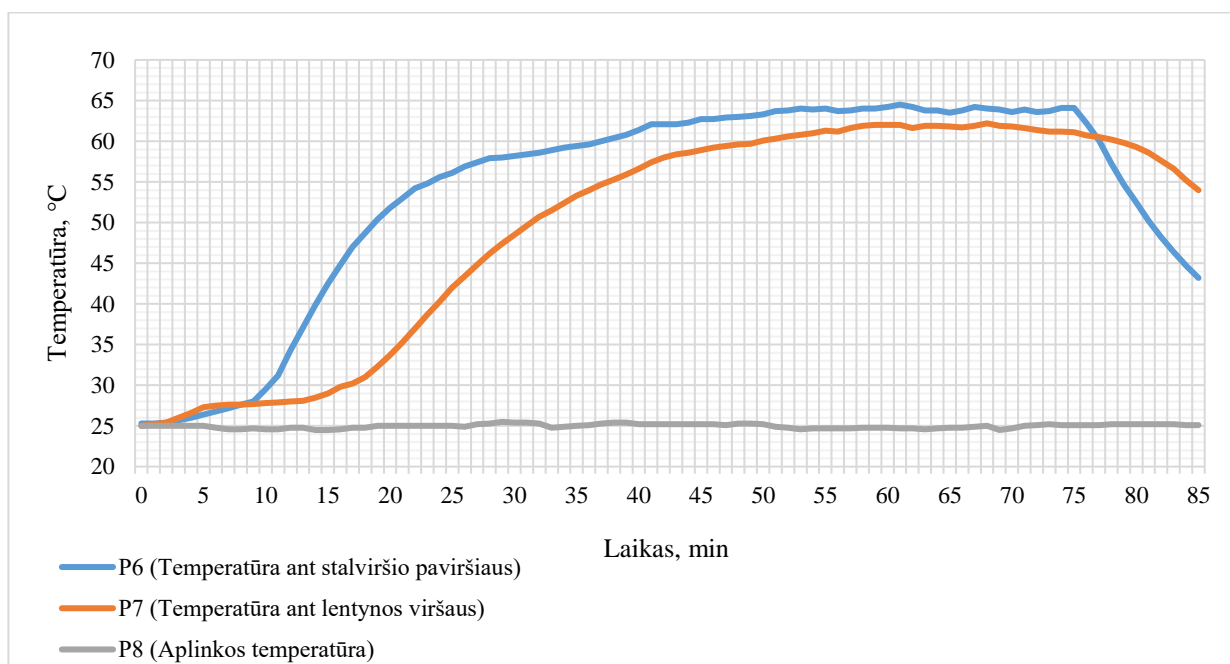
19 pav. Bandymas nr. 6. Infraraudonųjų spindulių lempos (500W) temperatūrinis grafikas

Atlikto bandymo metu infraraudonųjų spindulių lempos spinduliuojama šiluma nusistovėjo po 52 minučių ir pasiekė maksimalią šildomo paviršiaus temperatūrą – 88,7 °C. Maksimali temperatūra ant lentynos viršaus pasiekė 97,4 °C. Didžiausias temperatūrinis augimas matomas nuo 3 iki 23 minutės. Lyginant lentynos viršaus maksimalią temperatūrą su šildomo paviršiaus pasiekta maksimalia

temperatūra, korpusas įkaito 10 % daugiau. Lempa išjungta po 75 minučių testavimo. Per 10 minučių šildomo paviršiaus temperatūra atvėso iki 44,9 °C, o lentynos viršus – 72,0 °C.

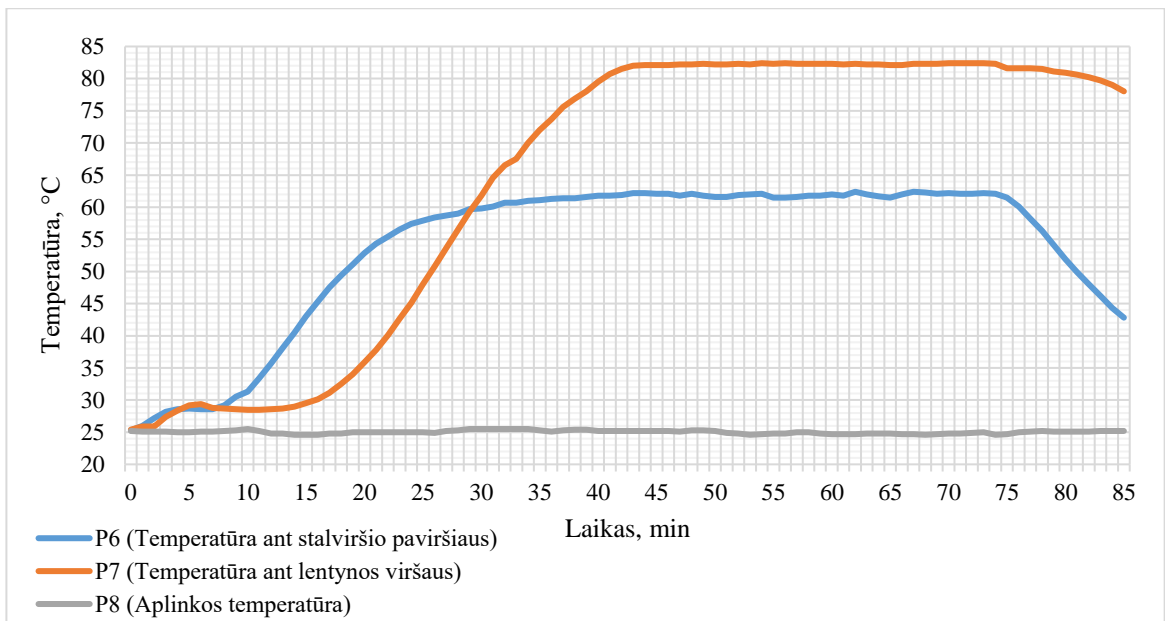


20 pav. Kaitinimo elemento konstrukcija bandymams



21 pav. Bandymas nr. 7. Kaitinimo elemento (400W, Ø6,5 mm) temperatūrinis grafikas

Atlikto bandymo metu kaitinimo elemento skleidžiama šiluma nusistovėjo po 51 minutės ir pasiekė maksimalią šildomo paviršiaus temperatūrą – 64,5 °C. Maksimali temperatūra ant lentynos viršaus pasiekė 62,2 °C. Didžiausias temperatūrinis augimas matomas nuo 10 iki 24 minutės. Lyginant lentynos viršaus maksimalią temperatūrą su šildomo paviršiaus pasiekta maksimalia temperatūra, korpusas įkaito 4 % mažiau. Kaitinimo elementas išjungtas po 75 minučių testavimo. Per 10 minučių šildomo paviršiaus temperatūra atvėso iki 43,2 °C, o lentynos viršus – 54,0 °C.

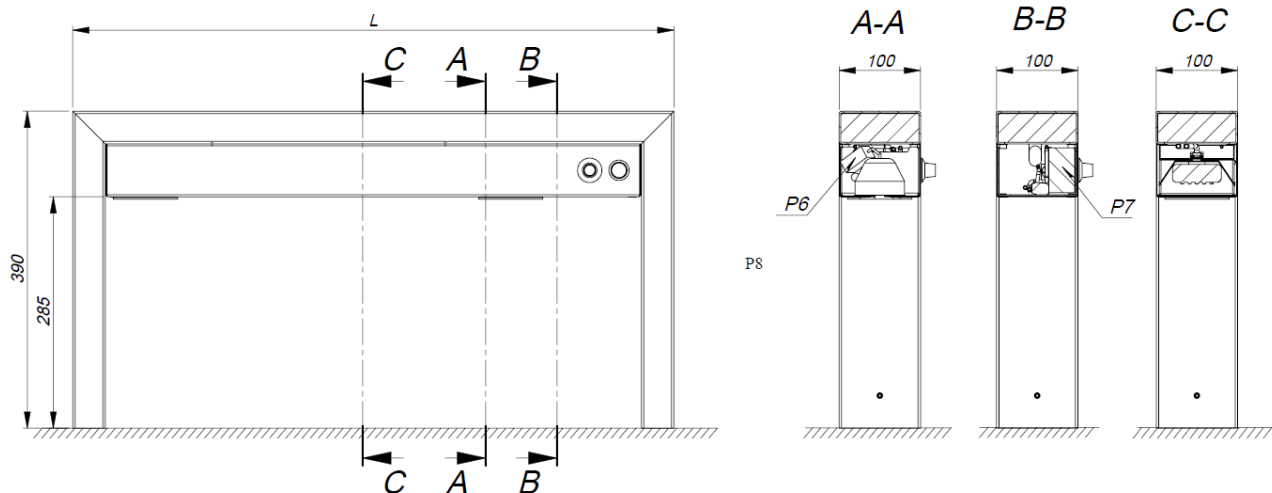


22 pav. Bandymas nr. 8. Kaitinimo elemento (400W, Ø8,5 mm) temperatūrinis grafikas

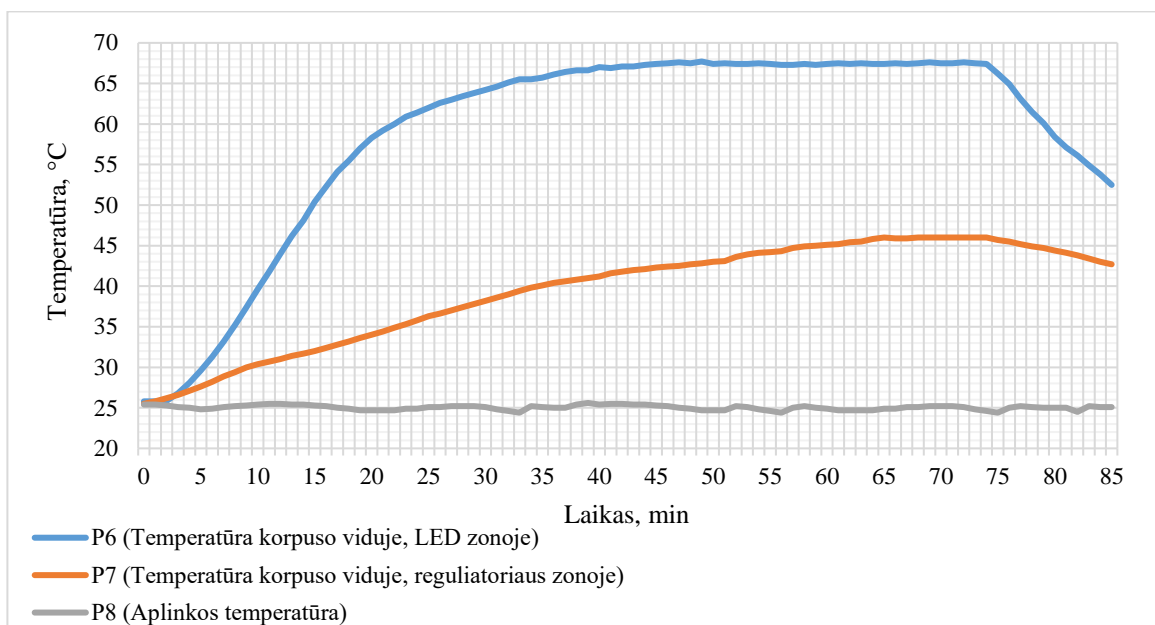
Atlikto bandymo metu kaitinimo elemento skleidžiama šiluma nusistovėjo po 37 minučių ir pasiekė maksimalią šildomo paviršiaus temperatūrą – 62,4 °C. Maksimali temperatūra ant lentynos viršaus pakilo iki 82,4 °C. Didžiausias temperatūrinis augimas matomas nuo 7 iki 29 minutės. Lyginant lentynos viršaus maksimalią temperatūrą su šildomo paviršiaus pasiekta maksimalia temperatūra, korpusas įkaito 14 % daugiau. Kaitinimo elementas išjungtas po 75 minučių testavimo. Per 10 minučių šildomo paviršiaus temperatūra atvėso iki 42,8 °C, o lentynos viršus – 78,0 °C.

Visų bandymų metu laboratorijoje aplinkos temperatūra išliko stabili ~25 °C, visos lempos buvo įmontuotos 300 mm aukštyje. Temperatūros matavimo paklaida iki 1 %, o tai sudaro apie ± 0,7 °C [33]. Paklaidos dydis yra mažas, todėl bandymu metu nėra vertinamas. Iš gautų rezultatų galima pastebėti, kad tik du šildymo elementai, atitinka Europos maisto higienos rekomendacijas, kuriose nurodyta, kad šildomo paviršiaus temperatūra negali būti žemesnė nei 65,0 °C. Keraminė infraraudonųjų spindulių HTS tipo 400 W lempa maksimaliai paviršiuje pasiekė 68,9 °C temperatūrą, o infraraudonųjų spindulių 500 W lempa – 88,7 °C. Temperatūrinės deformacijos pastebėtos tik 400 W kaitinimo elemente, kurio skersmuo 6,5 mm. Apibendrinant rezultatus, infraraudonųjų spindulių lempa buvo atmesta, dėl didelių šilumos perviršių šildomame paviršiuje. Dėl populiarumo tarp analogiškų lentynų ir pasiektų reikalingų temperatūrų, priimta, kad HTS tipo 400 W lempa energetiškai ir funkcionaliai labiausiai tinkantis šilumos elementas naujai kuriamai ekspozicinei lentynai.

Po atliktų bandymų ir pasirinkto šildymo elemento reikalinga atlikti dar vieną temperatūrinį bandymą. Modelyje yra elementų, kurie aukštų temperatūrų atlaikyti negali, todėl reikalinga išmatuoti korpuse esančias karščiui jautrias vietas. Srovės regulatoriaus maksimali darbinė temperatūra yra 65 °C, o LED lempų – 80 °C.



23 pav. Korpusė esančių jautrių karščiui vietų bandymas






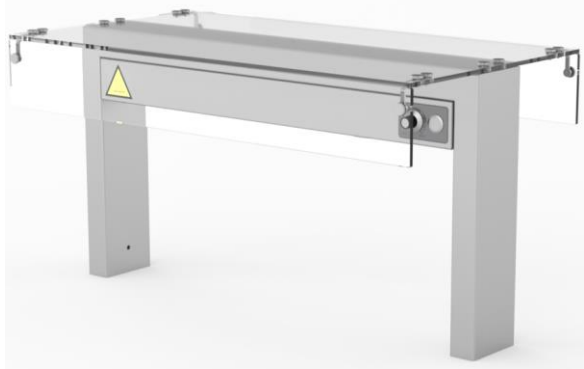
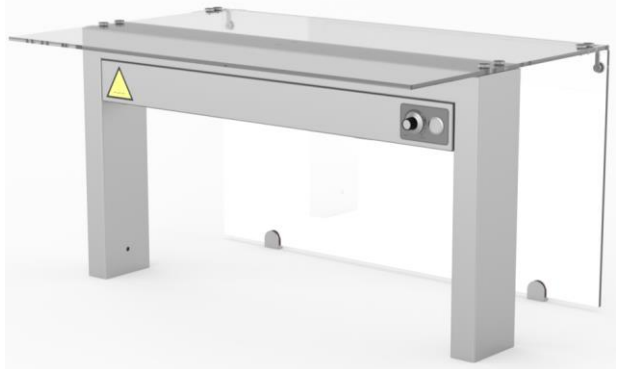

24 pav. Bandymas nr. 9. Korpuso viduje esančių karščiui jautrių zonų temperatūrinis grafikas. Naudojamas elementas HTS tipo 400W keraminė infraraudonųjų spindulių lempa

Atlikto bandymo metu temperatūra korpuso viduje, LED zonoje, nusistovėjo po 40 minučių ir pasiekė maksimalią temperatūrą – 67,7 °C. Regulatoriaus zonoje temperatūra nusistovėjo po 60 minučių ir maksimaliai pasiekė 46 °C temperatūrą. Keraminė infraraudonųjų spindulių lempa buvo išjungta po 75 minučių testavimo. Per 10 minučių LED zona atvėso iki 52,5 °C, o regulatoriaus zona – 42,7 °C. Iš gautų rezultatų galima daryti išvadą, kad šildymo elementas ne tik atitinka Europos maisto higienos rekomendacijas paviršiaus temperatūrai pasiekti, tačiau izoliuotas neįkaitina greta esančių komplektinių elementų, todėl jie nepasiekia jiems numatytų leidžiamų maksimalių darbinųjų temperatūrų. Toks elementas yra tinkamas galutinei modelio konstrukcijai.

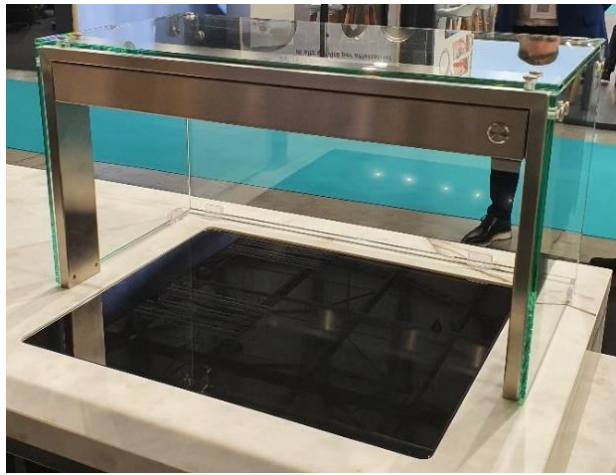
4.8. Galutinės modelio korekcijos

Galutinės modelio korekcijos reikalingos nustatyti pagrindinį modelį, komplektinius elementus bei konfigūracinius pasirinkimus. Atsižvelgiant į 4.6 skyriuje apibendrintas pastabas ir problemas, suradus sprendimo būdus atliktos modelio korekcijos (žr. 18 lentelę).

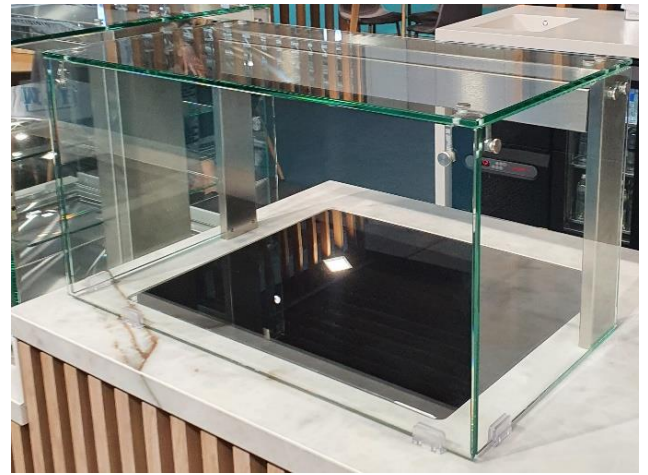
18 lentelė. Galutinių gaminio korekcijų modeliai

| | |
|---|--|
| Lentyna be stiklo | Lentyna tik su viršutiniu stiklu |
|  |  |
| Lentyna su viršutiniu ir vienu priekiniu daliniu stiklu | Lentyna su viršutiniu ir dviem priekiniais daliniais stiklais |
|  |  |
| Su viršutiniu ir pilnu priekiniu stiklu | Su viršutiniu, priekiniu ir dviem šoniniais stiklais |
|  |  |

Po atliktų pagrindinių modelio korekcijų buvo pagaminta reali šviečiančio tipo ekspozicinė lentyna maisto išdavimo linijai (žr. 25 pav.). Šį gaminį įmonė pristatė Milane vykusioje tarptautinėje parodoje HOST 2021. Sukurta lentyna sulaukė teigiamų parodos dalyvių vertinimų dėl minimalistinio dizaino, kokybiškos konstrukcijos bei dėmesingumo net ir smulčiausioms konstrukcijos detalėms.



a



b

25 pav. Parodoje HOST 2021 demonstruojama nauja šviečiančio tipo ekspozicinė lentyna maisto išdavimo linijai: a) ekspozicinė lentyna iš aptarnaujamojo personalo pusės; b) ekspozicinė lentyna iš klientų pusės

Atlikus galutines modelio korekcijas galima detalizuoti lentynų dydžius, tipus bei stiklų pasirinkimus (žr. 19 lentelę). Kadangi dažniausiai pasitaikantis lentynos tipas yra ir šviečianti, ir šildanti lentyna, perkamiausias ilgis yra pritaikytas įrangai su 2 GN indais, o populiariausia stiklų konfigūracija su 400 mm pločio stiklu viršuje, tad priimama prielaida, kad brėžiniai ir ekonominiai skaičiavimai bus atliekami būtent tokie lentynai.

19 lentelė. Galimi ekspozicinės lentynos konstrukciniai ir funkciniai pasirinkimai

| Centrinė vieno aukšto ekspozicinė lentyna | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|------------------------|-------------|-------------|-------------|----------------------|-------------|-------------|-------------|--------------------------------------|-------------|-------------|-------------|--|-------------|-------------|-------------|------------------------------------|-------------|-------------|-------------|--|-------------|-------------|-------------|
| Funkcija | Šviečianti | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Šviečianti ir šildanti | | | | | | | | | | | | Neutrali | | | | | | | | | | | |
| Stiklų tipai | Be stiklų | | | | Su viršutiniu stiklu | | | | Su viršutiniu ir 1 priekiniu daliniu | | | | Su viršutiniu ir 2 priekiniais daliniais | | | | Su viršutinius ir priekiniu stiklu | | | | Su viršutiniu, priekiniu ir šoniniais stiklais | | | |
| GN skaičius | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Išoriniai matmenys, mm | 394x100x389 | 739x100x389 | 1079x100x38 | 1424x100x38 | 394x400x400 | 739x400x400 | 1079x400x40 | 1424x400x40 | 394x400x400 | 739x400x400 | 1079x400x40 | 1424x400x40 | 394x400x400 | 739x400x400 | 1079x400x40 | 1424x400x40 | 394x484x400 | 739x484x400 | 1079x484x40 | 1424x484x40 | 414x334x400 | 759x334x400 | 1099x334x40 | 1444x334x40 |
| LED lempos, vnt. | 2 | 2 | 3 | 4 | 2 | 2 | 3 | 4 | 2 | 2 | 3 | 4 | 2 | 2 | 3 | 4 | 2 | 2 | 3 | 4 | 2 | 2 | 3 | 4 |
| Keraminių lempos, vnt. | 1 | 1 | 2 | 3 | 1 | 1 | 2 | 3 | 1 | 1 | 2 | 3 | 1 | 1 | 2 | 3 | 1 | 1 | 2 | 3 | 1 | 1 | 2 | 3 |

5. Ekonominė dalis

Gaminiui reikalingos žaliavos bei komplektinės dalys užsakinėjamos iš skirtingų tiekėjų visame pasaulyje. Į nurodytą kainą yra įskaičiuotos transportavimo bei sandėliavimo išlaidos. Žaliavų kaina įvertinta su žaliavų atliekų koeficientu, kuris yra 1.3, o komplektinių dalių atliekų koeficientas 1.1. Reikalingų medžiagų, komponentų poreikis, kaina bei tiekėjai pateikiami lentelėse (žr. 1, 2 ir 3 priedą).

Norint įvertinti pelną neužtenka apskaičiuoti žaliavų, komplektinių dalių bei technologinių procesų kainos. Svarbu atsižvelgti į gamybinių darbininkų darbo užmokestį, investicijas į marketingą bei netiesiogines išlaidas. Tam įvertinti reikalinga numatyti gamybos apimtį. Remiantis įmonėje X gaunamais projektais, kuriuose yra ekspozicinės lentynos, bei klientų paklausimais konkrečiai apie ekspozicines lentynas, numatytas lentynų kiekis per metus 1000 vienetų.

Skaiciuojant pagrindinį darbo užmokestį darbininkams už visos metinės produkcijos pagaminimą, nustatomas darbo imlumas, t. y. reikalingas darbo laikas vienam gaminiui pagaminti. Įvertinus technologinius procesus, užtrunkamas laikas vienam gaminiui pagaminti yra ~ 84 min, priimtas gaminio darbo imlumas 1.4 nh (žm. val.). Pagrindinis darbo užmokestis (DU_{pagr}) darbininkui už atliktą visą darbą apskaičiuojamas remiantis normatyviniu technologiniu gaminių darbo imlumu (DI_j), vidutiniu valandiniu darbo užmokesčiu (VA), bei gamybos apimtimi (B_{ng}):

$$DU_{\text{pagr}} = DI_j \cdot VA \cdot B_{ng} \quad (5)$$

20 lentelė. Pagrindinių gamybinių darbininkų darbo užmokesčio apskaičiavimas

| Gamybos apimtis | Gaminio darbo imlumas, nh | Valandinis atlyginimas, € | Darbo užmokestis, € |
|-----------------|---------------------------|---------------------------|---------------------|
| vnt. | | | |
| 1000 | 1.4 | 7.5 | 10500 |
| 1 | 1.4 | 7.5 | 10.5 |

Visai metinei produkcijai pagaminti reikalinga darbo užmokesčio suma yra lygi 10500 €. Darbo užmokestis darbuotojui už vieną gaminį yra 10.5 €.

Vieno gaminio gamyba užtrunka 84 minutes, tad įvertinus paroje dirbamą laiką t. y. 420 min, per dieną galima pagaminti 5 lentynas, o 1000 vienetų atitinkamai reikėtų 200 dienų.

Ekspozicinės lentynos kaina nustatoma remiantis konkurentų ekspozicinių lentynų vertinimu (žr. 9 lentelę). Atlikus vertinimą pasirenkamos penkios, labiausiai kuriamą dizainą atitinkančios, lentynos, į kurių kainą yra atsižvelgiama (žr. 21 lentelę). Kainos patikrinimui iškeliamą sąlyga, kuri teigia, kad parduodamos lentynos kainą lyginant su susumuojamų gaminiui reikalingų žaliavų, komplektinių dalių ir technologinių procesų kaina, turėtų bent 40 - 50% būti didesnė.

21 lentelė. Analogiškų lentynų kainos

| Konkurentų lentynų kainos | | | | | | |
|------------------------------|------------------------------------|------|------|------|------|-------------------|
| Lentynos pritaikymas įrangai | Konkurentas ir jo gaminio kaina, € | | | | | Vidutinė kaina, € |
| | A | B | C | D | E | |
| 2 GN | 1117 | 835 | 971 | 1226 | 872 | 1004 |
| 3 GN | 1290 | 930 | 1274 | 1318 | 932 | 1149 |
| 4 GN | 1347 | 1015 | 1432 | 1372 | 1096 | 1252 |

Pastabos: 1 GN lentynos kaina nevertinama, kadangi daugelis konkurentų šios pozicijos neturi. Taip pat, vertinimas atliekamas tik lentynoms su viršutiniu stiklu, kadangi tai populiariausia stiklų konfigūracija rinkoje. Be to, vertinamos lentynos su šildymo elementais.

22 lentelė. Kuriamo gaminio kainos nustatymas

| Gaminio kainos patikrinimas | | | | | |
|------------------------------|------------------------------|--|----------|------|-----------|
| Lentynos pritaikymas įrangai | Konkurentų vidutinė kaina, € | Tiesioginės išlaidos (žaliavos, komplektinės dalys, technologiniai procesai bei darbo užmokestis), € | Sąlyga | | |
| 1 GN | 887 | 198 | 887>198 | 78 % | Tenkinama |
| 2 GN | 1004 | 278 | 1004>278 | 72 % | Tenkinama |
| 3 GN | 1148 | 358 | 1148>358 | 68 % | Tenkinama |
| 4 GN | 1252 | 463 | 1252>463 | 63 % | Tenkinama |

Pastaba: žaliavų, komplektinių dalių ir technologinių procesų kaina atitinkamai lentynos konfigūracijai (1GN, 3GN, 4GN lyginant su detaliai apskaičiuota 2GN kaina) kinta kas 30%. O konkurentų 1 GN lentynos vidutinė kaina parinkta interpoliaciniu būdu.

| Gaminio kainos nustatymas | | | | | |
|------------------------------|------------------------------|---------------------------|----------|------|-----------|
| Lentynos pritaikymas įrangai | Konkurentų vidutinė kaina, € | Galutinė gaminio kaina, € | Sąlyga | | |
| 1 GN | 887 | 772 | 772>198 | 74 % | Tenkinama |
| 2 GN | 1004 | 874 | 874>278 | 68 % | Tenkinama |
| 3 GN | 1148 | 999 | 999>358 | 64 % | Tenkinama |
| 4 GN | 1252 | 1090 | 1090>463 | 57 % | Tenkinama |

Galutinio gaminio kaina lyginant su konkurentų vidutine gaminio kaina buvo sumažinta 13%. Tai padaryta norint sukurti ir įtvirtinti konkurencingą gaminių rinkoje. Be to, svarbu nepamiršti, kad lyginami konkurentai yra skirtingų šalių atstovai, todėl gaminių kainos atitinka kiekvienos šalies pragyvenimo lygį.

Norint sužinoti tikrąją gaminio gamybinę savikainą reikalinga prie tiesioginių išlaidų pridėti 15 % netiesioginių išlaidų t. y. elektros ir šilumos energijos išlaidos, įrangos remonto, vidaus transporto ir panašios išlaidos. O prie gauto rezultato pridėti dar 10 %, į kuriuos įeina išlaidos marketingui ir tuomet gaunama pilnoji gaminio savikaina. Įvertinus visas šias dedamąsias dalis galima apskaičiuoti gaminio pelną.

23 lentelė. Gaminio gamybinės savikainos, pilnosios savikainos ir gaminio pelno skaičiavimai

| Lentynos pritaikymas įrangai | Tiesioginės išlaidos, € | Netiesioginės išlaidos | Gaminio gamybinė savikaina, € | Išlaidos marketingui | Pilnoji savikaina, € | Gaminio pelnas, € (1 vnt.) | Metinis gaminių pelnas, € (1000 vnt.) |
|------------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------------|---------------------------------------|
| 1 GN | 198 | + 15 % | 228 | + 10 % | 250 | 521 | 521000 |
| 2 GN | 278 | | 320 | | 352 | 522 | 522000 |
| 3 GN | 358 | | 412 | | 453 | 546 | 546000 |
| 4 GN | 463 | | 532 | | 585 | 505 | 505000 |

Vertinant 2 GN lentyną, matomas rezultatas, kad galutinė gaminio kaina yra 148 % didesnė nei pilnoji gaminio savikaina, o gaminio pelnas yra 522 €. Pagaminus metinį numatytą kiekį, gaunamas pelnas yra 522000 €. Galima daryti išvadą, kad sukurtas gaminytis yra ne tik kokybiškas, atitinkantis klientų lūkesčius ir konkurencingai žengiantis į rinką, tačiau parinktos komplektinės dalys ir gaminio gamybos procesai yra labai pelningi.

Išvados

1. Išnagrinėjus analogiškus gaminius rinkoje, pastebėta, kad dažniausiai naudojamos ekspozicinės lentynos yra vieno aukšto, šviečiančio ir šildančio tipo, su viršuje montuojama grūdinto stiklo lentyna. Populiariausia rėminė konstrukcija yra dviejų stačiakampio formos kojų. Dėl efektyvaus šilumos energijos perdavimo šildymui dažniausiai naudojamos keraminės infraraudonųjų spindulių lempos. Apšvietimui konstrukcijose plačiausiai paplitęs LED tipas, dėl savo ilgaamžiškumo ir ekologiškumo.
2. Atliekant temperatūrines simuliacijas šildymo elementams naudojami dviejų tipų šiluminiai mainai: šiluminis spinduliavimas – keraminės infraraudonųjų spindulių ir infraraudonųjų spindulių lempoms, bei radiacija – kaitinimo elementams. Vertinant gautus rezultatus pastebėta, kad visi šildymo elementai, išskyrus kaitinimo elementus, paviršiuje pasiekė aukštesnes temperatūras nei yra reikalaujama. Didžiausias temperatūras paviršiuje pasiekė 325 W keraminė infraraudonųjų spindulių lempa be termoizoliacijos (~ 122 °C) ir 500 W infraraudonųjų spindulių lempa (~ 133 °C). Atliekant simuliacijas kaitinimo elementams karšto oro konvekcinės srovės kyla į viršų, todėl šildomas paviršius visiškai neįkaito.
3. Prototipo gamybos metu buvo atliktas konstrukcinių elementų parinkimas galutiniam modeliui. Buvo pastebėti keli dizaino, konstrukciniai ir technologiniai trūkumai bei jiems surasti sprendimo būdai. Nuspręsta konstrukcijoje naudoti nerūdijančiojo plieno šviesos jungiklį ir 90° kampu tvirtinamus stiklus. Vertinant konstrukcinius elementus, priimta stiklo ilgį daryti tokį patį kaip ir lentynos ilgį, be to, lentynos centro link patraukti tvirtinimo skyles. Nuspręsta naudoti laikiklį su trimis tvirtinimo taškais, kad dalinis šoninis stiklas nejudėtų. Technologiškai kokybiškai sulenkti 2 mm sienelės storio vamzdį nepavyko, vamzdžio lenkimo vieta prarado statmenumą, o kraštai išsigaubė, todėl lenkiama vamzdžio konstrukcija keičiama į trijų dalių virinamą konstrukciją.
4. Atlikto bandymo metu testuojamos keraminės infraraudonųjų spindulių lempos, infraraudonųjų spindulių lempos ir kaitinimo elementai. Visi šildymo elementai buvo įmontuoti 300 mm aukštyje ir visiems jiems keliami vienodi Europos maisto higienos reikalavimai, šildomo paviršiaus temperatūra negali būti žemesnė nei 65 °C. Iš viso buvo atlikti 8 skirtingų šildomų elementų temperatūriniai bandymai, iš kurių keliamus reikalavimus atitiko tik keraminė HTS tipo 400 W infraraudonųjų spindulių lempa ir 500 W infraraudonųjų spindulių lempa. Atsižvelgiant į analogiškus gaminius rinkoje, nuspręsta galutinei konstrukcijai naudoti HTS tipo šildymo elementą.
5. Atlikus ekonominius skaičiavimus dažniausiai pasitaikančiam lentynos tipui (2 GN ilgio lentyna su viršutiniu stiklu), gauti rezultatai, kad žaliavoms reikalingos išlaidos yra 60 €, komplektinėms dalims – 123 €, o gaminio pagaminimui – 85 €. Darbo užmokestis darbuotojui už visą metinę 1000 vnt. produkciją yra 10500 €. Vertinant konkurentų lentynų kainas, numatyta gaminio kaina, sumuojant nurodytas išlaidas ir įskaitant 15 % netiesioginių išlaidų ir 10 % marketingui skirtų išlaidų, yra 874 €. Šio gaminio pilnoji savikaina – 352 €, o gaminio pelnas yra 522 €. Tinkamai parinktos gaminio komplektinės dalys ir technologinis procesas sukuria ypatingai pelningą ir rinkoje konkurencingą gaminį.

Literatūra

1. SCHLEINKOFER, U., et al. Knowledge Acquisition in Product Planning of Frugal Manufacturing Systems for Emerging Markets. *Procedia CIRP* [interaktyvus]. 2019, vol. 81, 246-251 [žiūrėta 2021-11-28]. doi: [10.1016/j.procir.2019.03.043](https://doi.org/10.1016/j.procir.2019.03.043)
2. GURBUZ, Esen. *Theory of New Product Development and Its Applications* [interaktyvus]. Marketing. IntechOpen, 2018 [žiūrėta 2021-11-28]. doi: [10.5772/intechopen.74527](https://doi.org/10.5772/intechopen.74527)
3. *Įranga profesionalioms virtuvėms - Novameta* [interaktyvus]. 2021 [žiūrėta 2021-11-28]. Prieiga per: <https://www.novameta.lt>
4. *GN indai* [interaktyvus]. 2021 [žiūrėta 2021-11-30]. Prieiga per: <https://irangarestoranams.lt/gn-indai>
5. *Tempered Glass vs. Plexiglass Shield Solutions* [interaktyvus]. 2020 [žiūrėta 2021- 11- 28]. Prieiga per: <https://www.dillmeierglass.com/news/tempered-glass-vs-plexiglass-shield-solutions?fbclid=IwAR2k6pehD5uHdRcIclK0p57sxJDISMLgdrBsDFP17JqWtXS4GBQuWnXyjG>
6. BIRON, Michel. *Thermosets and Composites* [interaktyvus]. Oxford: Elsevier, 2004, pp. 183-327 [žiūrėta 2021-11-28]. doi: [10.1016/B978-185617411-4/50006-1](https://doi.org/10.1016/B978-185617411-4/50006-1)
7. WANG, Yu. The Breakage Behavior of Different Types of Glazing in a Fire. *The Proceedings of 11th Asia-Oceania Symposium on Fire Science and Technology* [interaktyvus]. 2019, pp. 549-560 [žiūrėta 2021-11-28]. doi: [10.1007/978-981-32-9139-3_40](https://doi.org/10.1007/978-981-32-9139-3_40)
8. *European Guide to Good Practice For Food Hygiene In The Contract Catering Sector* [interaktyvus]. 2009 [žiūrėta 2021-11-28]. Prieiga per: [http://www.foodserviceeurope.org/gallery/59/European%20Guide%20to%20Good%20Practise%20for%20Food%20Hygiene%20in%20the%20Contract%20Catering%20Sector%20\(May%202009\).pdf](http://www.foodserviceeurope.org/gallery/59/European%20Guide%20to%20Good%20Practise%20for%20Food%20Hygiene%20in%20the%20Contract%20Catering%20Sector%20(May%202009).pdf)
9. DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG E.V. [DIN 4844-2], *Graphical symbols - Safety colours and safety signs - Part 2: Registered safety signs*. Berlin: Deutsches Institut für Normung, 2012.
10. CARBONELL-FOULQUIÉ, P., J. MUNUERA-ALEMÁN ir A. RODRIGUEZ-ESCUADERO. Criteria employed for go/no-go decisions when developing successful highly innovative products. *Industrial Marketing Management* [interaktyvus]. 2004, vol. 33(4), 307-316 [žiūrėta 2021- 11- 28]. doi: [10.1016/S0019-8501\(03\)00080-4](https://doi.org/10.1016/S0019-8501(03)00080-4)
11. THARP, Jennifer. *Align project management with organizational strategy* [interaktyvus]. 2007 [žiūrėta 2021-11-28]. Prieiga per: <https://www.pmi.org/learning/library/align-project-management-organizational-strategy-7393>
12. SULL, Donald ir Yong WANG. *Made in China*. Boston: Harvard Business School Press, 2005. ISBN 9781591397151.
13. STOBIERSKI, Tim. *What is Cost Estimation in Project Management?* [interaktyvus]. 2019 [žiūrėta 2021-11-28]. Prieiga per: <https://www.northeastern.edu/graduate/blog/cost-estimation-in-project-management/>
14. MANSINGHKA, Anuradha. *Understanding Resource Availability within Project Management* [interaktyvus]. 2021 [žiūrėta 2021-11-28]. Prieiga per: <https://www.saviom.com/blog/understanding-resource-availability-within-project-management/>

15. CHEN, James. *Long-Term Growth (LTG)* [interaktyvus]. 2021 [žiūrėta 2021-11-28]. Prieiga per: <https://www.investopedia.com/terms/l/longtermgrowth.asp>
16. SEGAL, Troy. *Profit Margin* [interaktyvus]. 2021 [žiūrėta 2021-11-28]. Prieiga per: <https://www.investopedia.com/terms/p/profitmargin.asp>
17. FERNANDO, Jason. *Internal Rate of Return (IRR)* [interaktyvus]. 2021 [žiūrėta 2021-11-28]. Prieiga per: <https://www.investopedia.com/terms/i/irr.asp>
18. ALFRED, Lestraundra. *Sales Volume: Why It Matters and 12 Ways to Increase It* [interaktyvus]. 2021 [žiūrėta 2021-11-28]. Prieiga per: <https://blog.hubspot.com/sales/how-to-increase-sales-volume#>
19. NARVER, J., S. SLATER. The Effect of a Market Orientation on Business Profitability. *Journal of Marketing* [interaktyvus]. 1990, vol. **54**(4), 20-35 [žiūrėta 2021-11-28]. doi: [10.1177/002224299005400403](https://doi.org/10.1177/002224299005400403)
20. NAVARRO, Ryan. Thermal Analysis with SOLIDWORKS Flow Simulation - Engineers Rule. *Engineers Rule* [interaktyvus]. 2021 [žiūrėta 2021-11-28]. Prieiga per: <https://www.engineersrule.com/thermal-analysis-with-solidworks-flow-simulation/>
21. PATE, Bhagwati Charan, Ganesh SINHA ir Naveen GOEL. Introduction to sensors. Iš: SINHA, G. *Advances in Modern Sensors* [interaktyvus]. Bristol: IOP Publishing, 2020, pp. 1-21 [žiūrėta 2021-11-28]. ISBN 978-0-7503-2707-7. doi: [10.1088/978-0-7503-2707-7](https://doi.org/10.1088/978-0-7503-2707-7)
22. PODGORSKAK, Ervin. *Radiation Physics for Medical Physicists*. 3-ioji laida. Cham: SPRINGER, 2016. ISBN 978-3-319-25382-4.
23. *Single Heaters* [interaktyvus]. 2021 [žiūrėta 2021-11-28]. Prieiga per: <https://www.elstein.com/en/products/single-heaters/>
24. *Infrared Heaters* [interaktyvus]. 2021 [žiūrėta 2021-11-28]. Prieiga per: <https://freak-heaters.com/products/infrared-heaters/infrared-heaters/>
25. ABOUD, S., et al. Comprehensive Review on Infrared Heating Applications in Food Processing. *Molecules* [interaktyvus]. 2019, vol. **24**(22), 4125 [žiūrėta 2021-11-28]. doi: [10.3390/molecules24224125](https://doi.org/10.3390/molecules24224125)
26. *84-inch 208-volt low-profile heat strip in natural finish* [interaktyvus]. 2021 [žiūrėta 2021-11-30]. Prieiga per: <https://www.vollrathfoodservice.com/products/serving-systems-components/fabricator-components/heated-shelves-and-heat-strips/low-profile-strip-heater/fc-4sh-84208-na-in>
27. *TruLaser Tube 5000 fiber* [interaktyvus]. 2021 [žiūrėta 2021-11-28]. Prieiga per: https://www.trumpf.com/en_CA/products/machines-systems/laser-tube-cutting-machines/trulaser-tube-5000-fiber/
28. SUPRANAČIUS, Petras. Suvirinimo inertinių dujų aplinkoje technologija [interaktyvus]. Alytus: APRC, 2014 [žiūrėta 2021-11-28]. Prieiga per: http://manosparnai.lt/e107_files/public/1554490526_865_FT4775_suvirinimo_konspektas.pdf
29. NGUYEN, Oanh. *What Is TIG Welding?* [interaktyvus]. 2017 [žiūrėta 2021-11-28]. Prieiga per: <https://www.tws.edu/blog/welding/what-is-tig-welding/?fbclid=IwAR0zMKfkqh95L4THfMUKUF9UJ2VQXyXNiV2-BgK01Njs-1LwR2yR-kcfJUE>
30. MIKUCKIS, Feliksas. *Medžiagų atsparumas*. Kaunas: Ardiva, 2008, pp. 58-60, 83, 122.
31. *Stainless Steel - Grade 304* [interaktyvus]. 2019 [žiūrėta 2021-11-28]. Prieiga per: <https://www.azom.com/properties.aspx?ArticleID=965>

32. BALAJI, C., Balaji SRINIVASAN ir Sateesh GEDUPUDI. *Heat Transfer Engineering*. London: Academic Press, 2021, pp. 173-198. ISBN 978-0-12-818503-2.
33. AT Thermistor [interaktyvus]. 2017 [žiūrėta 2021-12-02]. Prieiga per: <http://www.semitec.co.jp/uploads/english/sites/2/2017/03/P12-13-AT-Thermistor.pdf>

Priedai

1 priedas. Žaliavų kainos reikalingos ekspozicinės lentynos gamybai

| Eil. Nr. | Žaliavos pavadinimas, kodas | Medžiagos poreikis gaminiui, m; m ² | Kiekis, vnt. | Tiekėjas | Kaina €/m; €/m ² | Bendra kaina, € |
|----------|-----------------------------------|--|--------------|----------|-----------------------------|-------------------|
| 1. | Vamzdis 100x40x2 | 0.39 | 1 | Mv steel | 11.20 | 5.66 |
| | (BMD22-01.01) | | | | | |
| 2. | Vamzdis 100x40x2 | 0.39 | 1 | Mv steel | 11.20 | 5.66 |
| | (BMD22-01.02) | | | | | |
| 3. | Vamzdis 100x40x2 | 0.74 | 1 | Mv steel | 11.20 | 10.76 |
| | (BMD22-01.03) | | | | | |
| 4. | Akmens vata LxBx30 | 0.03 | 2 | Senukai | 2.61 | 0.20 |
| | (BMD22-01.04) | | | | | |
| 5. | Lakštinė detalė AL; t=1.5mm | 0.04 | 1 | Mv steel | 24.00 | 1.25 |
| | (BMD22-02.02) | | | | | |
| 6. | Lakštinė detalė AISI 304; t=1.0mm | 0.19 | 1 | Mv steel | 29.00 | 7.16 |
| | (BMD22-02.01) | | | | | |
| 7. | Lakštinė detalė AISI 201; t=0.8mm | 0.09 | 1 | Mv steel | 15.00 | 1.76 |
| | (BMD22-03.03) | | | | | |
| 8. | Akmens vata LxBx30 | 0.01 | 4 | Senukai | 2.61 | 0.07 |
| | (BMD22-03.06) | | | | | |
| 9. | Grūdintas stiklas t=6mm | 0.30 | 1 | Stiklita | 48.00 | 18.72 |
| | (BMD22-00.01) | | | | | |
| 10. | Termo atsparūs laidai D=5mm | 3.40 | 1 | Dacpol | 2.05 | 9.06 |
| | | | | | Iš viso: | 60.31 ≈ 60 |

2 priedas. Užsakomų komponentų kainos

| Eil. Nr. | Komponento pavadinimas | Kiekis, vnt. | Tiekėjas | Kaina €/vnt. | Bendra kaina, € |
|----------|---|--------------|--------------|--------------|---------------------|
| 1. | Kniedė srieginė iškili M4-ZN | 4 | Drūtsraigtis | 0.04 | 0.18 |
| 2. | Kniedė srieginė įleidžiama galva M5-NPL | 4 | Drūtsraigtis | 0.17 | 0.75 |
| 3. | Laikiklis vamzdžiams 40x40x2 | 2 | Heliopolis | 4.13 | 9.09 |
| 4. | Apsauginė pagalvėlė | 2 | Diforma | 0.01 | 0.02 |
| 5. | Srovės reguliatorius | 1 | Oxford | 24.38 | 26.82 |
| 6. | Užspaudžiama kaladėlė | 4 | Lemona | 0.46 | 2.02 |
| 7. | Keraminė lempa P=400W | 1 | Selfa | 50.00 | 55.00 |
| 8. | Reflektorius L=250mm | 1 | Aifo | 3.96 | 4.36 |
| 9. | Jungtukas | 1 | Langir | 7.55 | 8.31 |
| 10. | LED lempa | 2 | Paulmann | 3.92 | 8.62 |
| 11. | Kniedė | 4 | Drūtsraigtis | 0.03 | 0.13 |
| 12. | Įžeminimas | 1 | Drūtsraigtis | 2.00 | 2.20 |
| 13. | Porcelianinė kaladėlė | 1 | Lemona | 2.00 | 2.20 |
| 14. | Lipdukas reguliavimo | 1 | GreenPrints | 2.02 | 2.22 |
| 15. | Lipdukas "Karštas paviršius" | 1 | GreenPrints | 0.04 | 0.04 |
| 16. | Lipdukas "įžeminimas" | 1 | GreenPrints | 0.03 | 0.03 |
| 17. | Varžtas M5x16 DIN 912 NPL | 4 | Drūtsraigtis | 0.04 | 0.18 |
| 18. | Varžtas M4x12 DIN 653 NPL | 4 | Drūtsraigtis | 0.04 | 0.18 |
| 19. | Tarpinė įvorė | 4 | Diforma | 0.01 | 0.04 |
| 20. | Įkalamas kamštis | 4 | Diforma | 0.05 | 0.22 |
| | | | | Iš viso: | 122.61 ≈ 123 |

3 priedas. Gaminio pagaminimui reikalingų technologinių operacijų kainos

| Eil. Nr. | Operacija | m/ m ² / vnt. /min. | Įkainis | Matavimo vnt. | Bendra kaina, € |
|----------|------------------------------|--------------------------------|---------|---------------|-------------------|
| 1. | Lazerinis lakšto pjovimas | 0.78 | 1.4 | m | 1.09 |
| | (BMD22-02.02) | | | | |
| 2. | Lazerinis lakšto pjovimas | 2.06 | 1.4 | m | 2.89 |
| | (BMD22-02.01) | | | | |
| 3. | Lazerinis lakšto pjovimas | 1.26 | 1.4 | m | 1.76 |
| | (BMD22-03.03) | | | | |
| 4. | Lazerinis vamzdžio pjovimas | 1.00 | 0.1 | vnt | 0.10 |
| | (BMD22-01.01) | | | | |
| 5. | Lazerinis vamzdžio pjovimas | 1.00 | 0.1 | vnt | 0.10 |
| | (BMD22-01.02) | | | | |
| 6. | Lazerinis vamzdžio pjovimas | 1.00 | 0.1 | vnt | 0.10 |
| | (BMD22-01.03) | | | | |
| 7. | Lakšto lenkimas | 3.00 | 0.4 | vnt | 1.20 |
| | (BMD22-02.02) | | | | |
| 8. | Lakšto lenkimas | 6.00 | 0.4 | vnt | 2.40 |
| | (BMD22-02.01) | | | | |
| 9. | Lakšto lenkimas | 16.00 | 0.4 | vnt | 6.40 |
| | (BMD22-03.03) | | | | |
| 10. | Lakšto virinimas argonu | 0.28 | 16 | m | 4.42 |
| | (BMD22-02.01) | | | | |
| 11. | Lakšto virinimas argonu | 0.10 | 16 | m | 1.60 |
| | (BMD22-03.03) | | | | |
| 12. | Vamzdžio virinimas argonu | 0.56 | 16 | m | 8.96 |
| | (BMD22-01.03) | | | | |
| 13. | Šlifavimas | 0.28 | 11 | m | 3.04 |
| | (BMD22-02.01) | | | | |
| 14. | Šlifavimas | 0.10 | 11 | m | 1.10 |
| | (BMD22-03.03) | | | | |
| 15. | Šlifavimas | 0.56 | 11 | m | 6.16 |
| | (BMD22-01.03) | | | | |
| 16. | Elektrinės dalies surinkimas | 37.00 | 0.7 | min | 25.90 |
| 17. | Rėminės dalies surinkimas | 25.00 | 0.7 | min | 17.50 |
| | | | | Iš viso: | 84.72 ≈ 85 |

Personal and Collective Safety Measures Effect on People and Its Utilization Study

Simona SKUČAITĖ*, Antanas ČIUPLYŠ**

** Kaunas University of Technology, Faculty of Mechanical Engineering and Design, Studentu str. 56, LT-51424 Kaunas, Lithuania, industrial engineer-ing, E-mail: simona.skucaite@ktu.edu*

*** Kaunas University of Technology, Faculty of Mechanical Engineering and Design, Studentu str. 56, LT-51424 Kaunas, Lithuania, E-mail: antanas.ciuplys@ktu.lt*

1. Introduction

Usage of protective means is a significant factor in effort to control and diminish the spread of COVID-19. There are diverse forms of both personal protective equipment (PPE) and collective protective equipment (CPE) against the virus and all of them contribute differently. Despite wide and recognised use of PPE in medical field for almost a century, only now it has come to spotlight and gained worldwide attention and scrutiny. Face masks are the primary protective equipment endorsed by most governments around the world and their demand has skyrocketed, but there are many other ways to limit physical contact among the people. CPE can be used to help maintain social distance, create safer working environment or to actively disinfect air in office or hospital buildings. In addition to gear, there are other collective protection means such as secluding people from high-risk groups as well as various policies set up by governments. It is important to assess environmental pollution created by increased implementation of protective equipment. Not only has manufacturing of such equipment increased energy consumption, but it is now apparent, that little is done in effort to safely and ecologically utilize disposed PPE. As the virus continues to threaten humanity, new measures are created every day and strive for the better, greener and more effective solutions persists.

2. Research on PPE

When the virus first spread, it took most of the world by surprise and lack of appropriate PPE was soon obvious. While the supply chain was heavily strained and deficit was at the worst, governments regulated and organised distribution of crucial protective equipment for hospitals. Unfortunately, in early phases of pandemic the demand was not met and doctors had to resort to improvised face shields, homemade face masks and other less effective methods of protection which are forbidden to be used in hospitals normally [1]. Notably, general public was not provided with any sufficient amounts of PPE resulting in initial exponential transmission of the virus. The lack of face masks was associated with panic buying, hoarding and halting of commercial transport [2]. As a result of PPE shortage, people were forced to make homemade reusable masks out of cotton. Unfortunately, improvised masks were made with little regard to the design and materials, being a far cry from quality cotton masks used in medicine industry up until 1960's. Costly sterilisation process of such masks was omitted with new disposable alternative [1]. According to studies, usage of homemade uncertified

face masks can increase the chances of infection due to high humidity and liquids diffusion within the mask and mouth. What is more, people tend to use these masks for prolonged periods of time and do not bother to disinfect it correctly further worsening the situation [2].

In addition to masks, doctors used face shields coincidentally to increase the protection in high-risk surroundings. The research was conducted in University of Iowa hospital regarding wear and comfort of face shields and masks. Out of 1109 participants in the online survey 51.2% had close contact with patients. The survey showed that 95% professionals encountering close contact chose to wear both face shield and mask. However, when asked about PPE usage outside of work 93% stated using only a face mask. In terms of comparing comfort and effect on working conditions 69.9% noted that it is easier to breathe using face shields, on the other hand, even 91.6% expressed preference towards face masks due to its lightweight design and easier communication while working [3].

Another form of widely used PPE is medical gloves, which due to misuse became a concern in the context of the pandemic. It is important to understand the correct manner of using such protection and that most gloves found in supermarkets are not up to medical standards. Using gloves incorrectly only increase the risk of contracting disease and according to Control Disease Center (CDC) should only be used when cleaning, disinfecting or caring for ill person. Otherwise, human skin is effective barrier against the virus and wearing gloves creates fake sense of security and offers additional surface for the virus to transmit to keyboards, phones etc. What is more, long-term usage of medical gloves is associated with increased risk of dermatitis. Research was carried out in China inspecting the skin of frontline medical staff who wore gloves and it was found that 74.5% of participants had signs of dermatitis condition [4]. When wearing gloves is mandatory or recommended, informational stands should be placed with directions when and how to use this form of PPE. Most important guidance is to wash hands before and after usage of gloves, avoiding touching one's face while wearing it, correct procedure of removal and immediate disposal of used gloves.

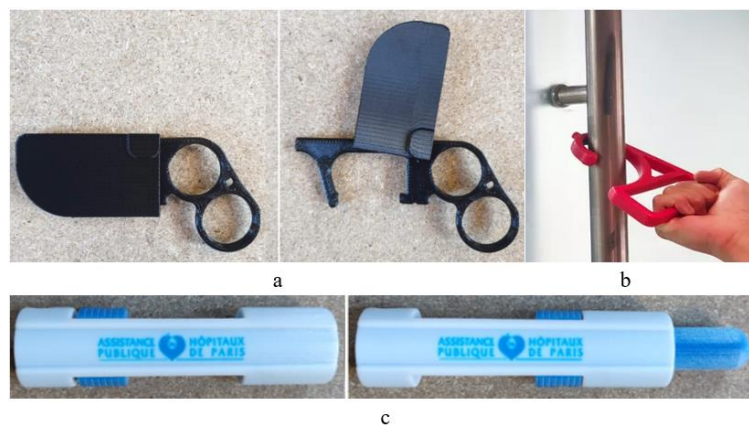


Fig. 1 Protective equipment helping to avoid contact with surfaces [5]

One more additional personal measure against the virus is disinfectant fluids. There is a number of varying quality alcohol-based disinfectants available to purchase not only in pharmacies, but also in supermarkets. This form of protection is readily available and has shown to be effective measure reducing virus spread, however, care must be taken when using alcohol-based liquids. From the beginning of pandemic there were numerous reports of poisoning related to improper use of disinfectants. Not only that, but some people have experienced difficulty to breathe, headache, skin burn, blindness or even death in extreme cases, which emphasize the importance of recommendations written on labels of disinfectants and usage of quality products with consideration [6].

Alongside typical PPE there is a number of improvised gadgets used in combination to minimise the risk of contracting disease. Typical examples of such measures include but are not limited to various door handle pullers (Fig. 1., a), tiny actuators used for lift buttons (Fig. 1., c) or handles used in public transport to avoid direct contact with potentially contaminated surfaces (Fig. 1., b). These gadgets were created to avoid surfaces in which the virus concentration was shown to be high and were often 3D printed which limited their supply [5].

3. Research on CPE

During COVID-19 pandemic much progress was achieved in creation and implementation of collective protection equipment. Many companies sent their employees to work from home, but there are a number of jobs in which such possibility was not present. To limit outbreaks within the workplaces many steps were taken to restrict contact between people, largely because such event could halt whole company. One of the most widely applied equipment is hygienic shields (Fig. 2). These glass walls increase safety of workers by stopping respiratory droplets and thus reduce the risk of contracting the virus. However, the protection is not guaranteed, therefore social distancing, good hand hygiene and PPE is still mandatory while using it.

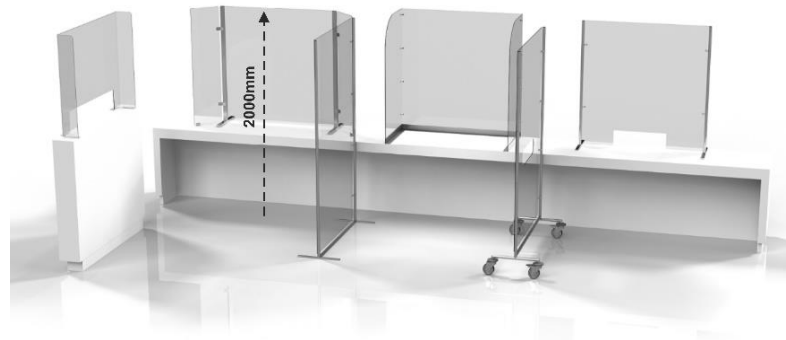


Fig. 2 Various forms of hygienic shields [7]

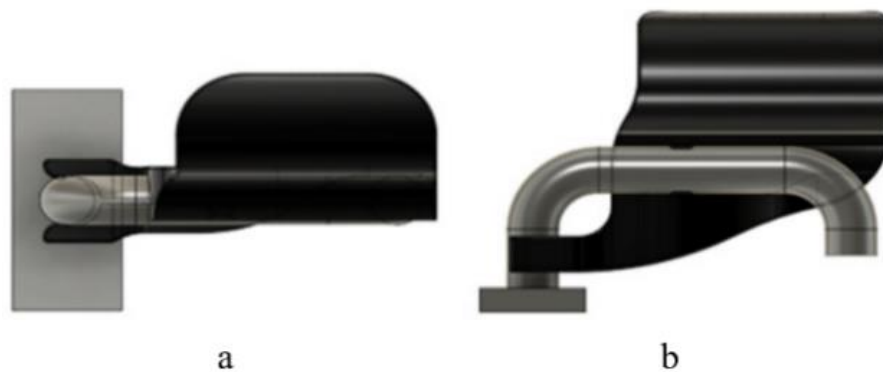


Fig. 3 Hand-free handle attachment: a) front view; b) bottom view in which mounting method could be seen [5]

It must be noted that placement of such shields must be strategic not to create obstacles for workers or interfere with any fire protection, ventilation or security systems. Furthermore, there is a number of requirements for the shields raised by CDC: shield should be adapted for specific work place, should be placed between customer and employee to block any droplets, with a minimum height of 2000mm, cleaned and disinfected regularly and finally, if any communication difficulties occur due to the sound isolation, microphone and speaker should be mounted on such shield.

Another form of CPE is door handle extensions commonly used in offices and elsewhere enabling people to use elbows instead of hands with which people touch face and transfer virus particles to the

respiratory system (Fig. 3). It is crucial, that such gadgets would be easy to mount and their cleaning did not require much effort [5].

Dry-mist disinfection system is another collective measure implemented during the pandemic. While the technology is not new, the market for such service has skyrocketed and is now widely used in offices and hotels. Biocides used for disinfection are highly effective and there is no need to clean the surfaces after the process. Simultaneously, new technologies are being created to lessen the effort of cleansing the air in buildings. Since many contemporary buildings already have air conditioning systems, it is very efficient to adapt existing equipment for new purpose. As the virus dies in temperatures above 70°C, this property was harnessed in the University of Houston where research was conducted on filters for air conditioning systems. The air is sucked in the filter and then heated up to 200°C to destroy the virus. One of the advantages of such air treatment is that it kills other harmful particles that are not temperature resistant (for example anthrax spores). Filters could be installed in hospitals, schools, offices, restaurants, hotels, cruise ships etc. Although contraction the virus through airborne transmission remains controversial topic, such technologies could play an important role if the virus mutates [8].

In junction with protective equipment governments around the world issued a list of quarantine rules to help minimise spread in social environment. Even though exact rules vary from country to country, usual guidelines are: social distancing (1-2 m.), mandatory face mask wear, limiting the number of people in shops (10-20 m² per person), closure of non-essential businesses (cinemas, gyms, hairdressers etc.), limiting restaurants to delivery service, curfew and restriction of moving between countries or even regions. Since government rules are drawn by assessing the risk of various businesses, some companies are putting maximum effort to make their service as safe as possible to avoid quarantine closures. Many restaurants have taken this stance and are installing additional protective measures in serving lines to be able to meet any requirements issued by government. However, such equipment is in short supply and custom-made glass shields remain in high demand.

4. Research on utilisation

With increased usage of PPE and COVID-19 tests comes responsibility to dispose this waste mindfully. It was noticed that the virus survives in face masks for up to seven days disregarding earlier claim of only 72 hours and this fact makes correct procedure of utilisation even more important. Contaminated rubbish from hospitals must be disinfected and put in the two-layered, specifically marked bags and after taking out bags the room must be disinfected as well as the transport which carried the trash. While disinfecting COVID-19 waste treatment must be chosen according to the waste type, amount and other factors as seen in Fig. 4. The significant challenge of COVID-19 waste management is its separation from communal bins and even in home conditions it is recommended to set aside possibly contaminated waste and disinfect it correctly [9].

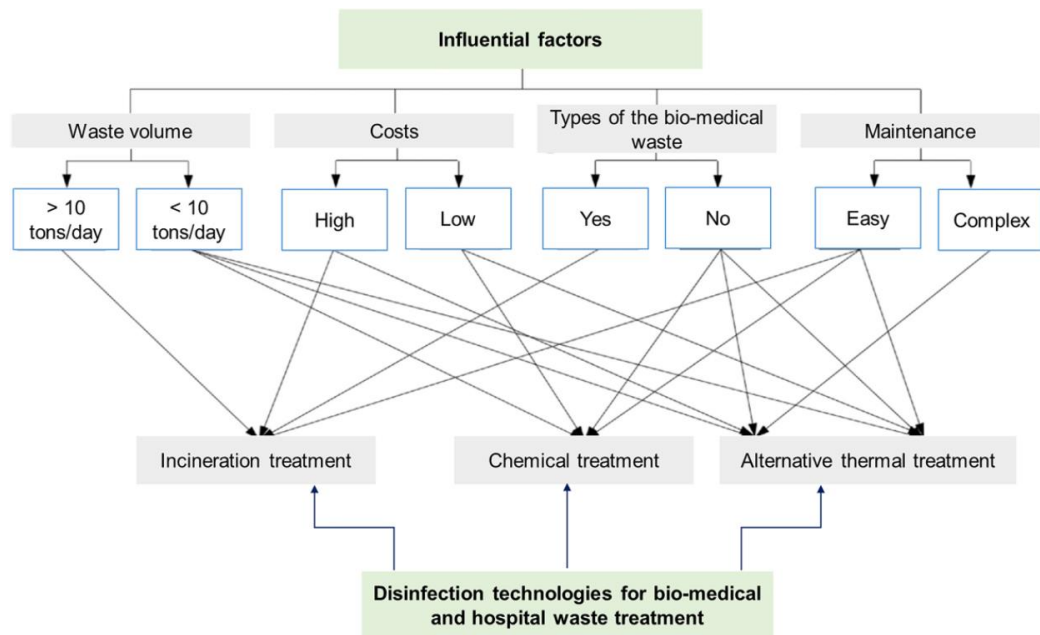


Fig. 4 Waste disinfection technologies [9]

In terms pollution, a positive change was noticed under quarantine conditions when the movement of people was restricted and planes were grounded. Air pollution was reduced significantly, animals ventured closer to cities and some cities previously shrouded in smog became much cleaner. However, this effect is only temporary and an increase in hospitals' energy consumption up to 34% was observed due to the increased number of patients. Furthermore, it was noticed that excessive use of disinfectants not only harms humans, but pollutes water as well. Quality reusable PPE could help to reduce the pollution and decrease energy consumption, but further experiments, design standards and advanced material research is needed [10].

5. Conclusion

1. After conducting the research on protective measures, it is apparent, that all methods have flaws and most effective solutions are yet to be developed as the demand for innovations is high.
2. The biggest challenge of safety equipment is public places, where people concentration tends to be high and for now governments address this issue by bans, yet such measures can only be temporary.
3. It was noticed that hospitality industry lacks effective equipment that could be manufactured with readily available technologies. Self-service in restaurants could only resume after implementation of new, specific equipment made with attention to detail and consideration for environment.

References

1. Rubio-Romero, J.C. et al. (2020). Disposable masks: Disinfection and sterilization for reuse, and non-certified manufacturing, in the face of shortages during the COVID-19 pandemic. *Safety Science*, 129(104830) [accessed 18 April. 2021]. Available from internet: <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2020.104830>
2. Strasser, B.J., Schlich, T. (2020). A history of the medical mask and the rise of throwaway culture. *The Lancet*, 396(10243), 19-20 [accessed 18 April. 2021]. Available from internet: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)31207-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)31207-1)
3. Alzunitan, M.A., et al. (2021). Assessing health care worker perceptions of face coverings during the COVID-19 pandemic. *American Journal of Infection Control*, 49(4), 521–522 [accessed 18 April. 2021]. Available from internet: <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2020.09.006>

4. Anedda, J., et al. (2020). Changing gears: Medical gloves in the era of coronavirus disease 2019 pandemic. *Clinics in Dermatology*, 38(6), 734–736 [accessed 18 April. 2021]. Available from internet: <https://doi.org/10.1016/j.clindermatol.2020.08.003>
5. François, P.-M., et al. (2020). 3D-printed contact-free devices designed and dispatched against the COVID-19 pandemic: The 3D COVID initiative. *Journal of Stomatology, Oral and Maxillofacial Surgery* [accessed 18 April. 2021]. Available from internet: <https://doi.org/10.1016/j.jormas.2020.06.010>
6. Atolani, O., et al. (2020). COVID-19: Critical discussion on the applications and implications of chemicals in sanitizers and disinfectants. *EXCLI Journal*, 19, 785-799 [accessed 18 April. 2021]. Available from internet: <https://doi.org/10.17179/EXCLI2020-2349>
7. Novameta. (2021). *Įranga profesionalioms virtuvėms* [accessed 18 April. 2021]. Available from internet: <https://www.novameta.lt/>
8. Yu, L., et al. (2020). Catching and killing of airborne SARS-CoV-2 to control spread of COVID-19 by a heated air disinfection system. *Materials Today Physics*, 15(100249) [accessed 18 April. 2021]. Available from internet: <https://doi.org/10.1016/j.mtphys.2020.100249>
9. Ilyas, S., et al. (2020). Disinfection technology and strategies for COVID-19 hospital and bio-medical waste management. *Science of The Total Environment*, 749(141652) [accessed 18 April. 2021]. Available from internet: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141652>
10. Klemeš, J.J., et al. (2020). The energy and environmental footprints of COVID-19 fighting measures – PPE, disinfection, supply chains. *Energy*, 211(118701) [accessed 18 April. 2021]. Available from internet: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2020.118701>

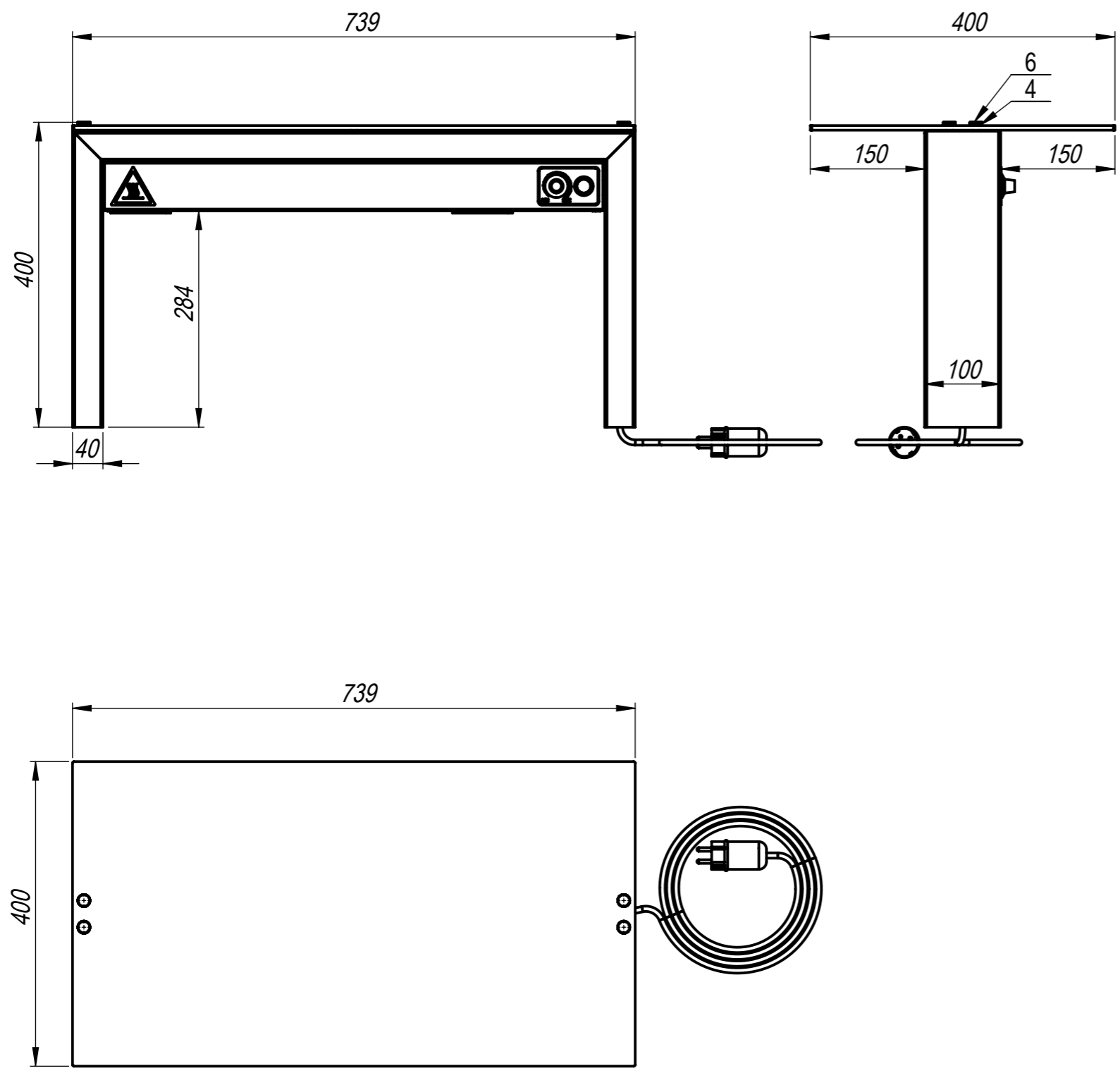
Simona SKUČAITĖ, Antanas ČIUPLYS

Personal and Collective Safety Measures Effect on People and Its Utilization Study

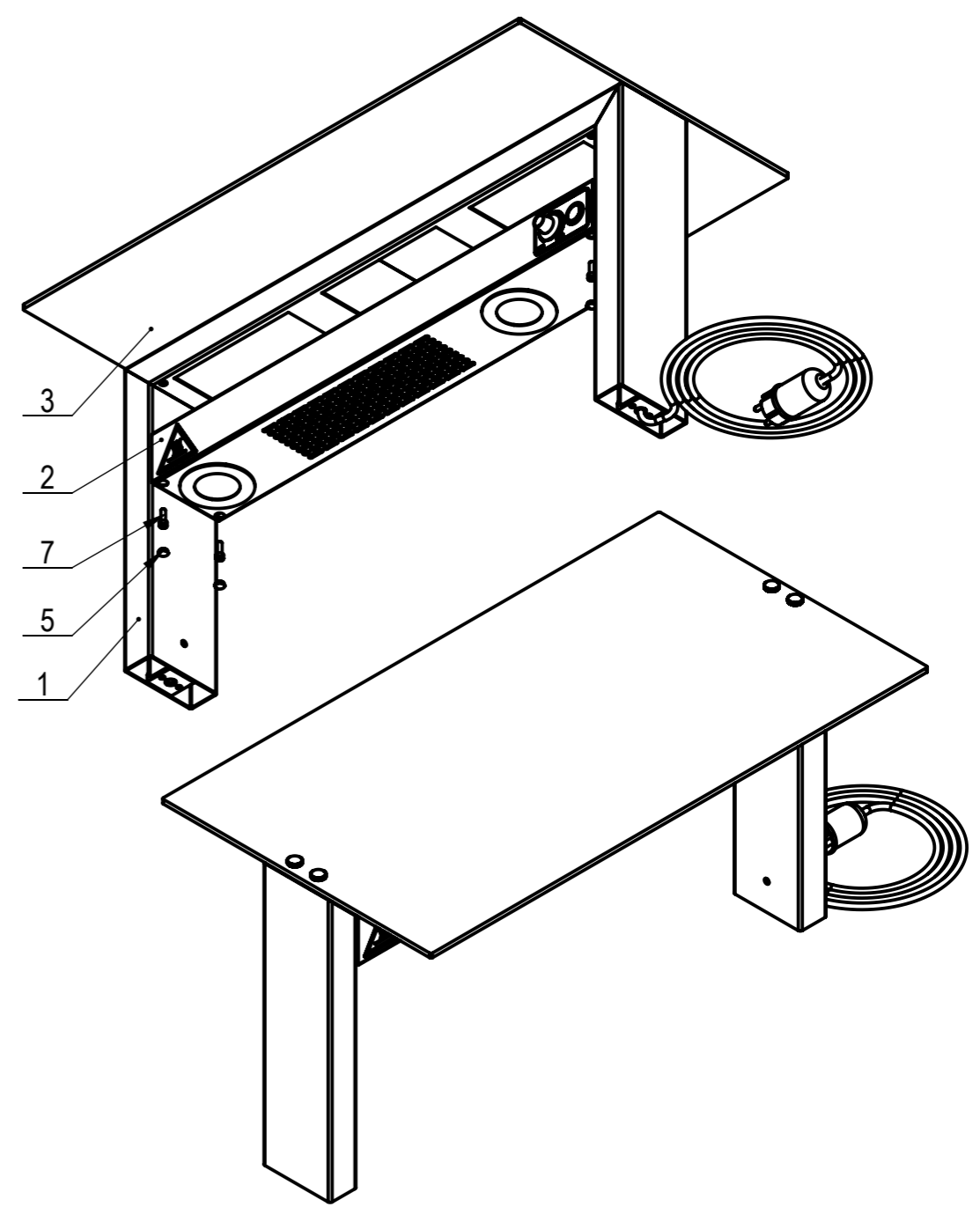
S u m m a r y

When world faced the pandemic, demand for both personal protective equipment and collective protective equipment shoot up. Most widely used form of PPE is face masks and due to unmet demand improvised reusable cotton masks emerged. However, these masks are not certified and certainly less effective, sometimes even increasing the risk of contracting the virus. Face shields were created as an alternative to the masks, but despite easier breathing the overall preference was shown for the masks. Another form of PPE is medical gloves and it has its own use, but rarely for general public and the importance of correct wear must be stressed. While using disinfectant fluid with moderation can be very effective, using quality products and following instructions on labels is crucial. Collective measures like hygienic shields reduce the risk, however it is critical not to overlook general safety guidelines such as using appropriate PPE and social distancing. Additionally, research is being done on air conditioning filters that could disinfect the rooms more easily than the current dry-mist method. Further, governments around the world issued a set of rules to help limit spread of the disease, nonetheless companies have stepped up and implemented additional safety equipment on door handles and placed glass shields where possible. Producing and utilising most of the protective measures increase energy consumption and could be harmful for the environment, therefore steps must be taken to try and recycle as much as possible and to use appropriate utilisation process.

Keywords: virus, COVID-19, pandemic, PPE, personal protective equipment, CPE, collective protective equipment, face masks, medical gloves, face shields, handle extensions, medical waste

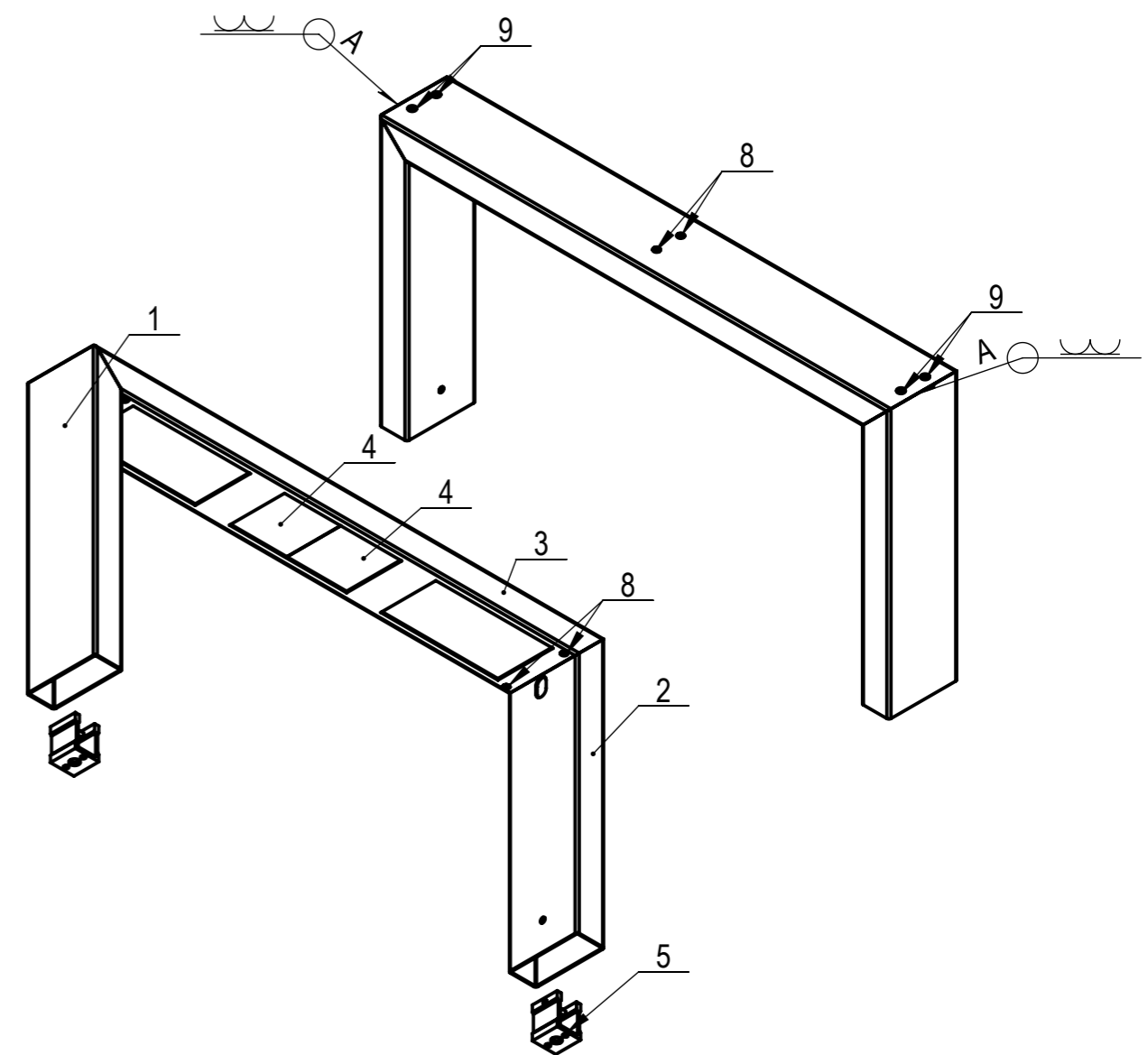
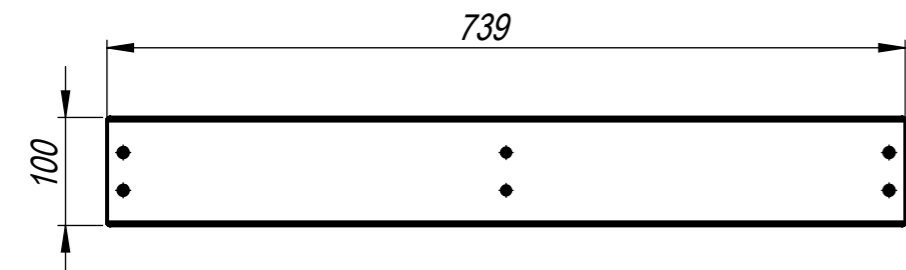
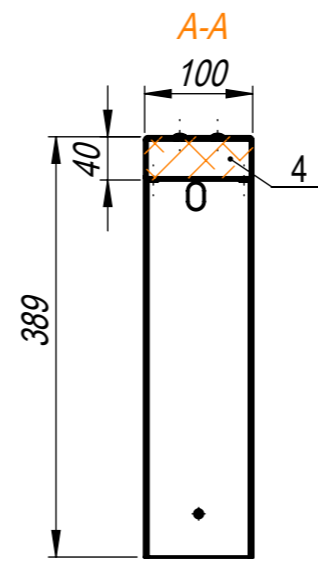
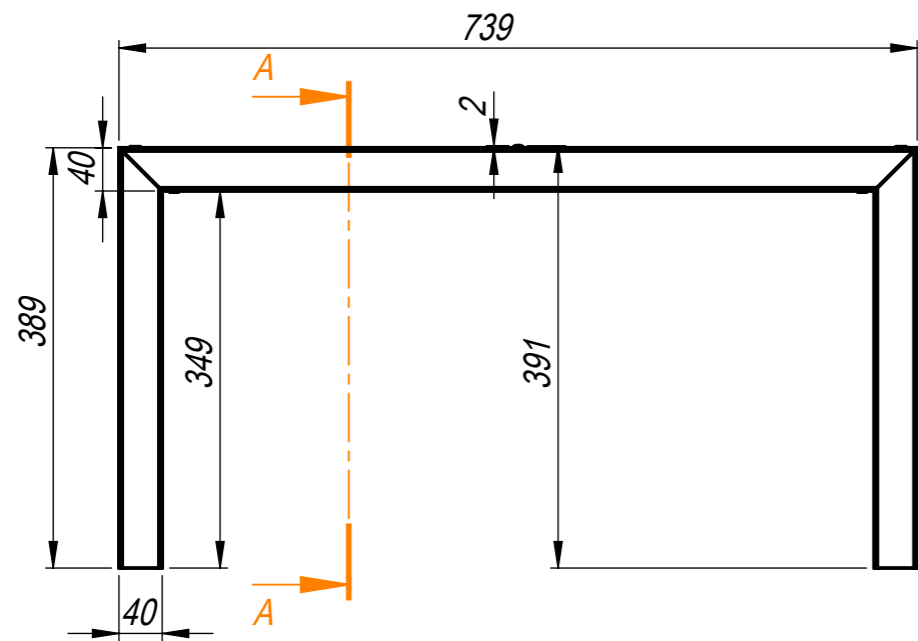


| Nr. | Detalės numeris | Pavadinimas | Kiekis |
|-----|-------------------|---------------------|--------|
| 1 | BMD22-01.00 SB | Rėminė konstrukcija | 1 |
| 2 | BMD22-02.00 SB | Korpusas | 1 |
| 3 | BMD22-00.01 | Viršutinis stiklas | 1 |
| 4 | BMD22-00.02 | Tarpinė įvorė | 4 |
| 5 | BMD22-00.03 | Įkalamas kamštis | 4 |
| 6 | M4x12 DIN 653 NPL | Varžtas | 4 |
| 7 | M5X16 DIN 912 NPL | Varžtas | 4 |

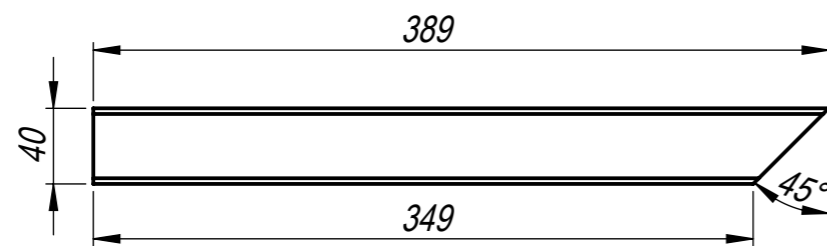
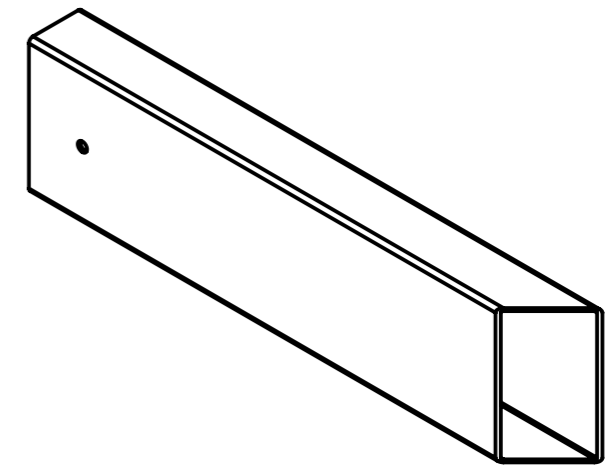
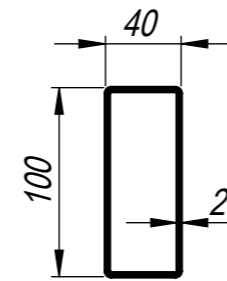
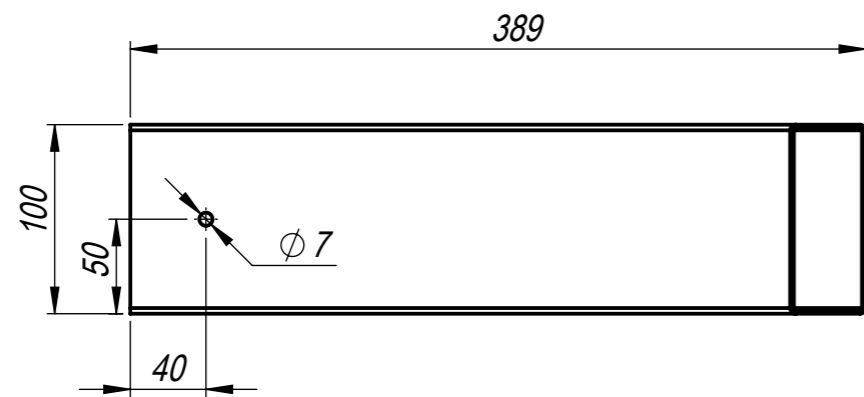


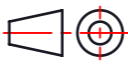

| | | | | |
|--|--------------------------------|---|-----------------------------|--------------------|
| | File name | Additional information | Material | Scale |
| | | | - | 1:7 |
| Resp. department MD M-0/3 | Technical reference | Document type Assembly drawing | Document status Training | |
| Legal owner kaunas university of technology 1922 | Created by Simona Skučaitė | Title, Supplementary title Ekspozicinė lentyna | BMD22-00.00 SB | |
| | Approved by Antanas Čiuplys | | Rev. A | Date 2021-11-14 |
| | | | Lang. En | Sheet 1/1 |

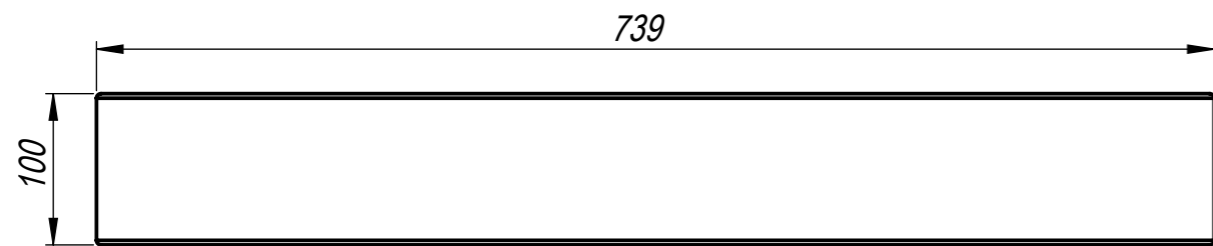
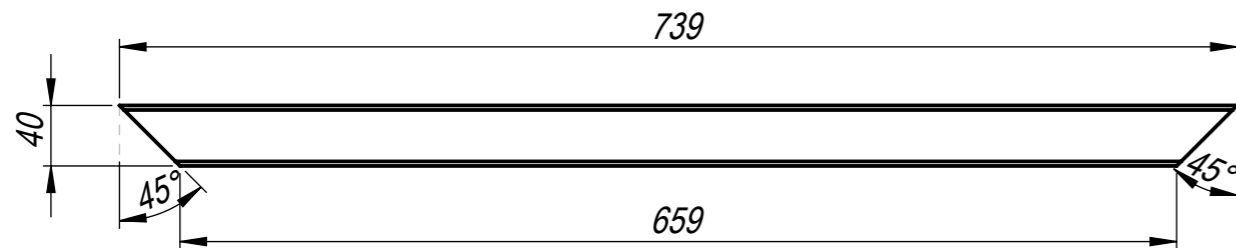
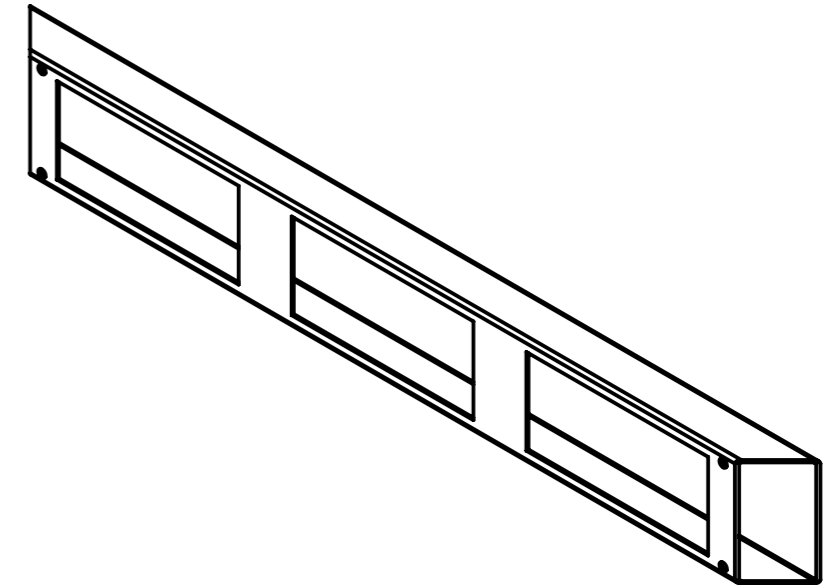
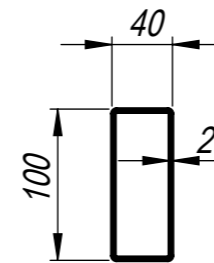
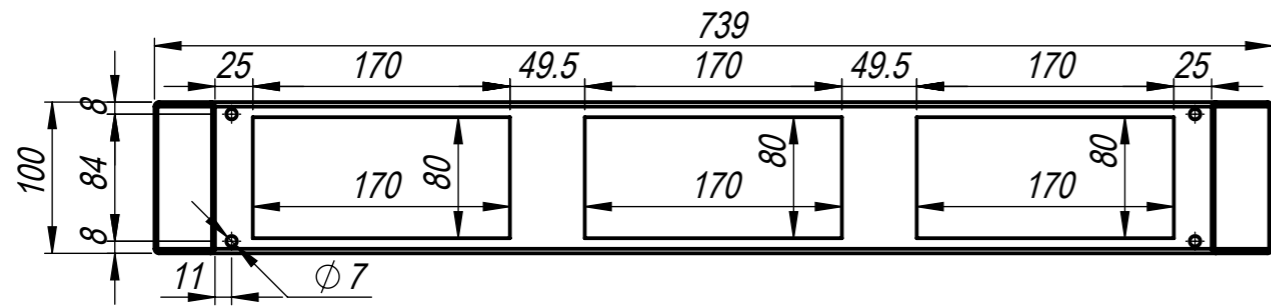
| Nr. | Detalės numeris | Pavadinimas | Kiekis |
|-----|-----------------|----------------------------------|--------|
| 1 | BMD22-01.01 | Vamzdis 100x40x2 | 1 |
| 2 | BMD22-01.02 | Vamzdis 100x40x2 | 1 |
| 3 | BMD22-01.03 | Vamzdis 100x40x2 | 1 |
| 4 | BMD22-01.04 | Akmens vata LxBx30 | 2 |
| 5 | BMD22-01.05 | Laikiklis vamzdžiams 40x40x2 | 2 |
| 8 | BMD22-01.08 | Apsauginė pagalvėlė | 2 |
| 9 | M4-ZN | Kniedė srieginė iškilė | 4 |
| 8 | M5-NPL | Kniedė srieginė įleidžiama galva | 4 |



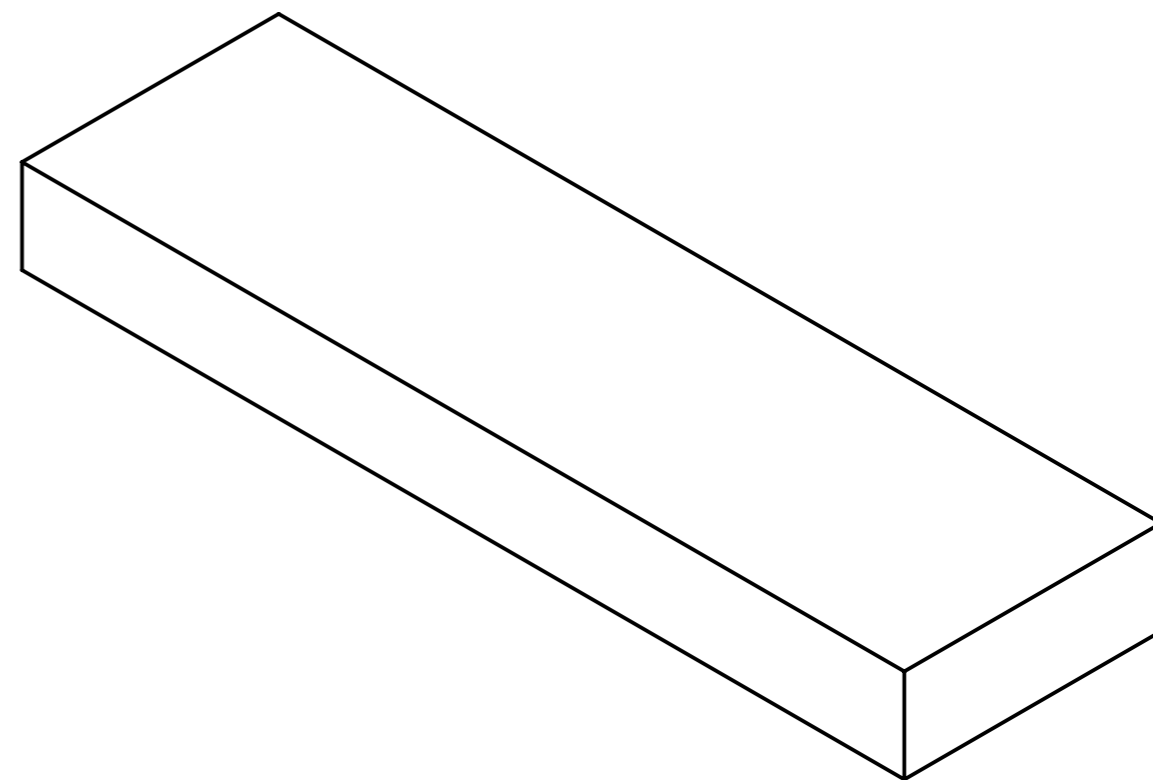
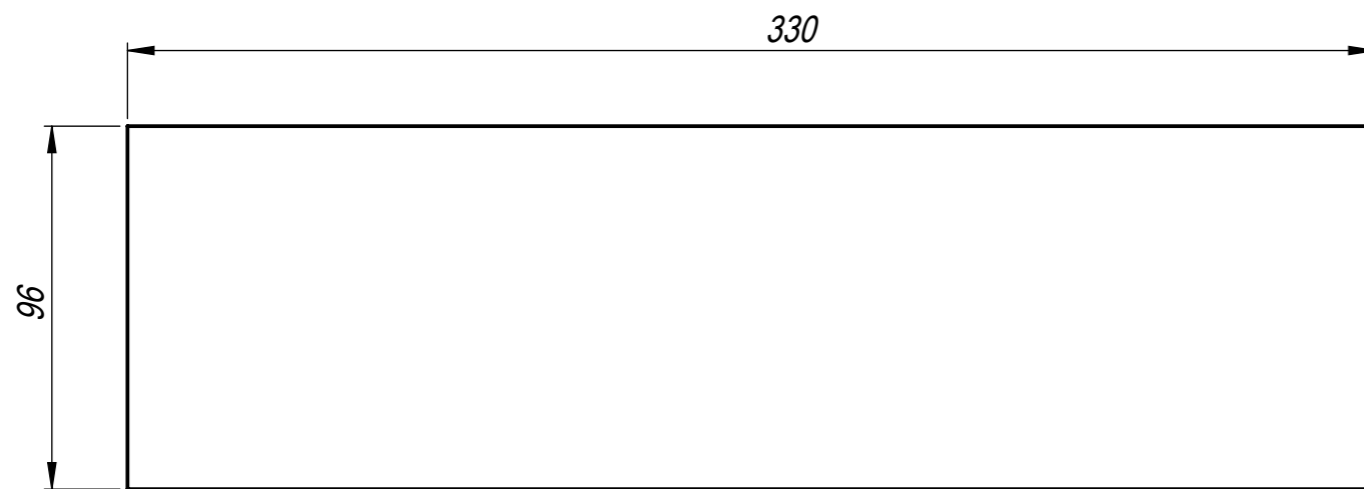
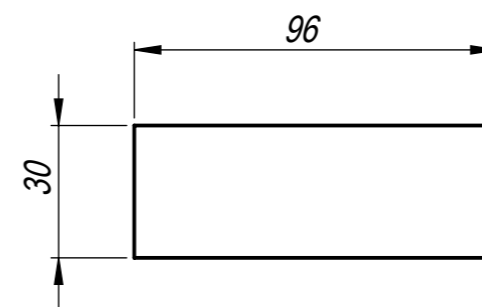
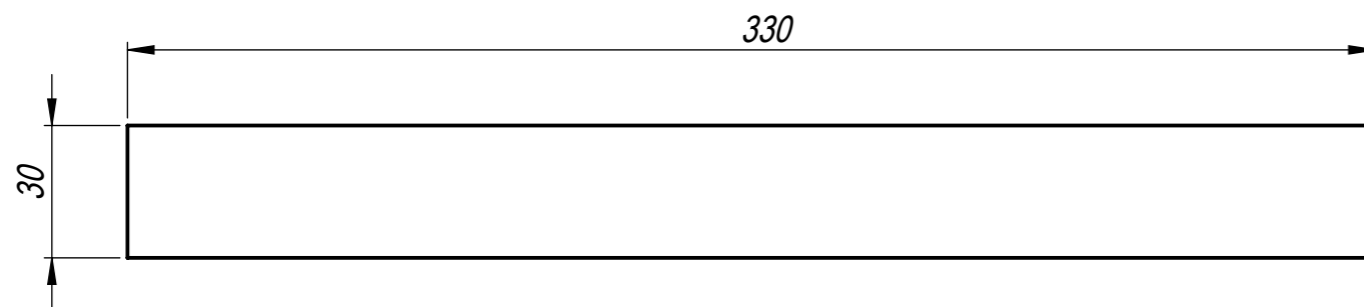
| | | | | |
|------------------------------|--------------------------------|---|-----------------------------|--------------------|
| | File name | Additional information | Material | Scale |
| | | | - | 1:7 |
| Resp. department MD M-0/3 | Technical reference | Document type Assembly drawing | Document status Training | |
| Legal owner | Created by Simona Skučaitė | Title, Supplementary title Rėminė konstrukcija | BMD22-01.00 SB | |
| | Approved by Antanas Čiuplys | | Rev. A | Date 2021-11-21 |
| | | | Lang. En | Sheet 1/1 |





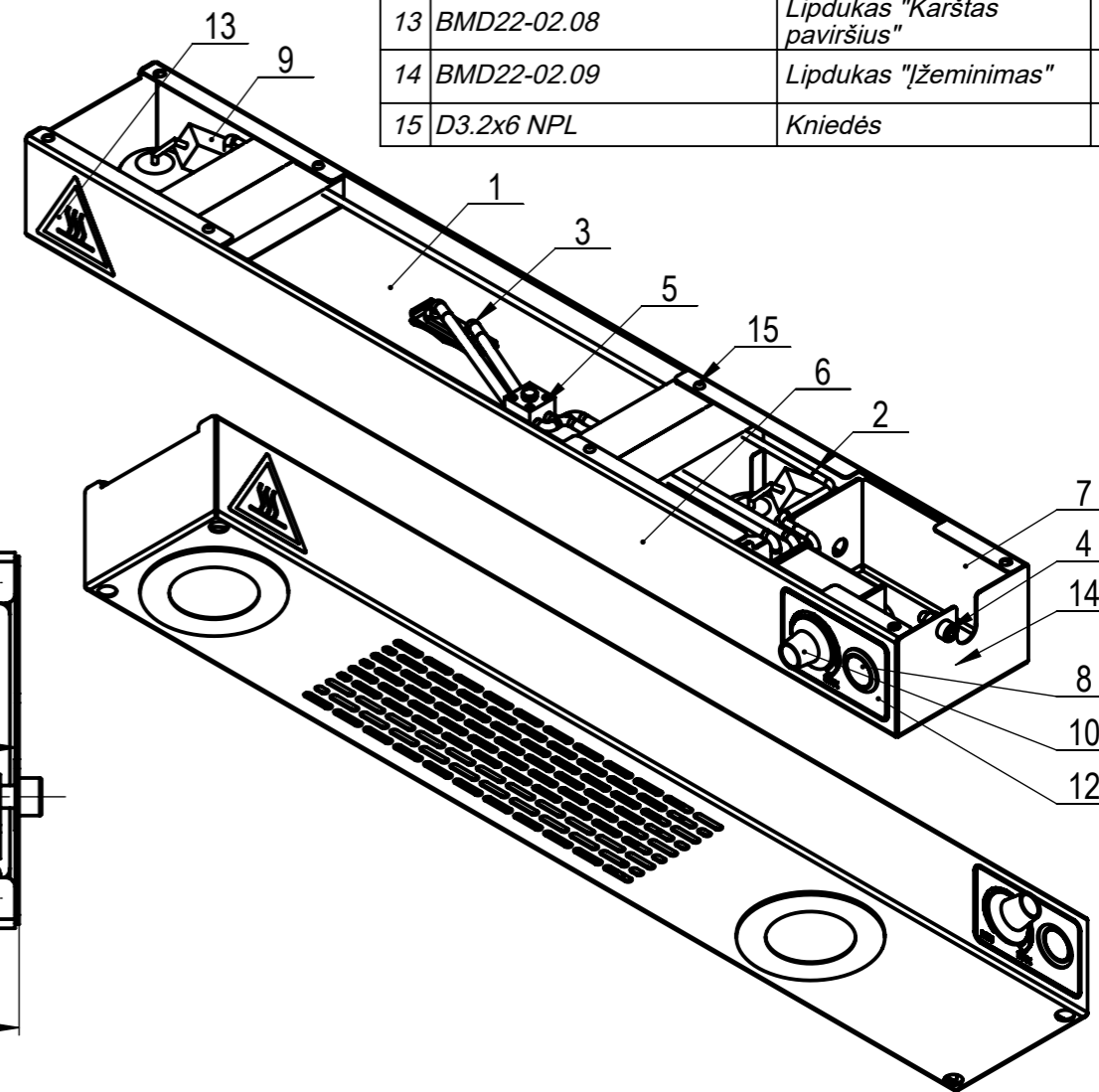
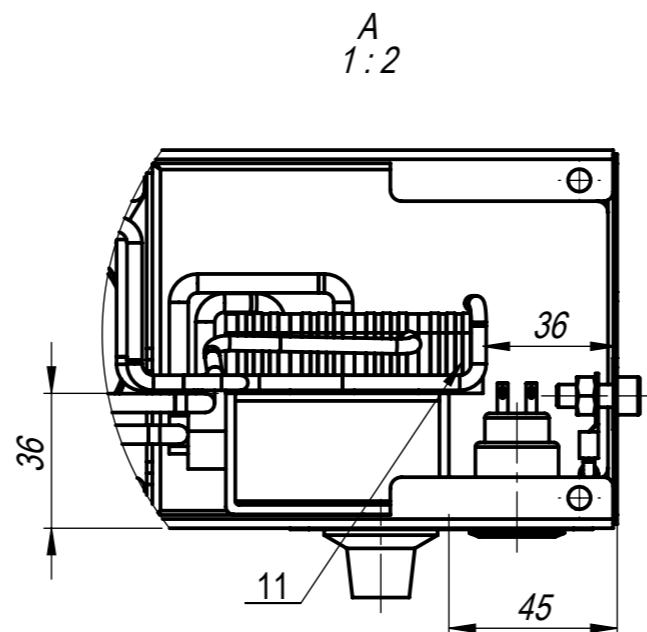
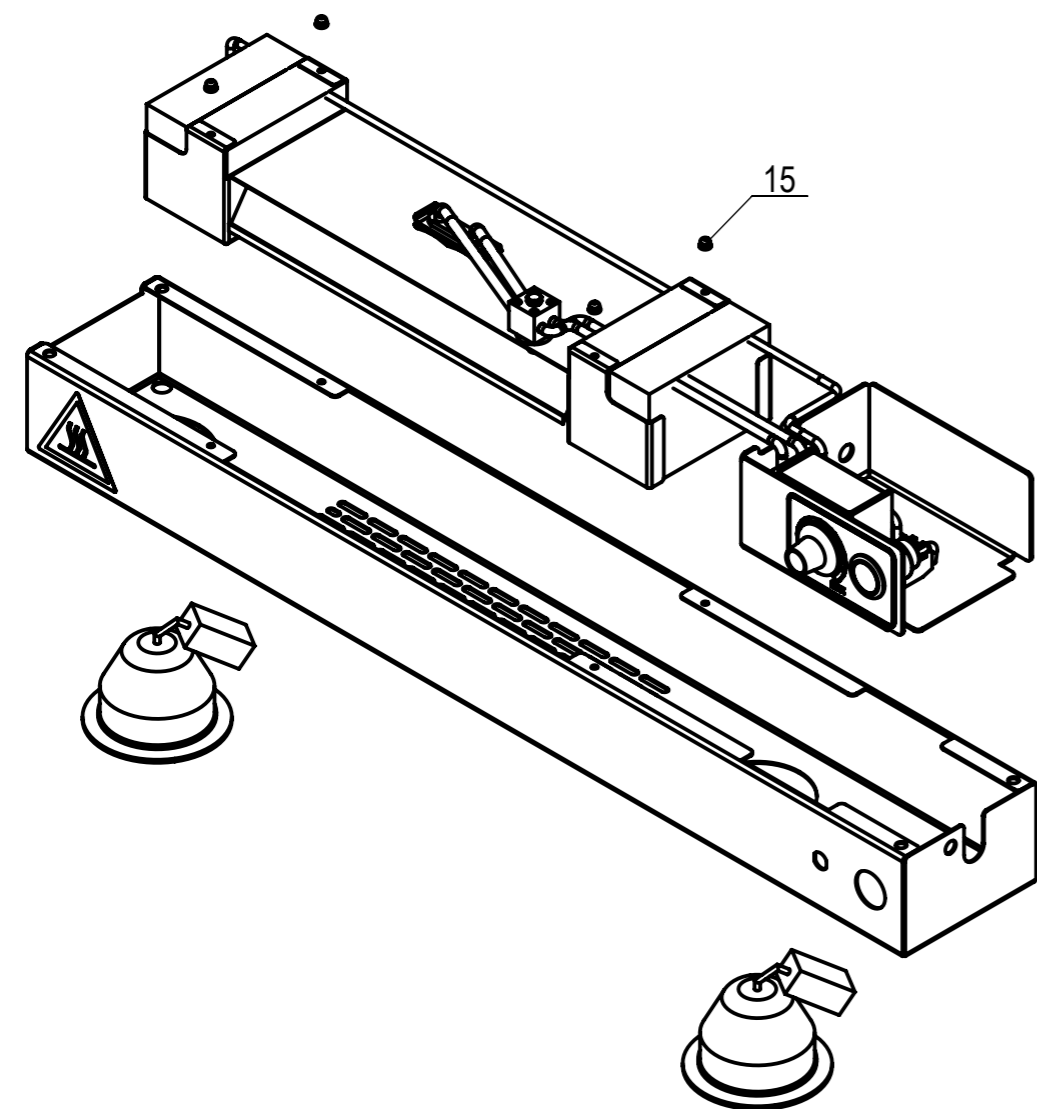
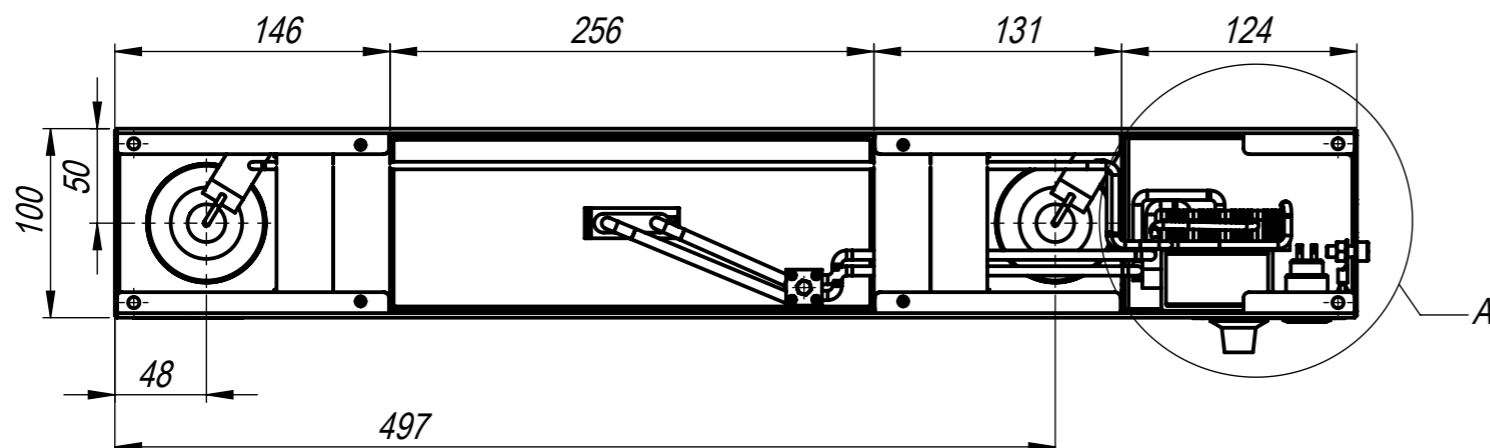
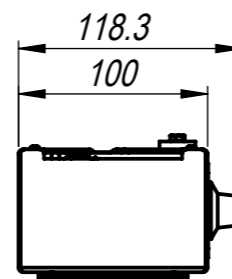
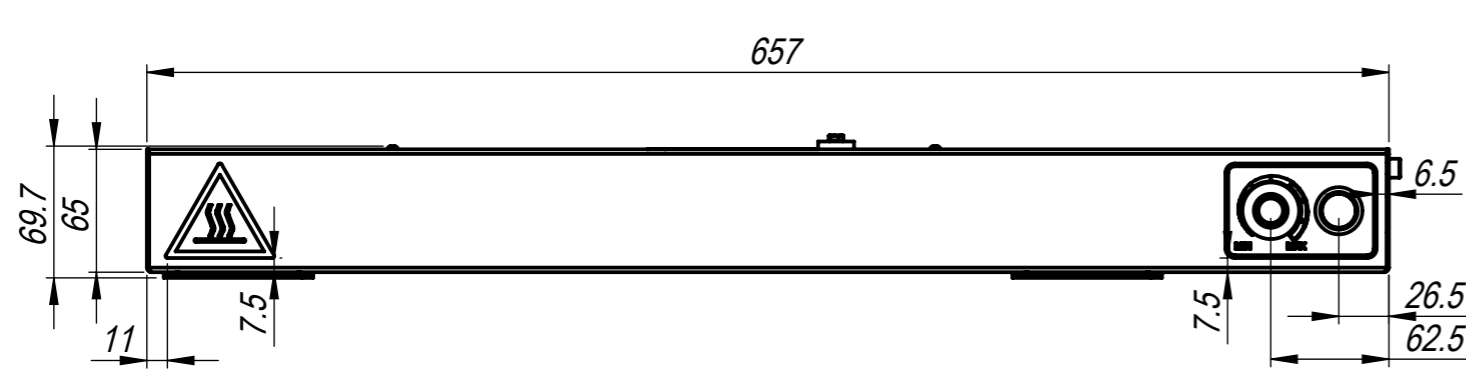
| | | | | |
|--|--------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------|--------------------|
|  | File name | Additional information | Material | Scale |
| | | | - | 1:4 |
| Resp. department MD M-0/3 | Technical reference | Document type Part drawing | Document status Training | |
| Legal owner  kaunas university of technology | Created by Simona Skučaitė | Title, Supplementary title Koja 1 | BMD22-01.01 | |
| | Approved by Antanas Čiuplys | | Rev. A | Date 2021-12-03 |
| | | | Lang. En | Sheet 1/1 |



| | | | | |
|--|--------------------------------|---|-----------------------------|--------------------|
| | File name | Additional information | Material | Scale |
| | | | - | 1:5 |
| Resp. department MD M-0/3 | Technical reference | Document type Part drawing | Document status Training | |
| Legal owner kaunas university of technology 1922 | Created by Simona Skučaitė | Title, Supplementary title Centrinis rėmas | BMD22-01.03 | |
| | Approved by Antanas Čiuplys | | Rev. A | Date 2021-12-03 |
| | | | Lang. En | Sheet 1/1 |

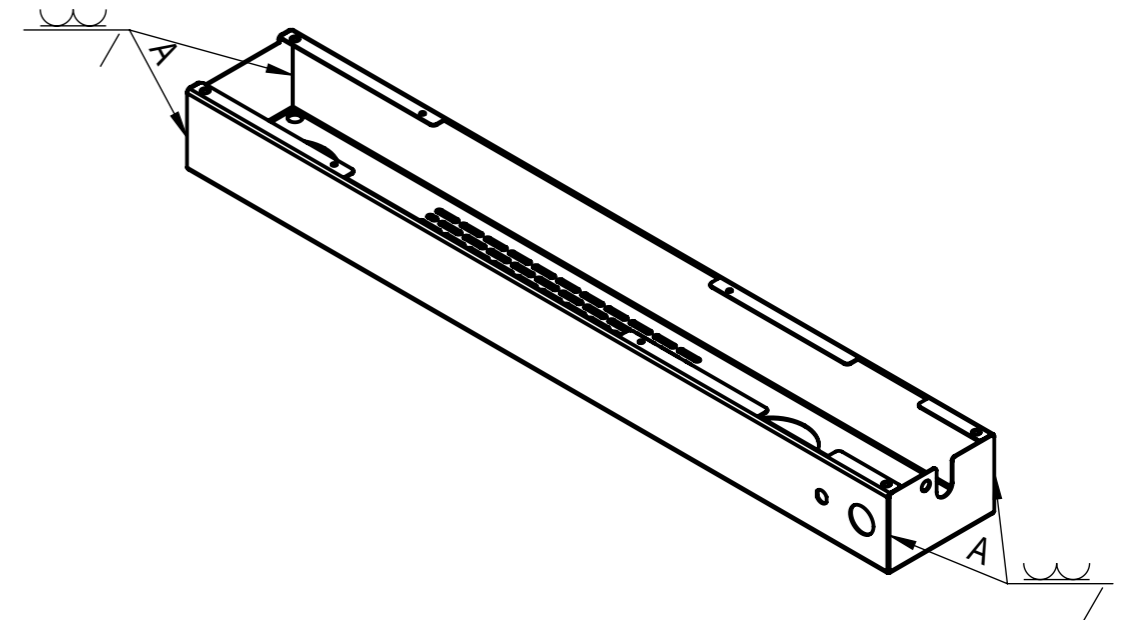
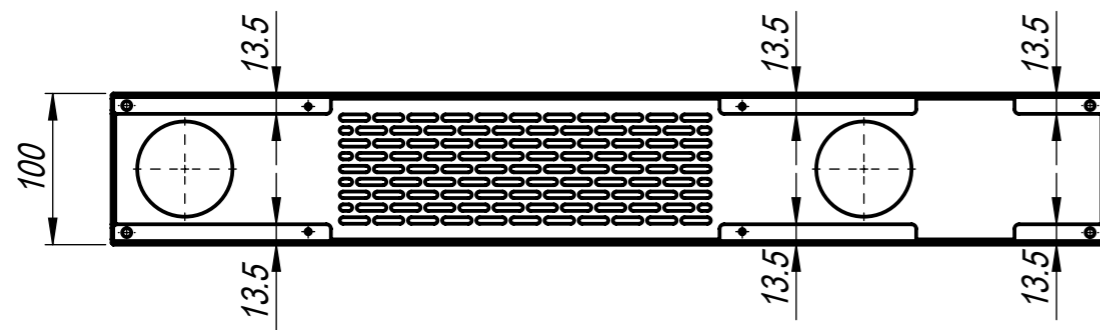
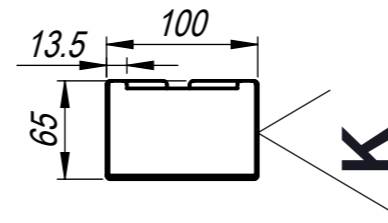
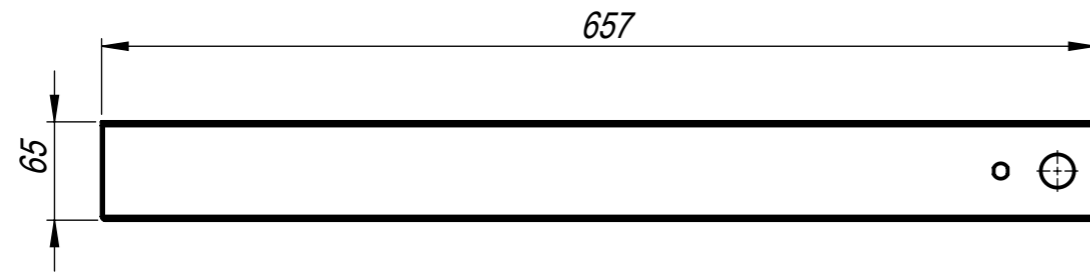


| | | | | |
|--|--------------------------------|--|-----------------------------|--------------------|
|  | File name | Additional information | Material | Scale |
| | | | - | 1:2 |
| Resp. department MD M-0/3 | Technical reference | Document type Part drawing | Document status Training | |
| Legal owner  kaunas university of technology 1922 | Created by Simona Skučaitė | Title, Supplementary title Akmens vata 30 | BMD22-01.04 | |
| | Approved by Antanas Čiuplys | | Rev. A | Date 2021-12-03 |
| | | | Lang. En | Sheet 1/1 |



| Nr. | Detalės numeris | Pavadinimas | Kiekis |
|-----|-----------------|------------------------------|--------|
| 1 | BMD22-03.00 SB | Šildymo konstrukcija | 1 |
| 2 | BMD22-04.00 SB | Termo atsparūs laidai | 1 |
| 3 | BMD22-05.00 SB | Termo atsparūs laidai | 1 |
| 4 | BMD22-06.00 SB | Ižeminimas | 1 |
| 5 | BMD22-07.00 SB | Porcelianinė kaladėlė | 1 |
| 6 | BMD22-02.01 | Dangtis | 1 |
| 7 | BMD22-02.02 | Aušinimo dėžutė | 1 |
| 8 | BMD22-02.03 | Jungtukas | 1 |
| 9 | BMD22-02.04 | LED lempa | 2 |
| 10 | BMD22-02.05 | Srovės reguliatorius | 1 |
| 11 | BMD22-02.06 | Kaladėlė užspaudžiama | 4 |
| 12 | BMD22-02.07 | Lipdukas | 1 |
| 13 | BMD22-02.08 | Lipdukas "Karštas paviršius" | 1 |
| 14 | BMD22-02.09 | Lipdukas "Ižeminimas" | 1 |
| 15 | D3.2x6 NPL | Kniedės | 4 |

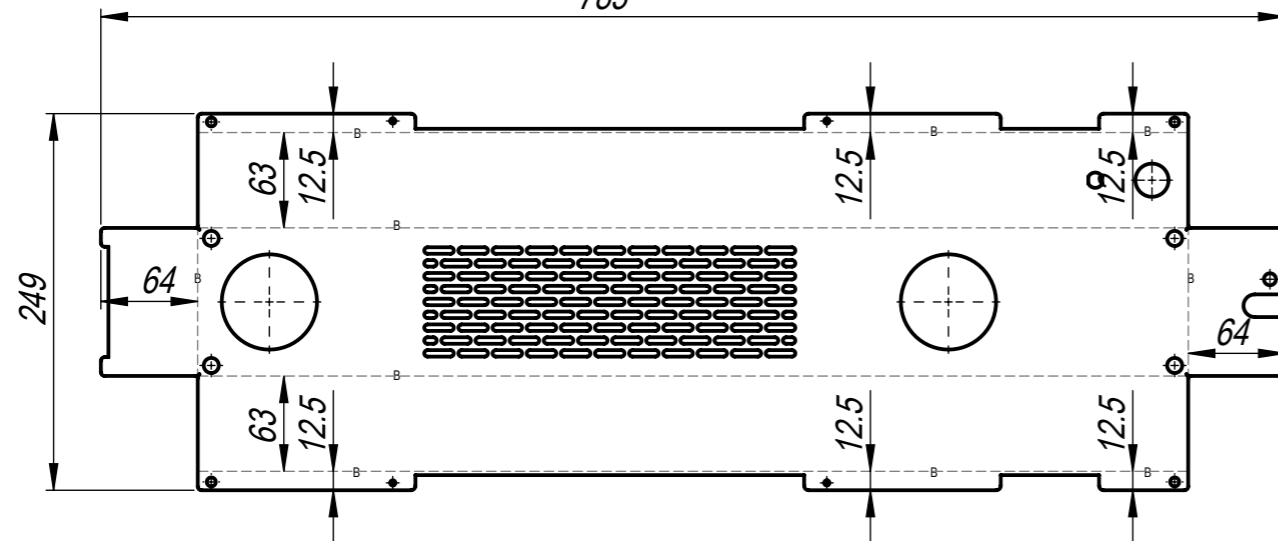
| | | | | |
|------------------|---------------------|----------------------------|-----------------|------------|
| | File name | Additional information | Material | Scale |
| | | | - | 1:4 |
| Resp. department | Technical reference | Document type | Document status | |
| MD M-0/3 | | Assembly drawing | Training | |
| Legal owner | Created by | Title, Supplementary title | BMD22-02.00 SB | |
| | Simona Skučaitė | Elektrinė konstrukcija | Rev. | Date |
| | Approved by | | A | 2021-11-21 |
| | Antanas Čiuplys | | Lang. | Sheet |
| | | | En | 1/1 |



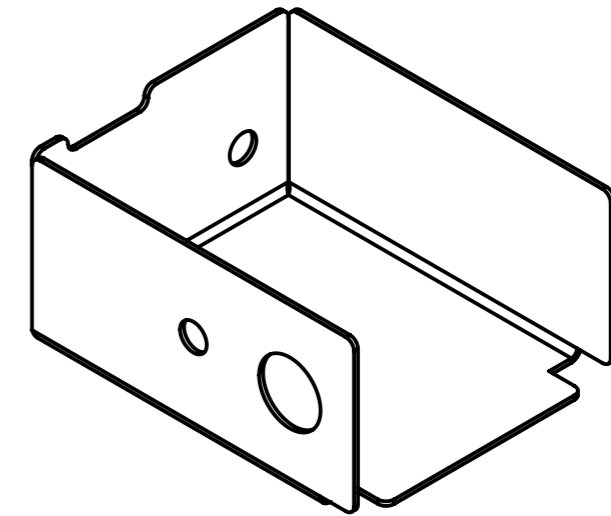
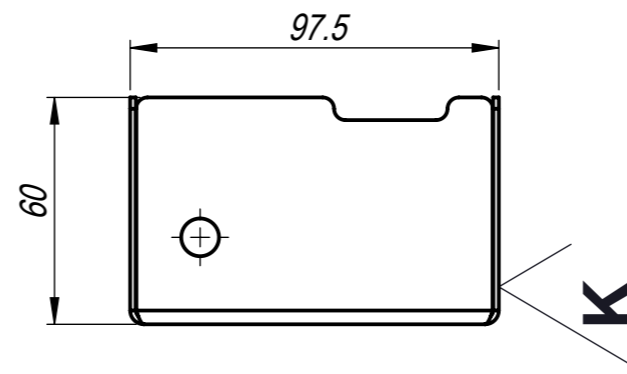
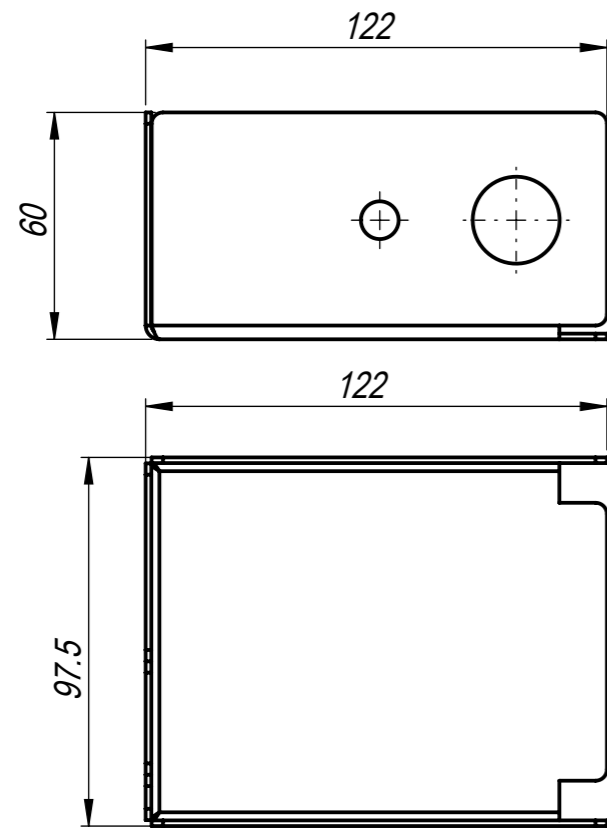
BMD22-02.01

S 1;-

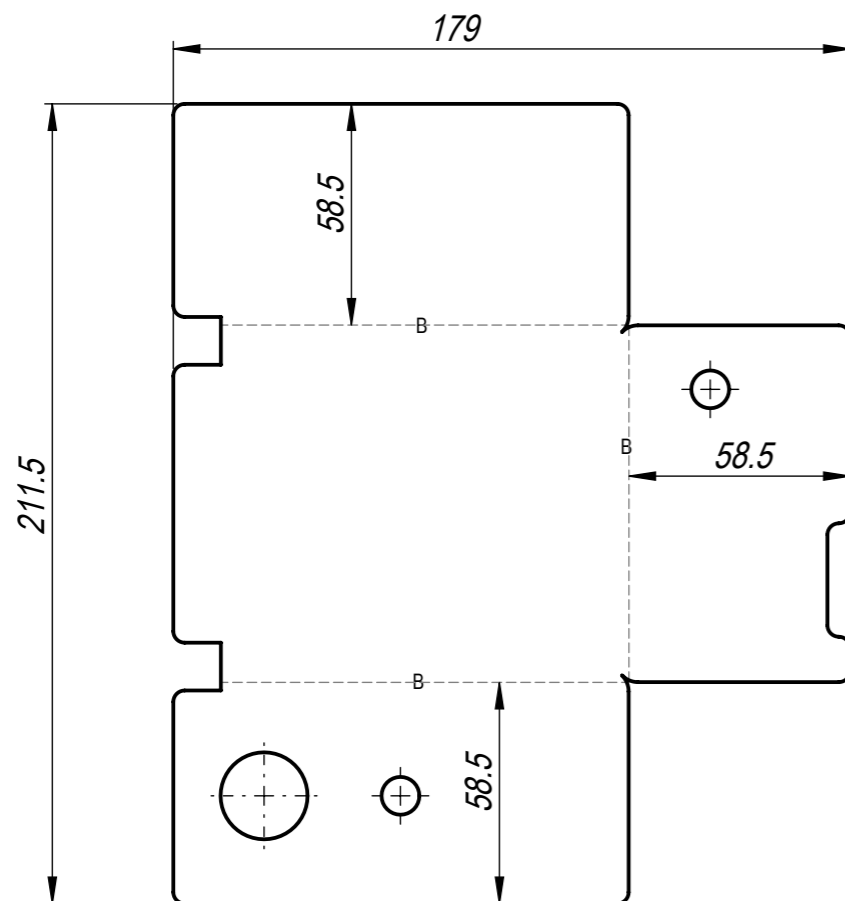
783



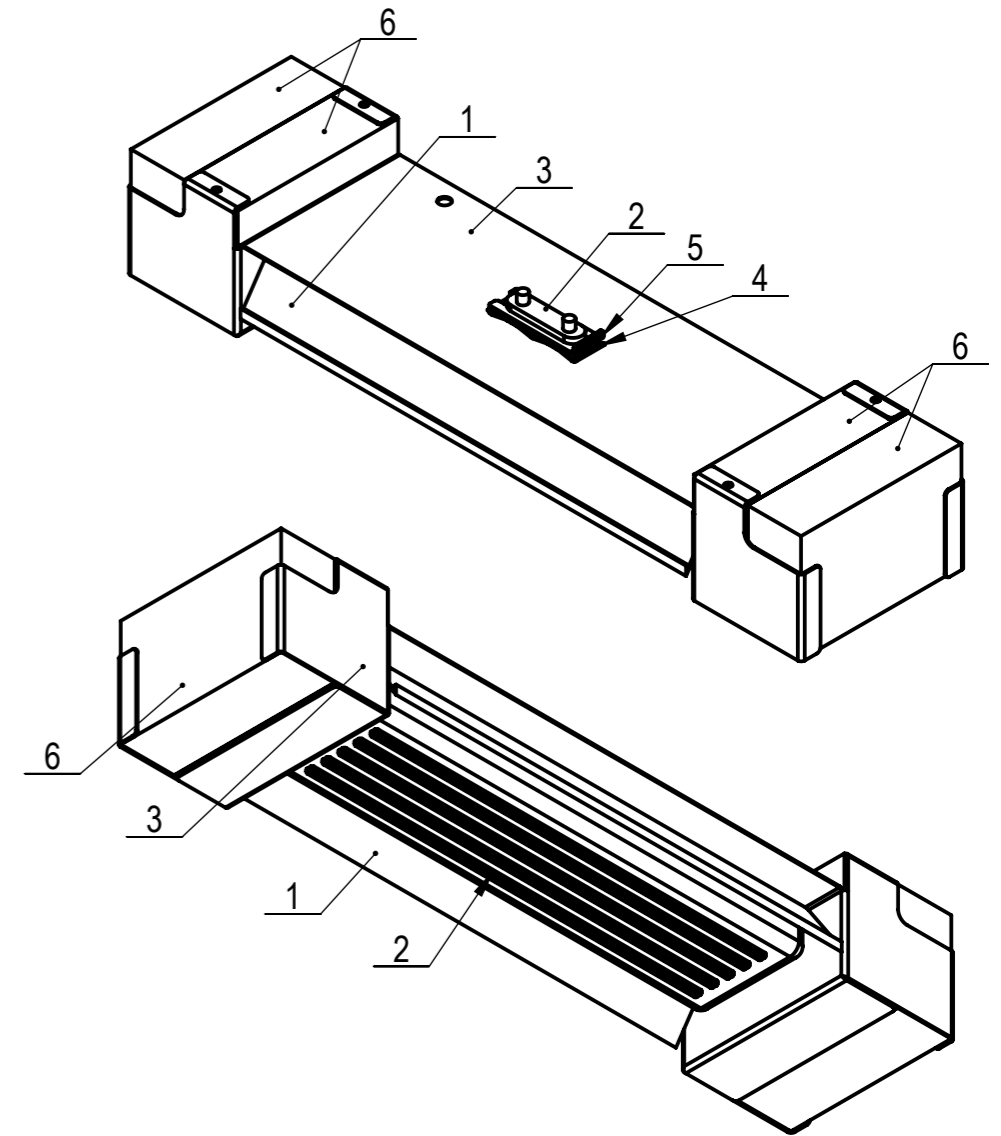
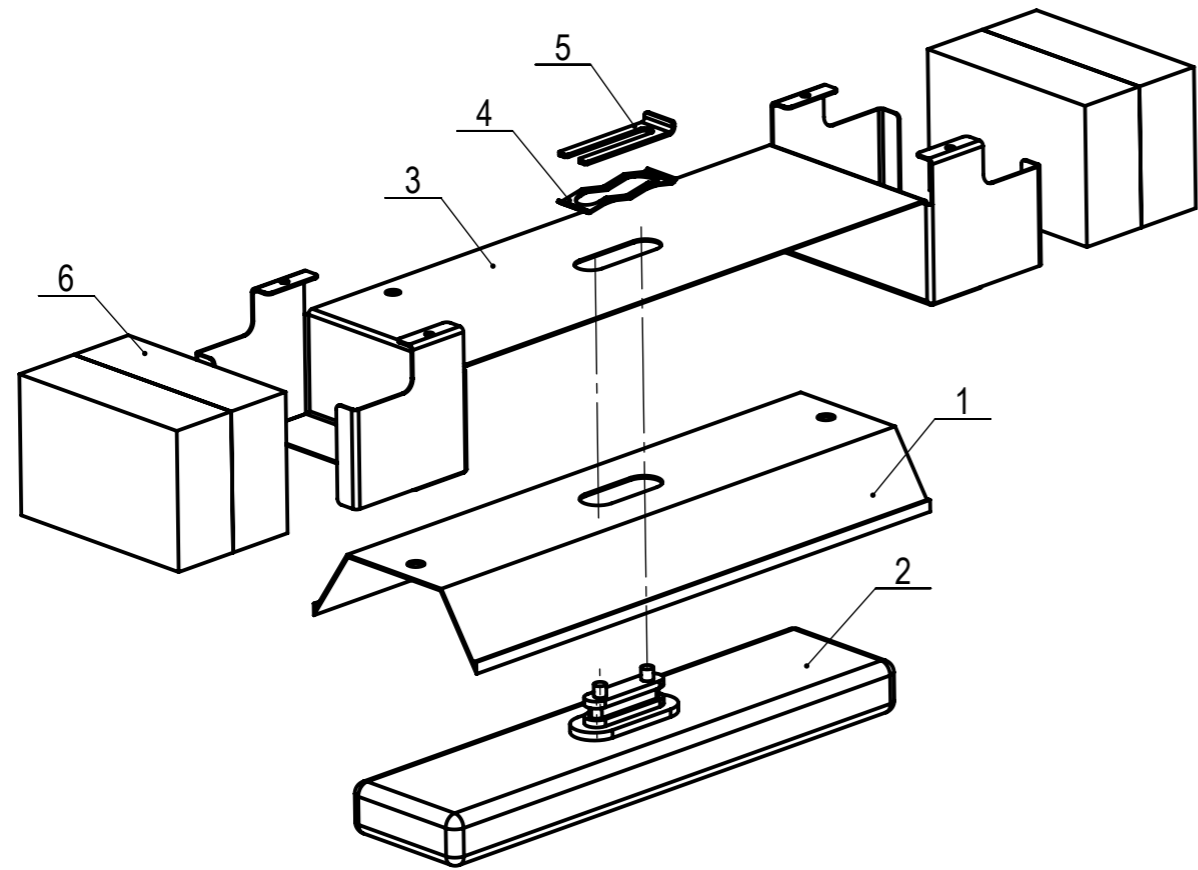
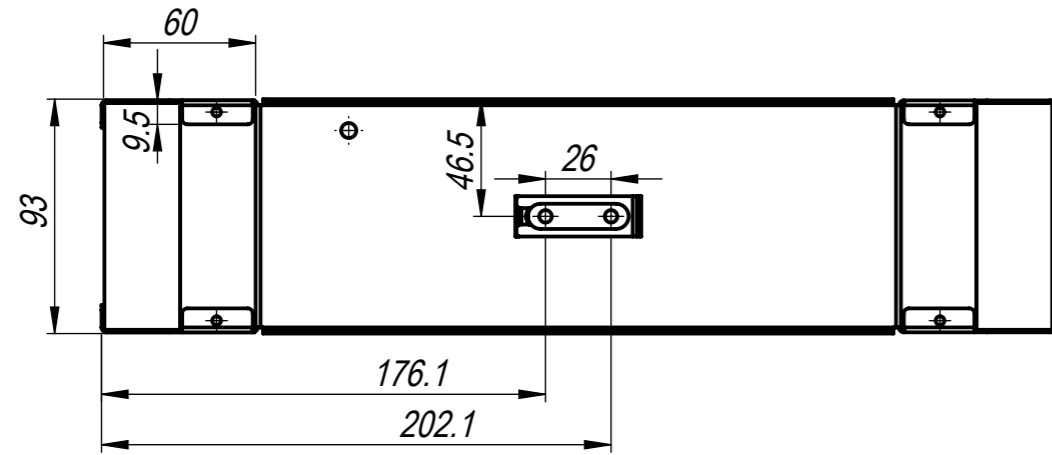
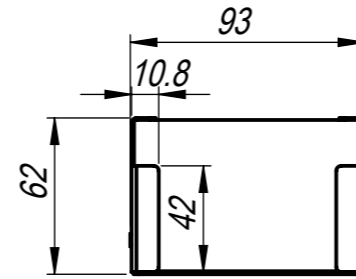
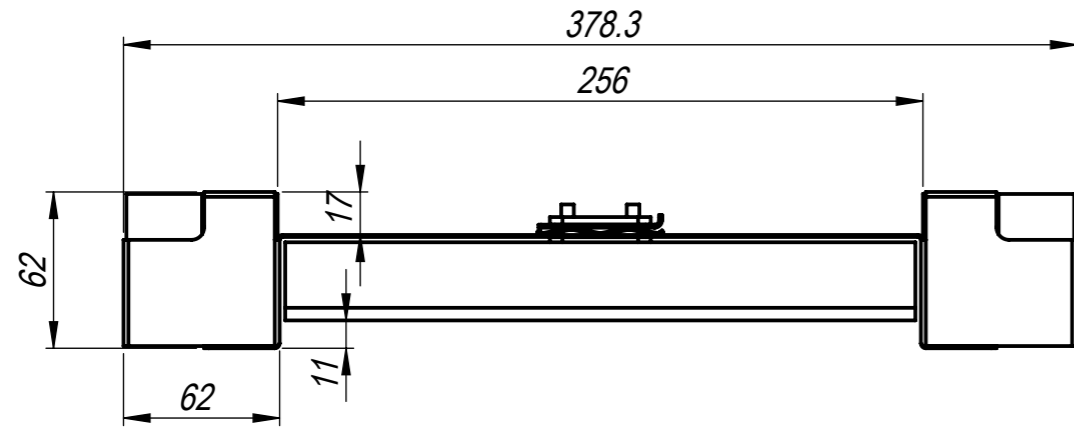
| | | | | |
|--|--------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------|--------------------|
| | File name | Additional information | Material | Scale |
| | | | - | 1:4 |
| Resp. department MD M-0/3 | Technical reference | Document type Part drawing | Document status Training | |
| Legal owner kaunas university of technology | Created by Simona Skučaitė | Title, Supplementary title Dangtis | BMD22-02.01 | |
| | Approved by Antanas Čiuplys | | Rev. A | Date 2021-11-21 |
| | | | Lang. En | Sheet 1/1 |



BMD22-02.02
 S 1.5; AL

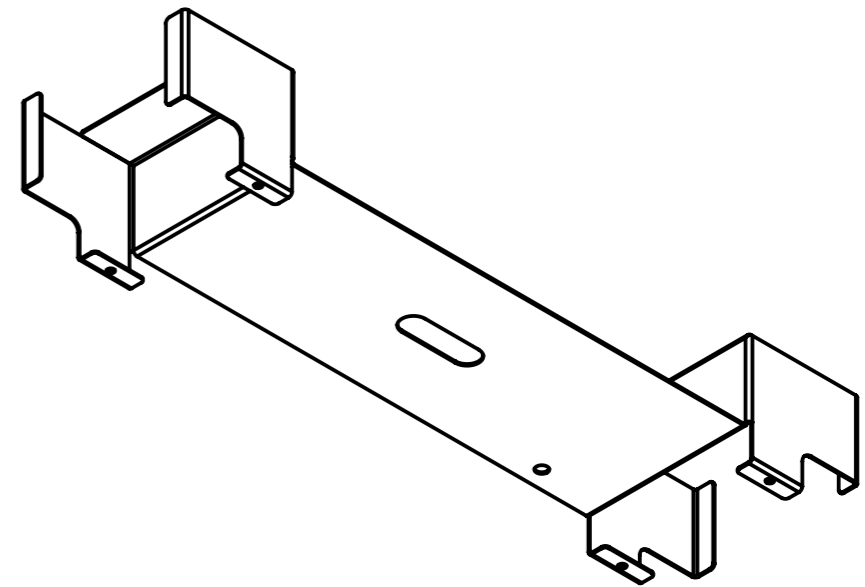
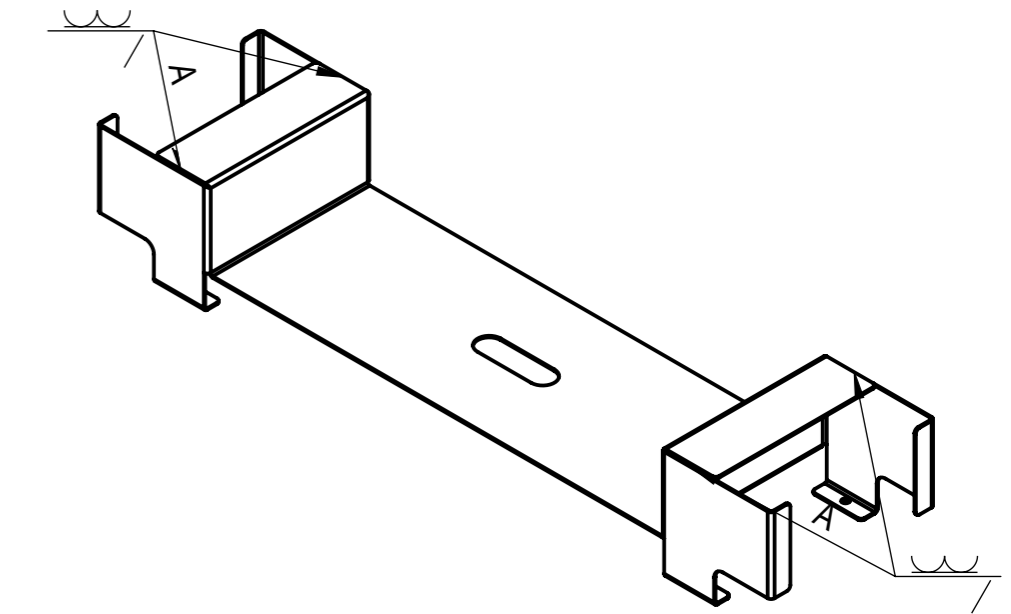
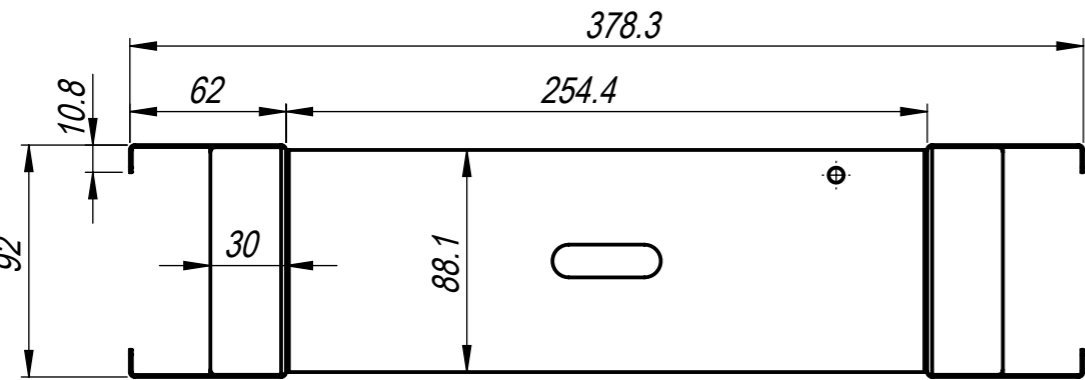
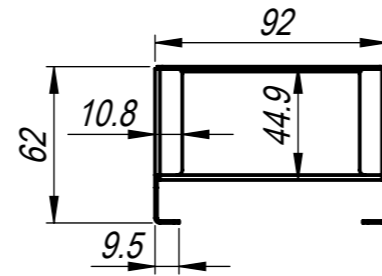
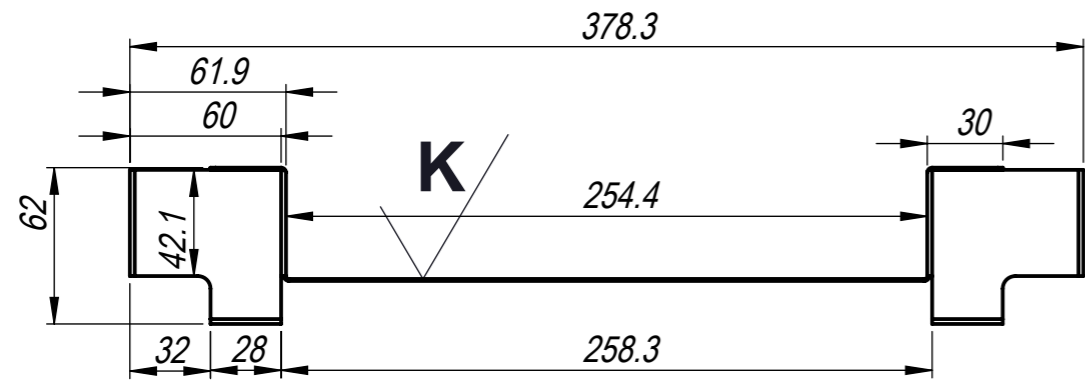


| | | | | |
|--|--------------------------------|---|-----------------------------|--------------------|
| | File name | Additional information | Material | Scale |
| | | | - | 1:2 |
| Resp. department MD M-0/3 | Technical reference | Document type Part drawing | Document status Training | |
| Legal owner kaunas university of technology | Created by Simona Skučaitė | Title, Supplementary title Aušinimo dėžutė | BMD22-02.02 | |
| | Approved by Antanas Čiuplys | | Rev. A | Date 2021-11-21 |
| | | | Lang. En | Sheet 1/1 |

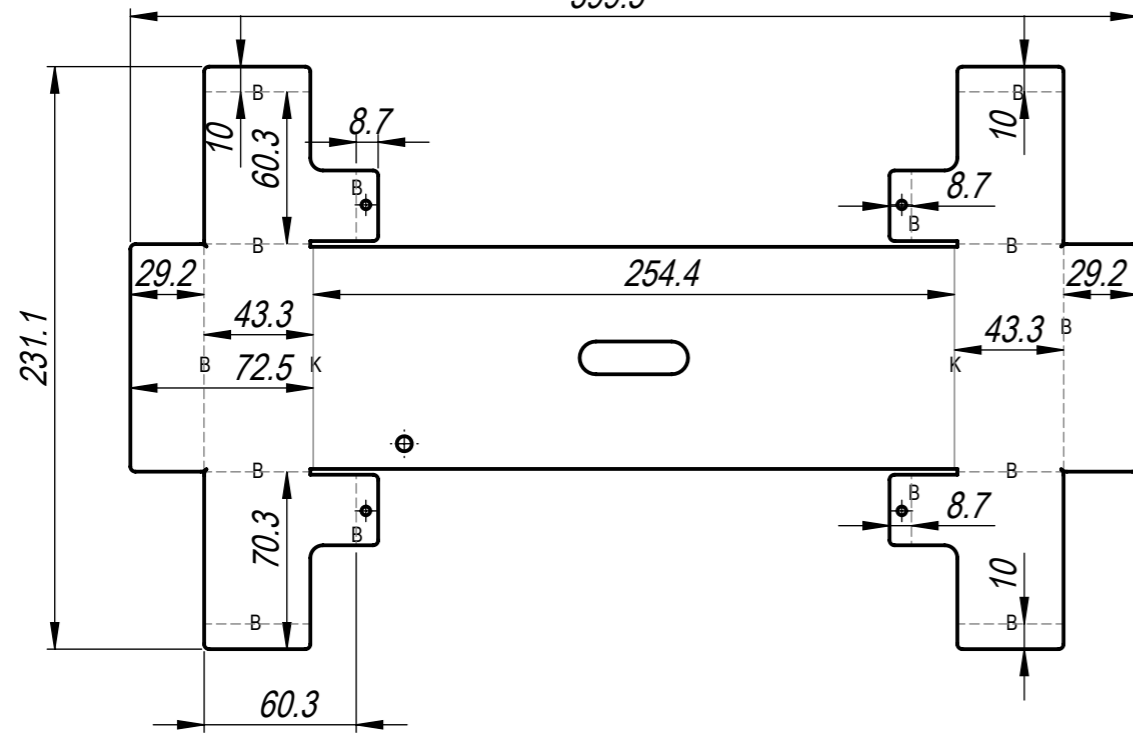


| Nr. | Detalės numeris | Pavadinimas | Kiekis |
|-----|-----------------|------------------------|--------|
| 1 | BMD22-03.01 | Reflektorius | 1 |
| 2 | BMD22-03.02 | Keraminė lempa | 1 |
| 3 | BMD22-03.03 | Skiriamasis profilis | 1 |
| 4 | BMD22-03.04 | Fiksuojamoji plokštelė | 1 |
| 5 | BMD22-03.05 | Kompensacinė plokštelė | 1 |
| 6 | BMD22-03.06 | Akmens vata LxBx30 | 4 |

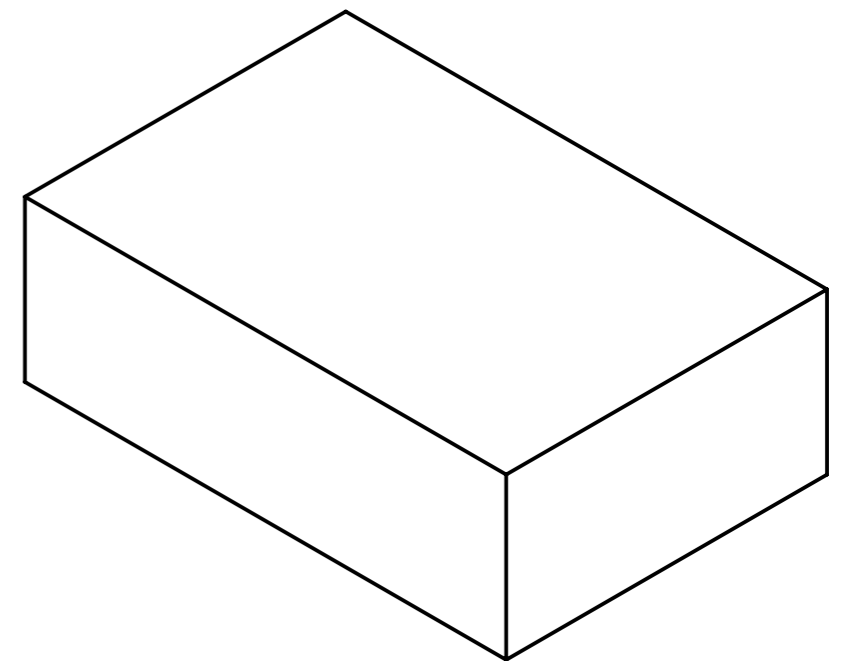
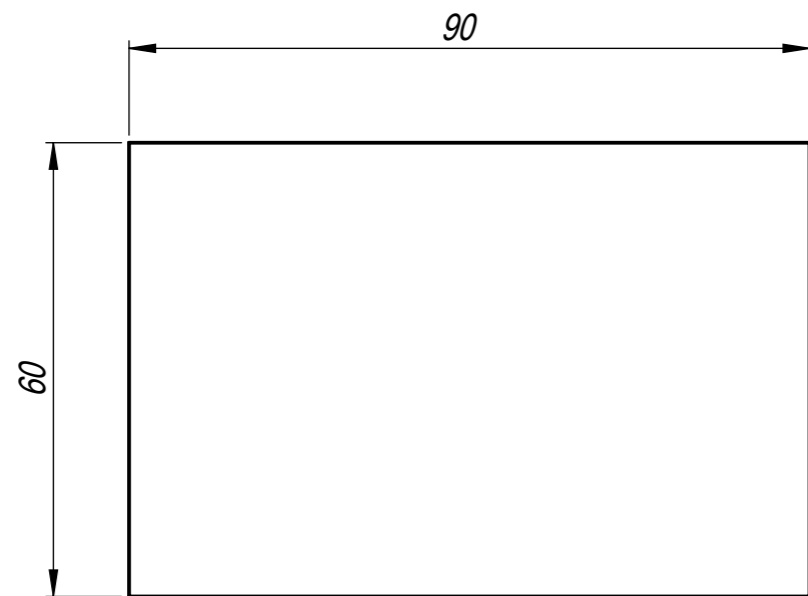
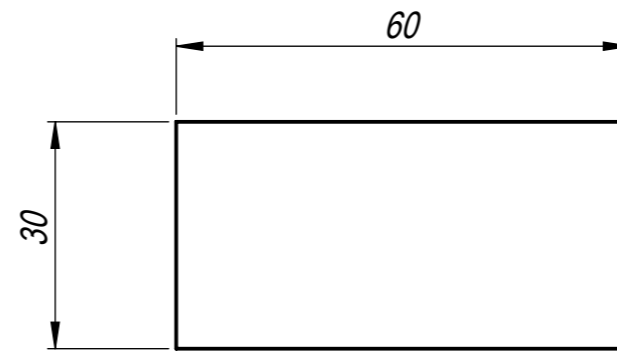
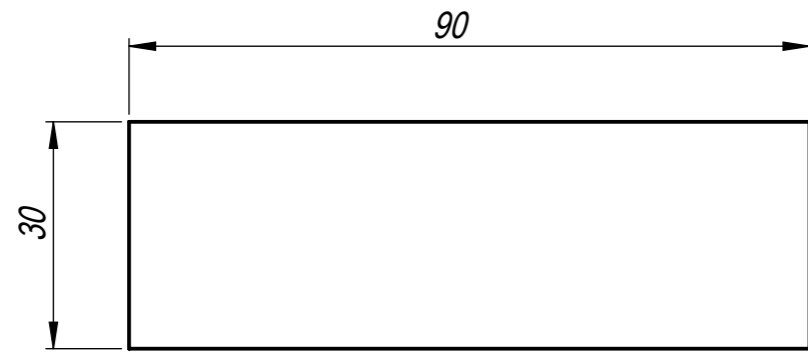
| | | | | |
|--|--------------------------------|--|-----------------------------|--------------------|
| | File name | Additional information | Material | Scale |
| | | | - | 1:3 |
| Resp. department MD M-0/3 | Technical reference | Document type Assembly drawing | Document status Training | |
| Legal owner kaunas university of technology | Created by Simona Skučaitė | Title, Supplementary title Sildymo konstrukcija | BMD22-03.00 SB | |
| | Approved by Antanas Čiuplys | | Rev. A | Date 2021-11-14 |
| | | | Lang. En | Sheet 1/1 |





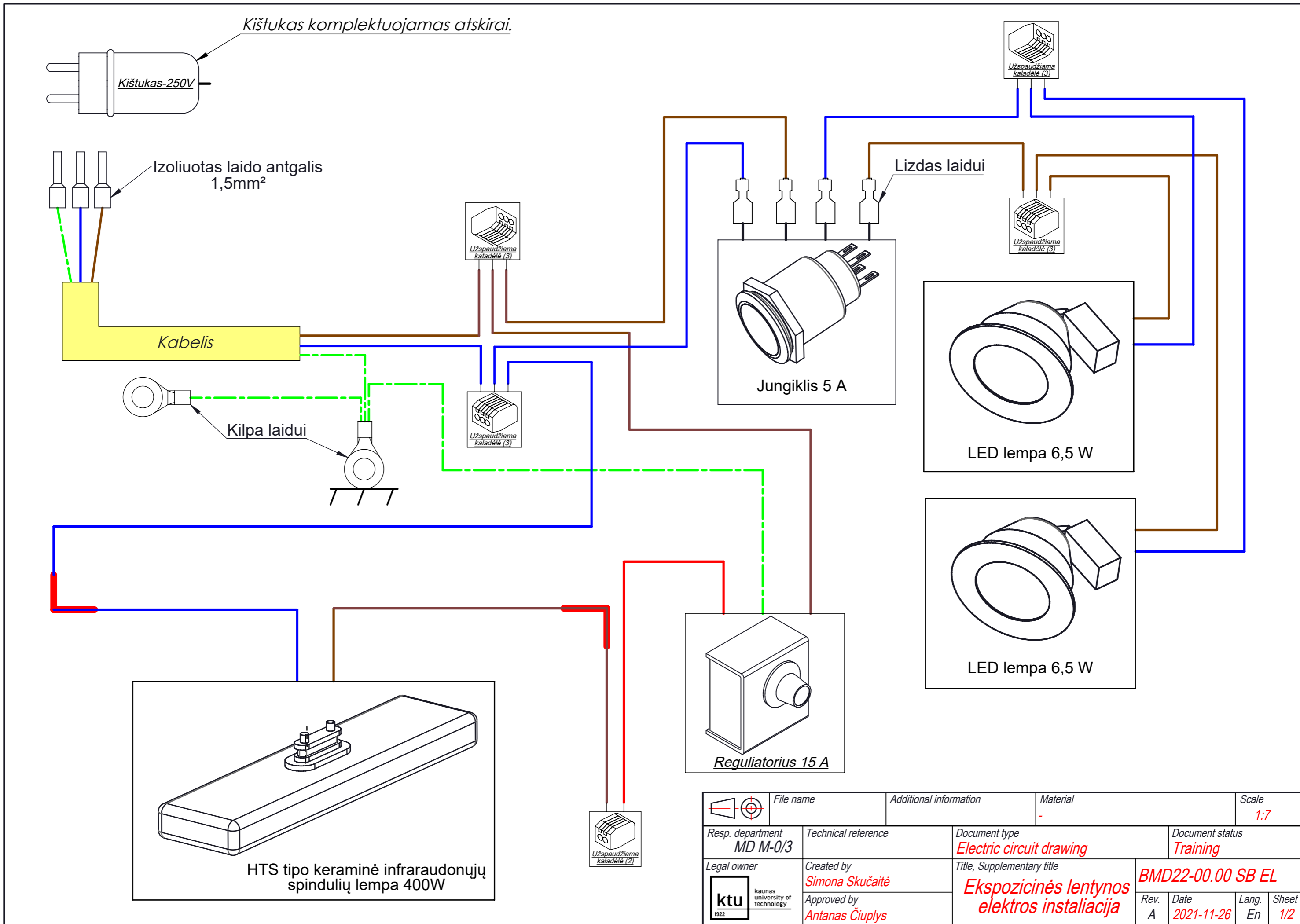
BMD22-03.03
S 0.8; PL201
 399.5



| | | | | |
|------------------|---------------------|----------------------------|-----------------|-------------|
| | File name | Additional information | Material | Scale |
| | | | - | 1:3 |
| Resp. department | Technical reference | Document type | Document status | |
| MD M-0/3 | | Part drawing | Training | |
| Legal owner | Created by | Title, Supplementary title | | |
| | Simona Skučaitė | Skiriamasis profilis | | BMD22-03.03 |
| | Approved by | Rev. | Date | Lang. |
| | Antanas Čiuplys | A | 2021-11-21 | En |
| | | | | Sheet |
| | | | | 1/1 |



| | | | | |
|--|--------------------------------|--|-----------------------------|--------------------|
|  | File name | Additional information | Material | Scale |
| | | | - | 1:5 |
| Resp. department MD M-0/3 | Technical reference | Document type Part drawing | Document status Training | |
| Legal owner  kaunas university of technology 1922 | Created by Simona Skučaitė | Title, Supplementary title Akmens vata 30 | BMD22-03.06 | |
| | Approved by Antanas Čiuplys | | Rev. A | Date 2021-12-03 |
| | | | Lang. En | Sheet 1/1 |



Kištukas komplektuojamas atskirai.

Kištukas-250V

Izoliuotas laido antgalis
1,5mm²

Kabelis

Kilpa laidui

Užspaudžiama kaladėlė (3)

Užspaudžiama kaladėlė (3)

Jungiklis 5 A

Lizdas laidui

Užspaudžiama kaladėlė (3)

Užspaudžiama kaladėlė (3)

LED lempa 6,5 W

LED lempa 6,5 W

Regulatorius 15 A

Užspaudžiama kaladėlė (2)

HTS tipo keraminė infraraudonųjų spindulių lempa 400W

| | | | | |
|------------------------------|--------------------------------|---|-----------------------------|-----------------------|
| | File name | Additional information | Material | Scale |
| | | | - | 1:7 |
| Resp. department MD M-0/3 | Technical reference | Document type Electric circuit drawing | Document status Training | |
| Legal owner | Created by Simona Skučaitė | Title, Supplementary title Ekspozicinės lentynos elektros instaliacija | BMD22-00.00 SB EL | |
| | Approved by Antanas Čiuplys | Rev. A | Date 2021-11-26 | Lang. En Sheet 1/2 |