



KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
MECHANIKOS INŽINERIJOS IR DIZAINO FAKULTETAS

Ignas Gaižauskas

Lazerinės mobiliųjų įrenginių pakuočių gamybos technologijos
Baigiamasis magistro projektas

Vadovas
lekt. Darius Pauliukaitis

KAUNAS, 2015

Turinys

1. Summary	7
2. Įvadas	8
3. Techniniai – ekonominiai rodikliai	10
4. Literatūros apžvalga	11
4.1. Lazerinio pjovimo įrangos apžvalga	13
4.1.1. Lazerinio pjovimo staklės „Tru laser 3030“	13
4.1.2. Lazerinio pjovimo staklės „Amada Quatro“	14
4.1.3. Lazerinio pjovimo staklės „LaserPro S290SL “	15
4.2. Šviesos generuojamos įtampos matavimai skirtingose buitinėse aplinkose	16
4.2.2. Tyrimo rezultatai ir jų analizė	17
4.2.8. Tyrimo išvados	19
5. Produkto projektavimas	20
5.1. Produkto privalumai	20
5.2. Veikimas	20
5.3. Suderinamumas	20
5.4. Išvaizda	21
5.5. Kaina	21
5.6. Prekės ženklas	21
6. Technologinė dalis	22
6.1. Technologinių procesų kokybės kontrolė	24
6.2. Įrengimų ir darbuotojų kiekio skaičiavimas	25
6.3. Gamybinių plotų skaičiavimas bei įrangos išdėstymas	27
7. Darbų sauga ir ekologija	29
7.1. Profesinės rizikos vertinimas	30
7.1.1. Rizikos analizė	30
7.1.2. Pavojų identifikavimas	31
7.1.3. Pažeidžiamų asmenų identifikavimas	31

7.1.4.	Oro valymas	31
7.1.5.	Rizikos leistinumą nustatymas	32
7.1.6.	Rizikos dydžio skaičiavimas	34
8.	Finansinis ekonominis projekto įvertinimas	36
8.1.	Inovacijos charakteristika	36
8.2.	Aplinkos analizė	36
8.3.	Veiklos aplinkos analizė	38
8.4.	Projektavimo tikslo nustatymas ir strategijos parinkimas	39
8.5.	Išteklių ir investicijų poreikio planavimas	39
8.5.1.	Įrengimai ir kitas ilgalaikis turtas	39
8.6.	Investicijų šaltinio parinkimas ir kainos nustatymas	43
8.6.1.	Investicijos kaina	43
8.7.	Inovacijos ekonominio naudingumo koeficientas	44
8.8.	Grynojo pinigų srauto formavimas pagal ekvivalentiškumo kriterijų	46
8.9.	Investavimo naudingumo įvertinimas	47
9.	Išvados ir pasiūlymai	49
10.	Literatūra	50

Gaižauskas, I. Laser Production Technologies for Covers of Mobile Devices. Master Final Degree Project / Supervisor Assoc. Lect. Darius Pauliukaitis; Kaunas University of Technology, Faculty of Mechanical Engineering and Design, Department of Production Engineering.

Kaunas, 2015. 50 pages.

1. Summary

In the Master's final project "Laser Production Technologies for Covers of Mobile Devices" a new product is developed - solar charger for mobile devices. Product development is based on laser production technology, whose analysis showed the possibilities and usage of it for other processes to implement.

First of all, an overview of some laser cutting machine technology characteristics are compared with each other and the most suitable machine for this project is selected - Laser Pro S290SL. Light generated voltage measurements were performed in different environments using solar cells and it was found that they generate equal power in the daylight and under artificial lighting indoors, which helped to realize that this product can offer customers what no other competitors can do – independent mobile device charging with no need of an electrical outlet at any time of the day in the outside or in a lighted room.

In this project, product prototype is created, design of the new product vision is established, operation running is overviewed and the benefits of the product, its compatibility, cost and potential brand are discussed, also. Technological production scheme with the technological processes is described, work time calculations are carried out and the number of needed staff and equipment chosen for production is found. Production, administrative, auxiliary, public rooms are designed with equipment layout plan; the areas of the premises are calculated and indicated. Industrial safety, occupational risk assessment and the risk reduction action plan are reviewed. Product environmental analysis led to the conclusion that this innovative product has market advantages and the economic and financial calculations noted that the project pays off in the first year of existence. At the end of the project, conclusions and suggestions are presented.

2. Įvadas

Aktualumas. JAV tyrimų ir konsultacijų įmonės „Strategy Analytics“ (2013 m.) duomenimis, visame pasaulyje išmaniųjų telefonų naudotojų skaičius 2013 m. trečiajame ketvirtyje jau viršijo milijardą. Rinkos tyrimų bendrovės „TNS LT“ duomenimis, Lietuvoje taip pat sparčiai auga išmaniųjų telefonų naudotojų skaičius. Išmaniuoju telefonu naudojasi jau kas trečias gyventojas (TNS LT 2013). Šiuo metu Lietuvoje gyvena 2,9 milijono žmonių, tai, pasak „TNS LT“ statistikos, išmaniųjų telefonų naudotojų jau yra beveik 900 tūkstančių ir šie skaičiai ženkliai didėja su lyg kiekvienais metais. „GfK Retail and Technology Baltic“ prognozuoja, kad 2017 m. išmaniųjų telefonų skvarba mūsų šalyje priartės prie 100 %. Tai yra gerokai daugiau nei tuo metu sieks pasaulio vidurkis. Bendrovė skaičiuoja, jog pasaulinė mobiliųjų įrenginių skvarba 2017 m. pasieks 69,4 % populiacijos.

Mums, kaip grafinių komunikacijų inžinieriams, tai yra nauja bei vis dar auganti rinka, kurioje apstu galimybių bei visos naujovės susijusios su išmaniausiais telefonais ir mobiliaisiais įrenginiais yra labai greitai įsisavinamos bei plinta rinkoje žaibišku greičiu be papildomo pardavimų skatinimo. Nors ir atrodo, kad teikiamų aksesuarų mobiliesiems įrenginiams yra pakankamai bei kad rinka yra persotinta – tai priklauso tik nuo to, ar yra siūloma kažkas naujo ir išskirtino, ar seno ir neatkreipiančio dėmesio.

Atrasti tai, kas vartotojams būtų įdomu, naudinga ir nauja – nėra lengvas uždavinys, todėl dažnai reikia į viską pažvelgti vartotojo akimis ir susidurti su dažniausiai pasitaikomomis vartotojų problemomis bei reikmėmis. Tiek problemų, tiek reikmių, žinoma, yra įvairių, tačiau vienoms sprendimų yra pakankamai, o kitoms yra vos keli. „UM WAVE 8“ tyrimo duomenimis, pastaruoju laikmečiu žmonių poreikiai stipriai keičiasi sulig populiarėjančiomis naujausiomis technologijomis. Pavyzdžiui, daliai jaunųjų mobiliųjų įrenginių vartotojų yra didesnis poreikis turėti prieigą prie interneto bei žinoti, kad įrenginio akumuliatorius dar kurį laiką neišsikraus, negu poreikis būti sočiam, saugiam, pripažintam ar mylimam šeimoje.



1 pav. XXI amžiui pritaikyta Maslow poreikių hierarchijos piramidė

Dabar mobiliųjų įrenginių rinkoje pastebima labai stipri tendencija - kuo naujesnis ir kuo aukštesnės klasės tai įrenginys, tuo jis bus galingesnis, greitesnis, gebės atlikti dar daugiau funkcijų ir visa tai reiškia – reikalaus daugiau elektros energijos. Taigi visi galios padidinimai bei papildomų funkcijų pridėjimai turės įtakos mobiliojo įrenginio akumuliatoriaus greitesniam iškrovimui.

Naudojantis tokiomis išvadomis, kad, kol nėra atrasti nauji akumuliatorių tipai, juos tenka dažnai krauti ir tai trunka ne mažai laiko – sugalvojau išeitį, kurios įgyvendinimui visiškai užtenka žinių įgytų Žiniasklaidos inžinerijos bakalauro bei Grafinių komunikacijų inžinerijos magistro studijų metu. Pasitelkus šias žinias, konstruosime draugiškus gamtai saulės energijos įkroviklius mobiliesiems įrenginiams, o kitaip tariant – pasitelksime lazerinę gamybos technologiją kuriant elektronikos komponentų pakuotes mobiliesiems įrenginiams.

Problema. Palyginus šiuolaikinius mobiliuosius įrenginius su senesnės kartos mobiliaisiais įrenginiais, kurie buvo be didelių spalvotų ir lietimui jautrių ekranų, aprūpinti fiziniiais klavišais, dabartiniai mobilieji įrenginiai turi vieną didelį trūkumą – akumuliatoriaus išsikrovimo laikas yra 5 ir daugiau kartų trumpesnis nei senesnio modelio įrenginių. Įkrovimas vyksta stacionariai bei naudojant bendrus elektros energijos išteklius.

Darbo tikslas: pasitelkus lazerinę gamybos technologiją sukurti elektronikos komponentų pakuotę mobiliesiems įrenginiams.

Šiam tikslui pasiekti iškelti uždaviniai:

1. Išanalizuoti lazerinio pjovimo technologiją;
2. Apžvelgti lazerinio pjovimo stakles;
3. Atlikti tyrimus susijusius su būsimu produktu;
4. Suprojektuoti naują produktą, apžvelgti veikimo principą, naudą;
5. Aprašyti technologinius procesus, atlikti darbų trukmės skaičiavimus;
6. Suprojektuoti gamybines patalpas, įrangos išdėstymą, apžvelgti darbų saugą;
7. Atlikti produkto aplinkos analizę, ekonominius ir finansinius skaičiavimus.

3. Techniniai – ekonominiai rodikliai

Įmonės „LiPow“ svarbiausieji techniniai-ekonominiai rodikliai

Eil. Nr.	Rodiklio pavadinimas	Mato vienetas	Dydis
1.	Darbo dienų skaičius	d.	252
2.	Pamainų skaičius	vnt.	1
3.	Pramoninio-gamybinio personalo skaičius		
3.1	Pagrindiniai darbininkai	vnt.	2
3.2	Pagalbiniai darbininkai	vnt.	0
3.3	Vadovai, specialistai, tarnautojai	vnt.	1
4.	Metinė gamybos programa		
4.1	Baigtos produkcijos kiekis	tūkst. egz.	7
5.	Gamybos kaštai (pirmo pusmečio)	€	38 506,36
6.	Sąlyginio gaminio savikaina	€	11
7.	Sąlyginio gaminio kaina	€	25
8.	Bendras kapitalas		
8.1	Pagrindinis kapitalas	€	63 610,00
8.2	Apyvartinis kapitalas	€	40 000,00
9.	Grynasis pelnas (pirmo pusmečio)	€	41 644,59
10.	Grynoji esamoji vertė	€	403 244,68
11.	Pelningumo indeksas	-	7,3393
12.	Atsipirkimo laikas	m	1
13.	Darbuotojo vidutinis atlyginimas	€	700

4. Literatūros apžvalga

Lazeris (Laser – Light amplification by simulated emission of radiation), arba šviesos sustiprinimas stimuliuojant spinduliavimą, yra energijos spinduliavimo šaltinis, kurio spinduliuotė medžiagos paviršių veikia kaip labai koncentruotas energijos srautas. Didelės koncentracijos ir lengvai valdomas kryptingas šiluminės energijos srautas gali veikti medžiagą lokaliai, todėl detalėje nėra liekamųjų deformacijų, gaunama gili ir siaura išlydytos medžiagos sritis (terminio poveikio sritis taip pat nedidelė). Šis elektromagnetinių bangų srautas yra monochrominis (generuotas siaurame intervale), koherentiškas (vienodos fazės bet kokiam spinduliuotės srauto skerspjūvyje), kryptingas (orientuotas tiksliai viena kryptimi), mažos sklaidos, stabilus, didelio skaisčio ir gali būti poliarizuotas.

Lazeris sutelkia elektromagnetinę spinduliuotę, kurios bangos ilgis yra infraraudonojoje, regimojoje arba ultravioletinėje spektro dalyje. Esant didelei energijos koncentracijai kaitinimo dėmėje, greitai įkaista, išsilydo ir išgaruoja sunkiai lydūs metalai, plastikai ar popierius. Veikiant lazerio spinduliuote, nėra mechaninio sąlyčio su detale, todėl galima apdirbti trapias ir plonasienes medžiagas, nereikia sudaryti vakuumo, nėra rentgeno spinduliuotės. Naudojant optines ir mechanines sistemas, koncentruotą lazerio spinduliuotės srautą galima nukreipti į sunkiai prieinamas detalės vietas, kurių negalima apdirbti kitais metodais. Koncentruotą lazerio spinduliuotę galima išsklaidyti į kelis srautus ir vienu metu atlikti kelias technologines operacijas įvairiose darbo vietose. (R. Šniuolis, 2014)

Skiriami trys lazerinio pjovimo būdai:

- Kai į spindulio įkaitintą zoną tiekiamas deguonis – toks procesas vadinamas lazeriniu deguoniniu pjovimu.

- Jeigu medžiagai lydantis į lydalą pučiamos inertinės dujos – tada vyksta lazerinio pjovimo lydymo procesas. Kaitinamos didelės galios ir didelio spinduliavimo energijos tankio spinduliu medžiagos pradeda garuoti.

- Jeigu susidarė garai, išpučiami inertinių dujų srautu, tai toks pjovimo būdas vadinamas lazeriniu sublimaciniu pjovimu.

Pjaunant lazeriniu būdu didelę reikšmę turi cheminės reakcijos, vykstančios tarp pjaunamos medžiagos ir pjaunančiųjų dujų srauto. Lazerinio deguoninio pjovimo metu pastebima pjūvio paviršiaus oksidacija. Svarbus faktorius yra pjūvio zonos forma. Į pjūvio zoną pučiant inertines dujas, pjūvio forma priklauso nuo spindulio šiluminio poveikio. Pjūvio zonos skerspjūvio kontūras apytikriai sutampa su lydymosi ar garavimo izotermomis, kurios savo ruožtu priklauso nuo spindulio židinio padėties paviršiaus atžvilgiu. Didžiausias pjovimo gylis ir minimalus pjūvio plotis gaunamas, kai optinės sistemos židinio plokštuma yra keliais milimetrais žemiau pjaunamo gaminio paviršiaus. Pjovimo procesui reikšmę turi šilumos balansas. Sublimacinio pjovimo metu lazerio spindulio energija

sunaudojama pjūvio zonos medžiagai išgarinti. Beveik 100 % spinduliuojamos energijos yra absorbuojama išgarinamosios medžiagos. Pjaunant lazeriniu lydimu, medžiaga įkaitinama taip pat lazerio spindulio, tačiau skystas lydalas absorbuoja tik apie 50 % spindulio energijos. Pjaunant lazeriniu deguoniniu būdu, pjūvio zonoje yra du šilumos šaltiniai – tai lazerio spindulys ir degančios deguonyje medžiagos išskiriama šiluma. Išskirta šiluminė energija palaiko cheminių oksidacijos reakcijų eigą, skystina susidarančius šlakus. Šiuo atveju absorbuojama irgi tik apie 50 % lazerio spindulio energijos. Energijos, reikalingos pjovimui, kiekis priklauso nuo optinių ir terminių pjaunamos medžiagos savybių.

Deguonis oksiduoja medžiagos pjūvio paviršių ir susidaro oksidų plėvelė. Oksidų plėvelė daug efektyviau absorbuoja spindulio energiją ir padidina spindulio naudingumo koeficientą. Pjaunant tolydinės veikos lazeriais pjūvio plotis apytiksliai lygus spindulio židinio dėmės skersmeniui, o terminio poveikio zonos plotis yra 0,05–0,2 mm. Kai lazerio spindulio atžvilgiu dujų tiekimo tūta pastatoma koaksaliai, tai tūtos išėjimo kiaurymės skersmuo turi būti pakankamas spinduliui nekliudomai sklusti. Ši sąlyga įvykdoma, kai spindulys labai siauras arba didelis tūtos skersmuo. Dėl šios priežasties tūta koaksaliai įrengiama tik nedidelės galios lazeriuose. Pjaunančiųjų dujų slėgis tūtos išėjime neturi viršyti 0,2 MPa, o optimaliu slėgiu laikomas slėgis, kuomet dujos siauriausia tūtos vieta praeina garso greičiu. Deguoninio pjovimo tūtų skersmuo yra 1,3–2,5 mm. Atstumas tarp tūtos ir pjaunamo paviršiaus turi būti nedidelis (apie 1 mm), nes padidinus šį atstumą, pjaunančio deguonies srautas pasiurbia orą ir dėl to sumažėja pjovimo našumas. Didesnės galios lazerinių pjoviklių galvutėse naudojama trijų tūtų sistema. Trys pjaunančiųjų dujų čiurkšlės srūva iš periferinių galvutės kanalų, išdėstytų kampu į spindulio ašį. Dujų srautai susitinka lazerio spindulio ašyje ir apgaubia ją bendru koaksaliu pjaunančiu srautu. Lazeriniam pjovimui didelę reikšmę turi spindulio poliarizacija. Tai reiškia, kad sutapus spindulio ir pjovimo poliarizacijos plokštumoms (kai pjaunama lygiagrečiai poliarizacijos plokštumai) sugerama apie 20 kartų daugiau spindulio galios, palyginti su pjovimu, kai spindulio ir poliarizacijos plokštumos yra statmenos. Sutampant poliarizacijos ir pjovimo plokštumoms, didžioji spindulio energijos dalis sugerama pjūvio priekinėje dalyje, todėl gaunamas maksimalus pjovimo greitis ir minimalus pjūvio plotis. Jeigu pjovimo plokštuma statmena poliarizacijos plokštumai, tai didžiausią energijos dalį sugeria pjūvio šonai. Esant tarpinėms kampo reikšmėms (tarp poliarizacijos plokštumos ir spindulio), pjūvis yra platesnis nei esant plokščiam minėtų faktorių išsidėstymui. Geriausi rezultatai būtų gaunami, jeigu pjaunant bet kuria kryptimi spindulio poliarizacijos plokštuma būtų pasukama pjūvio kryptimi. (A. Valiulis, 1988)

4.1. Lazerinio pjovimo įrangos apžvalga

Projektuojant gamybinę įmonę yra labai svarbu išsirinkti tokią įrangą, kuri ne tik tiktų pasirinktos produkcijos gamybai, bet ir būtų pritaikyta ateities projektams, ekonomiškai, universali ir efektyvi. Norėdamas išsirinkti tinkamą įrangą padariau lazerinio pjovimo staklių apžvalgą.

4.1.1. Lazerinio pjovimo staklės „Tru laser 3030“

Standartinės komplektacijos „Tru laser 3030“ tiekiamos su plaukiojančia optika. Ruošinyje apdirbimo metu išlieka nejudantis, o galvutė juda x ir y kryptimis. Tai puikus pasirinkimas įvairaus storio metalo, plastiko, medienos bei kitų medžiagų ruošiniams apdoroti. Staklės turi tvirtą rėmo konstrukciją, atlaikančią lakštus iki 900 kg svorio, darbo zonos naudingas plotas 3070 × 1550 mm. Teleskopinės stumdomos durys suteikia prieigą prie ruošinio per visą staklių ilgį. Bet kokie derinimo veiksmai, kurie yra būtini, atliekami greitai ir lengvai dėl lęšio ir antgalio greitojo pakeitimo sistemos.



2 pav. Lazerinio pjovimo staklės „Tru laser 3030“

1 lentelė

Lazerinio pjovimo staklių duomenys „Tru laser 3030“

Lazerio galia	2000 W
Apdirbimo sritis (x, y, z) ašimis	1300×1500×150
Didžiausias medžiagos storis	15 mm
Privalumai	Didelė galia leidžia apdirbti kietas sunkiai lydžias medžiagas, galimybė apdirbinėti didelių formatų medžiagas.
Trūkumai	Didelės elektros sąnaudos, didelis įrenginio užimamas plotas, labai didelė įrenginio kaina.
Elektros sąnaudos	9 kW
Kaina	130 000 €

4.1.2. Lazerinio pjovimo staklės „Amada Quattro“

„Quattro“ serijos lazerinis pjovimo įrenginys su nuolatine lazerio galia 1000 arba 2000 W. „Quattro“ yra idealios lazerių technologija pagrįstos staklės. Išskirtinai kompaktiškas dizainas ir labai mažos eksploatacinės išlaidos yra unikalios ir novatoriškos savybės lazerinio pjovimo sektoriuje. Nuo bandomojo ruošinio iki serijinio produkto „Quattro“ susitvarko su visomis gamybos užduotimis labai įtikinamai ir parodo geriausias savybes pjaustant ypač smulkias detales. „Quattro“ atveria naujų galimybių vartotojui dėl labai didelio gamybos tikslumo. Itin trumpas spindulio kelias ir speciali lazerio spindulio forma garantuoja optimalų pjovimo našumą visam vartotojų spektrui. Ši kompaktiška lazerinio pjovimo sistema su plaukiojančia optika apdoroja lakštus iki 1250×1250 mm. „Quattro“ pasižymi itin geru priėjimu prie apdirbimo zonos.



3 pav. Lazerinio pjovimo staklės „Quattro“

2 lentelė

Lazerinio pjovimo staklių duomenys „Quattro“	
Lazerio galia	1000–2000 W
Apdirbimo sritis (x, y, z) ašimis	1260×1260×100
Didžiausias medžiagos storis	12 mm
Privalumai	Geras prieinamumas koreguojant medžiagos padėtį
Trūkumai	Gan didelės elektros sąnaudos, didelis įrenginio užimamas plotas, didelė kaina.
Elektros sąnaudos	5,2 kW
Kaina	40 000 €

4.1.3. Lazerinio pjovimo staklės „LaserPro S290SL“

„LaserPro S290SL“ – tai naujas GCC kompanijos sprendimas su naujuoju „Fiber laser“ šaltiniu. Tai kompaktiškas pramoninis įrenginys, kurio pagalba metalo, plastiko, medienos bei kitų medžiagų pjavimas yra lengvai atliekamas.

Lyginant su Co2 ir Yag lazerių šaltiniais „Fiber laser“ šaltinis dirba žymiai ilgiau, jam reikia mažiau priežiūros, kadangi skirtingai nei Co2 ar Yag šaltiniai, „Fiber laser“ nebijo drėgmės, staigių temperatūros ar kitų pokyčių. Dėl mažo fokuso atstumo ir spindulio plonumo, pjovimas yra itin tikslus. Mažos elektros sąnaudos lyginant su CO2, YAG, Plasma lazeriais ar vandens srovės pjovimo staklėmis leidžia sumažinti gamybos išlaidas.

Su „LaserPro S290SL“ modeliu preciziškai tiksliai galima pjauti paprastas bei sudėtingas formas iš nerūdijančio plieno, aliuminio, vario, iš visų plastikų, medienos, odos ar net popieriaus. S290LS gali ne tik pjauti medžiagas, bet ir graviruoti iki ~1016mm/sek. greičiu iki 1000 DPI raiška. Taip pat, norint pjauti storesnį metalą, gamintojas suteikia galimybę į lazerį įdėti galingesnę šaltinį.



4 pav. Lazerinio pjovimo staklės „LaserPro S290SL“

3 lentelė

Lazerinio pjovimo staklių duomenys „LaserPro S290SL“

Lazerio galia	200 W
Apdirbimo sritis (x, y, z) ašimis	686×432x30
Didžiausias medžiagos storis	15 mm
Privalumai	Mažos elektros sąnaudos, maža kaina, didelis efektyvumas, uždari pjovimo kamera.
Trūkumai	Mažas prieinamumas prie medžiagos ruošinio, neskirtas didelių formatų medžiagoms.
Elektros sąnaudos	1,2 kW
Kaina	9 000 €

Tai vienas universaliausių ir kompaktiškiausių įrenginių, be to, jis veikia uždaras, todėl nereikia baimintis dėl nemalonaus svylančių medžiagų kvapo. Šis produktas mūsų būsimai produkcijai yra pats tinkamiausias dėl savo dydžio, universalumo, energijos sąnaudų bei dėl oro ventiliavimo galimybių. Taip pat tenkina šio įrenginio kaina, tad tolimesnius skaičiavimus atliksime būtent su šiuo įrenginiu.

4.2. Šviesos generuojamos įtampos matavimai skirtingose buitinėse aplinkose

Prieš kuriant naują inovatyvų produktą, reikia iširti, ar šis produktas bus tinkamai veikiantis. Tokiam tyrimui mums reikės šiek tiek elektronikos pagrindų, kuriuos įgijome bakalauro studijose, kadangi atliksime matavimus voltmetru, sujunginėsime elektronikos komponentus į grandinę bei atliksime tam tikrus įtampos bei stiprio matavimus. Tyrimo metu nagrinėsime skirtingas uždarų patalpų bei atvirų erdvių aplinkas, ištirsime, ar įdarbinus mažus, išmaniojo telefono dydžio, saulės kolektorius bus įmanoma išgauti reikiamą elektros energijos įkrovimo stiprumą. Jeigu tyrimas pasitvirtins – naudosisime šiuos kompaktiškus saulės elementus ir tolimesnei produkto gamybai, o jeigu tyrimas bus neigiamas – keisime saulės elementus didesniais ir galingesniais.

Pagal prieinamumą įsigyti, saulės elemento dydį ir krovimo įtampos bei stiprio santykį buvo pasirinktas 69 mm pločio ir 110 mm aukščio saulės elementas, kuris dienos šviesoje generuoja 5V įtampą ir 250 mA stiprį. Buitiniai išmaniųjų telefonų įkrovikliai būna 600 – 1000 mA, tad mums reikės 3-4 saulės elementų, kad galėtume pasiekti reikiamą srovės stiprį bei sėkmingai krauti mobiliuosius įrenginius. Jeigu naudosisime vieną ar du saulės elementus, telefonas krovimą turėtų rodyti, tačiau jis taip ir nepasikrautų, dėl to, kad nepakaktų galios.

Tyrimo metu bandysime išsiaiškinti, kokia elektros įtampa generuojama keičiant apšvietimo sąlygas. Bandymams atlikti mums reikės lituoklio, voltmetro, poros laidų bei elektrai nelaidžios izoliacijos.

4.2.1. Tyrimo eiga:

Prie saulės elemento prilituojame laidus ir sujungiame su voltmetru, kad pernešant voltmetrą su saulės elementu iškart matytume pasikeitimus voltmetro ekranėlyje. Rezultatus fiksuosime 5-iose skirtingose erdvėse:

- Kambarėje, esant šoniniam natūraliam apšvietimui pro langą;
- Kambarėje, esant tik dirbtiniam apšvietimui;
- Lauke, pavėsyje, kai dangus giedras;
- Lauke, esant debesuotumui;
- Lauke, esant tiesioginiams saulės spinduliams.

Kiekvienoje erdvėje stengsimės atrasti šviesesnių bei tamsesnių vietų, kur galėsime išmatuoti generuojamą šviesos energiją, o atlikus matavimus skaičiuosime generuojamos šviesos vidurkius.

4.2.2. Tyrimo rezultatai ir jų analizė

4.2.3. Šviesos energijos įtampa, kai matuojame kambaryje, esant šoniniam natūraliam apšvietimui.



5 pav. Matavimai kambaryje, esant šoniniam natūraliam apšvietimui pro langą

Matuojant kambaryje generuojamą elektros įtampą pastebėjome, kad gan svarbu pasirinkti tinkamą vietą. Savaime suprantama, didesni rodmenys buvo padėjus saulės elementą arčiau lango, o mažesni rodmenys – tolimesniame kambario kampe. Įtampas skaičiavome esant skirtingoms oro sąlygomis už lango po 5 bandymus. Kai už lango debesuota, kambaryje generuojamos įtampos vidurkis yra 1,9 V. Kai už lango yra giedra, įtampos vidurkis kambaryje yra 2,6 V. Kai į kambarį pro langą šviečia tiesioginė saulė (tačiau saulės elementas nededamas ant tiesioginių saulės spindulių), tuomet kambaryje yra ypač šviesu, tai generuojamos įtampos vidurkis siekia 3,1 V.

Tokie rezultatai džiugina, kadangi generuojamos įtampos vidurkis kambaryje, esant šoniniam natūraliam apšvietimui siekia net 2,53 V.

4.2.4. Šviesos energijos įtampa, kai matuojame kambaryje, esant tik dirbtiniui apšvietimui.



6 pav. Matavimai kambaryje, esant tik dirbtiniui apšvietimui.

Atėjus vakarui ir naudojant tik dirbtinį kambario apšvietimą, keičiasi įtampos generavimo „karščiausi“ taškai. Jeigu dieną, esant natūraliam apšvietimui, didžiausi generuojamos įtampos rodmenys būdavo fiksuojami arčiausiai langų, tai dabar didžiausi rodmenys yra ties kambario viduriu, kur yra mažiausias atstumas iki dirbtinės šviesos šaltinio. Taigi, keitinėjome matavimų vietas, fiksavome viso 10 rodmenų ir gavome taip pat džiuginančius rezultatus – visame kambaryje beveik tolygiai pasiskirstęs šviesos srautas ir todėl generuojamos įtampos vidurkis nedaug skiriasi kurioje kambario vietoje būtų saulės elementas. Bendras visų rodmenų vidurkis yra 2,3 V. Tai yra nežymiai

mažesnis negu kambaryje dieną esant natūraliam apšvietimui, nors vizualiai atrodė, kad skirtumas bus didesnis.

4.2.5. Šviesos energijos įtampa, kai matuojame lauke, pavėsyje, kai dangus giedras.



7 pav. Matavimai lauke, pavėsyje.

Esant lauke dienos metu susiduriame su labai dideliu natūralios šviesos srautu, tad iš anksto žinome, kad čia matavimų skaičiai bus žymiai didesni. Šiuo atveju saulės elementas buvo nešiojamas po skirtingas vietas, kur negautų tiesioginių saulės spindulių. Tačiau norint nuo jų pasislėpti, saulės elementas turi būti dedamas šalia didesnių objektų, kurie užstotų saulę, tad tie didesni objektai atima ir kažkokią dali šviesos srauto, dėl to matėsi, kad prie kuo didesnio objekto dedame saulės elementą, tuo didesnę dalį šviesos srauto jis užstoja ir tuo įtampos rodmenys būna mažesni. Tačiau, nepaisant to, rodmenys skiriasi ne daug ir iš 10-ies matavimų matome, kad įtampos vidurkis yra toks, kaip ir nurodo gamintojas – 5 V.

4.2.6. Šviesos energijos įtampa, kai matuojame lauke, esant debesuotumui.

Esant debesims danguje, jie atima dalį šviesos energijos ir veikia kaip šviesos sklaidytuvai. Nors dienos metu ir būna debesuota, tačiau mus lauke pasiekia gan didelis šviesos srautas. Matuodami tokiomis sąlygomis generuojamas įtampas, bandėme stebėti kaip įtampos kinta paliekant saulės elementą atviroje vietoje ir prie kažkokių kliūčių (kaip darėme, kai ieškojome šešėlių). Skirtumai nebuvo labai dideli, iš 10 rodmenų mažiausias rodė 4,3 V, o didžiausias 4,8 V. Suskaičiavus visų rodmenų vidurkį, gavome 4,6 V.

4.2.7. Šviesos energijos įtampa, kai matuojame lauke, esant tiesioginiams saulės spinduliams.



8 pav. Matavimai lauke, ant saulės.

Tiesioginiai saulės spinduliai, žinoma, turi didžiausią kaitrą ir didžiausią šviesos srautą. Atliekant skirtingus matavimus, bandėme keitinėti saulės spindulių kritimo kampą į saulės elementą jį tiesiog pasukdami ar pakreipdami, tačiau tokie dalykai darė labai mažą įtaką voltmetro rodmenims. Iš 10 skirtingų matavimų gavome, kad generuojamos įtampos vidurkis, esant tiesioginiams saulės spinduliams, yra 5,90 V.

Atlikus bandymus iškyla klausimas – kuriose aplinkose saulės elementai gebės krauti telefoną? Paprastai šiuolaikiniams telefonams įkrauti reikalinga 5V įtampa ir bent 600 mA stipris, tačiau mūsų saulės elementas generuoja tokią įtampą tik esant lauke. Susidūrus su šia problema, kad įtampa svyruoja gan dideliais intervalais priklausomai nuo to, koks yra apšvietimas, jau buvo minčių, kad šis įkrovimo būdas bus veiksmingas tik lauke esant dideliame šviesos srautui, tačiau po ilgų paieškų internete, radau sprendimą.

Nors mūsų atlikto tyrimo metu įtampa kito nuo 2V iki 6V, tačiau tai, pasirodo, nėra bėda. Teoriškai, mažiausia saulės elemento generuojama įtampa galėtų būti 0,8 V ir mūsų telefonas krautųsi! O taip yra dėl vienos svarbios detalės – įtampos reguliatoriaus.



9 pav. USB įtampos reguliatorius.

Šis mažas įtampos reguliatorius įtampą nuo 0,8 V iki 5 V paverčia į lygiai 5 V įtampą, tačiau prie mažos įtampos atsiranda stiprio nuostoliai, todėl prie mažesnio apšvietimo – telefonas krautųsi lėčiau. O kalbant apie stiprį, vienas saulės elementas negeneruoja pakankamai stiprios elektros srovės, kad galėtų krauti telefoną, todėl tam reiktų 3, 4 arba 5 saulės elementų, kuriuos sujungus lygiagrečiai ir gautume atitinkamai 750 – 1250 mA stiprį, ko jau pilnai užtektų krauti išmaniuosius telefonus.

4.2.8. Tyrimo išvados

Taigi, dabar galime drąsiai sakyti, kad mūsų tyrimas pavyko sėkmingai, išsiaiškinome, kad nebūtinai reikia saulės, norint saulės elementą priversti generuoti elektros energiją. Pasirodo saulės elementas geba elektros energiją generuoti ir prie dirbtinės šviesos, kurią skleidžia uždaroje patalpoje esantys šviestuvai.

Vieno saulės elemento telefono įkrovikliui pagaminti neužtektų, optimaliausiu variantu reiktų 4 saulės elementų bei vieno USB įtampos reguliatoriaus, kuris kintančią įtampą paverstų stabilia 5 V įtampa, pritaikyta visiems USB įkrovimo įrenginiams.

5. Produkto projektavimas

Atlikus apžvalgą bei tyrimus, nusprendžiau kurti Lietuvoje visiškai naują, o pasaulyje dar neišpopuliarėjusį produktą – saulės energijos įkroviklį išmaniesiems telefonams. Saulės energijos įkrovikliai nėra nauji, tačiau jie dažniausiai būna su integruotu akumuliatoriumi arba labai dideliais saulės elementais, kuriuos nepatogu nešiotis.

5.1. Produkto privalumai

- Lengvas;
- Be integruoto akumuliatoriaus;
- Telefono dydžio;
- Krauna telefoną net uždaroje patalpoje esant dirbtiniam apšvietimui;
- Visiškai nenaudoja elektros energijos;
- Draugiškiausias gamtai iš visų konkurentų;
- Jo nereikia įkrauti, kad galėtų krauti kitus prietaisus;
- Atsparus smūgiams.

5.2. Veikimas

Pats veikimo principas pagrįstas saulės energijos išgavimu ir pritaikymu telefonams įkrauti, tačiau ši prekė laužo mitus, kad saulės elementai ar saulės įkrovikliai veikia tik dienos šviesoje. Šis įkroviklis gebės įkrauti telefoną ir uždaroje patalpoje, jeigu joje pakankamai šviesu. Jeigu klausite, kodėl tai reikalinga, skubu atsakyti – įsivaizduokite, kad esate oro uoste, kavinėje, universitete ar kitoje erdvėje, kur nėra pakankamai elektros lizdų, arba jie tiesiog neprieinamoje vietoje, o jūsų telefonas jau tuojau išsikraus. Nieko baisaus, išsitraukiate iš kišenės išlankstomą saulės įkroviklį ir jis iškart pradės krauti jūsų telefoną. Staiga jums reikia kažkur pereiti į kitą vietą, bet jūsų telefonas vis dar nepasikrovė? Su šiuo pakrovėju tai ne bėda, kadangi jis nešiojamas ir visiškai nepririštas prie elektros lizdų, tad galite jį tiesiog prisikabinti prie kuprinės ar rankinuko ir visur kur jūs eisite – kraus jūsų telefoną.

5.3. Suderinamumas

Šis pakrovėjas yra universalus, kadangi jis turi standartinę USB 2.0 jungtį, kuri geba krauti visus įrenginius, kurie reikalauja iki 1 A krovimo galios. Tai yra visi naujesnės kartos telefonai, išmanieji telefonai, dalis planšetinių kompiuterių, navigacijos, elektroninės cigaretės ir begalė kitų įrenginių, kurie turi galimybę būti pakraunami per USB jungtį.

5.4. Išvaizda



10 pav. Išlankstomo pakrovėjo prototipas.

Nuotraukoje (10 pav.) matomas pirmasis išlankstomo saulės įkroviklio prototipas. Ši prekė turės dvi išvaizdos ir dizaino linijas: brangesnę ir pigesnę. Brangesnė produkcijos linija bus gaminama iš natūralios odos ir bus bandoma pabrėžti solidumą ir kokybiškumą, kad derėtų prie didžiosios dalies brangiųjų išmaniųjų telefonų. Pigesnė produkcijos linija bus skirta jaunimui arba taupantiems, šie įkroviklio „griaučiai“ bus iš perdirbto kartono. Didžiausias privalumas bus tame, kad kartoninis įkroviklis bus ardomas ir pačius įkroviklio „griaučius“ bus galima lengvai pasikeisti, paliekant pačia saulės įkroviklio sistemą tą pačią. Tai skatintų jaunimą eksperimentuoti bei kurti, kadangi kartoniniai dėkliukai būtų pardavinėjami atskirai už mažą kainą, todėl dažnam norėtųsi turėti juos kelis.

5.5. Kaina

Brangesnė saulės įkroviklio versija kainuotų preliminariai apie 25-30 €, kadangi juos rinktųsi žmonės, kurie gali sau leisti prabangą. Pigesnė įkroviklio versija būtų pardavinėjama už 15-20 €, tačiau nauji įkroviklio „griaučiai“ atskirai kainuotų tik 3-5 €.

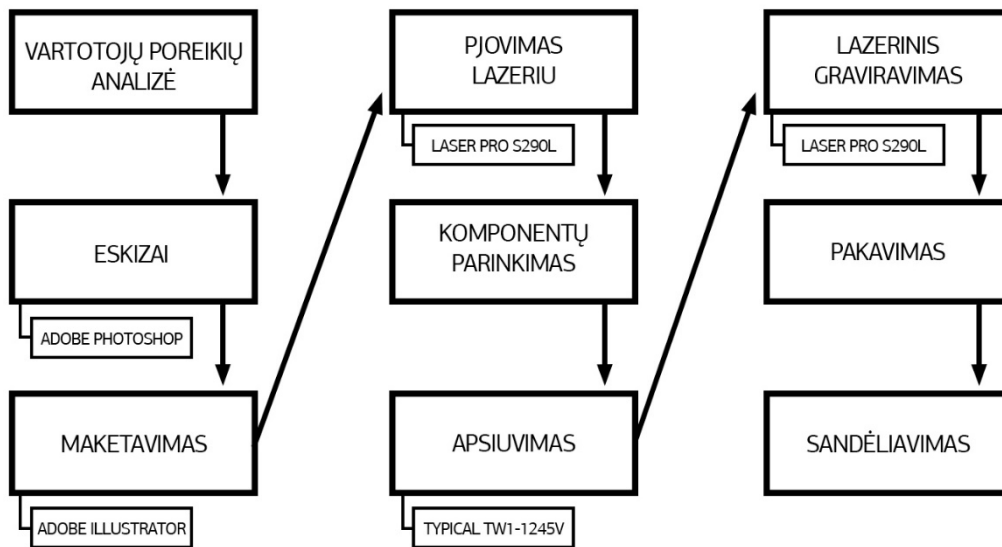
5.6. Prekės ženklas

Galvojant kaip galėtų vadintis ši prekė, kilo mintis, kad šis saulės įkroviklis jau net nebe saulės įkroviklis, o tiesiog šviesos įkroviklis, kadangi geba įkrauti telefonus ir dirbtinoje šviesoje. Tuomet gimė mintis šį produktą pavadinti tiesiog „Light Power“ (šviesos energija) ir sutrumpintai naudoti kaip „LiPow“ prekės ženklą.



6. Technologinė dalis

Projektuojant elektronikos komponentų pakuotės mobiliems įrenginiams gamybos technologiją, pradėdame nuo technologinės schemos sudarymo (11 pav.), kas mums leis lengviau įsivaizduoti bendrą gamybos procesų vaizdą. 4 lentelėje yra pateikiamos išleidžiamos produkcijos charakteristikos. Nors tai atrodo tik vienas gaminytis, tačiau tai ne tiesa, kadangi bus naudojamos skirtingos 7 medžiagos jiems gaminti. Tai bus skirtingų spalvų natūralios odos saulės įkrovikliai mobiliems įrenginiams.



11 pav. Grafinė technologijos schema.

4 lentelė

Išleidžiamos produkcijos charakteristikos

Eil. Nr.	Produkcijos pavadinimas	Produkcijos formatas, mm	Produkcijos sk. per metus	Gamybos būdas	Spalva	Medžiaga
1	2	3	4	5	6	7
1	Saulės įkroviklis mobiliems įrenginiams	140 x 315	1000	Pjovimas lazeriu, siuvimas	Juoda	Oda
					Ruda	Oda
					Mėlyna	Oda
					Rausva	Oda
					Raudona	Oda
					Balta	Oda
					Ruda	Eko kartonas

Gamybinė užduotis pateikiama 5 lentelėje, kurioje numatomas produkcijos formatas, produkcijos skaičius per metus, bei skirtingų gaminių charakteristikos. Toliau apžvelgsime maketo paruošimo, pjaustymo ir baigiamųjų darbų technologinius procesus bei atliksime skaičiavimus (6 - 9 lentelės).

Gamybinė užduotis odos ir kartono pjaustymui lazeriu

Eil. Nr.	Produkcijos pavadinimas	Produkcijos formatas, mm	Produkcijos sk. per metus, vnt.	Spalva	Aplikacijos formatas, mm	Aplikacijos plotas, m ²	Metinis vienos spalvos produkcijos kiekis, m ²
1	2	3	4	5	6	7	8=4x7
1	Saulės įkroviklis mobiliesiems įrenginiams	140 x 315	1000	Juoda	255 x 315	0,080325	80,325
				Ruda	255 x 315	0,080325	80,325
				Mėlyna	255 x 315	0,080325	80,325
				Rausva	255 x 315	0,080325	80,325
				Raudona	255 x 315	0,080325	80,325
				Balta	255 x 315	0,080325	80,325
				Ruda	255 x 315	0,080325	80,325
Viso:							562,275

Šioje 6 lentelėje skaičiuojame, kiek truks maketavimo procesai. Tai kruopštus darbas, kadangi kiekvieną kartą, net kai maketas jau turimas ir paruoštas spaudai, reikia pasitikrinti, ar tikrai viskas gerai ir ar nėra jokių netikėtai atsiradusių klaidų. Maketavimas atliekamas kompiuteriu, vektorine Adobe Illustrator programa.

6 lentelė

Maketavimo darbų trukmės skaičiavimas

Eil. Nr.	Produkcijos pavadinimas	Produkcijos formatas, mm	Produkcijos skaičius per metus	Laiko norma maketavimui, h	Metinė laiko norma maketavimui, h
1	2	3	4	5	6=4*5
1	Saulės įkroviklis	140 x 315	7000	0,03	210
Viso:					210

Lentelėje Nr. 7 skaičiuojama metinė laiko norma natūralios odos paruošimo pjaustymui ir metinė laiko norma pjaustymui lazerinio pjovimo staklėse.

7 lentelė

Odos pjaustymo trukmės skaičiavimas

Eil. Nr.	Produkcijos pavadinimas	Produkcijos formatas, mm	Produkcijos skaičius per metus	Spalva	Aplikacijos formatas, mm	Laiko norma odos paruošimo pjaustymui, h	Laiko norma odos pjaustymui, h	Metinė laiko norma odos paruošimui ir pjaustymui, h
1	2	3	4	5	6	7	8	9=4x(7+8)
1	Saulės įkroviklis mobiliesiems įrenginiams	140 x 315	1000	Juoda	255 x 315	0,02	0,1	120
				Ruda	255 x 315	0,02	0,1	120
				Mėlyna	255 x 315	0,02	0,1	120
				Rausva	255 x 315	0,02	0,1	120
				Raudona	255 x 315	0,02	0,1	120
				Balta	255 x 315	0,02	0,1	120
				Ruda	255 x 315	0,02	0,1	120
Viso:								840

Šioje lentelėje (8 lentelė) skaičiuojama metinė laiko norma saulės įkroviklio elektronikos komponentų surinkimui ir apsiuvimui. Prie apsiuvimo laiko pagal nutylėjimą priskirtas laikas ir produkto kokybės įvertinimui. Surinkus ir apsiuvus saulės įkroviklį jis yra išbandomas ir patikrinamos

siūlės, surinkimo kokybė. Tai užtrunka iki 5% apsiuvimo laiko, todėl į lentelę kaip atskiras punktas net neįtrauktas.

8 lentelė

Telefono įkroviklio sudedamųjų dalių įkomponavimo trukmės skaičiavimas

Eil. Nr.	Produkcijos pavadinimas	Produkcijos formatas, mm	Produkcijos skaičius per metus	Laiko norma detalių surinkimui, h	Laiko norma detalių įkomponavimui, h	Laiko norma detalių apsiuvimui, h	Metinė laiko norma įkroviklio sukompnnavimui, h
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	$8=4 \times (5+6+7)$
1	Saulės įkroviklis	140 x 315	7000	0,05	0,02	0,2	1890
Viso:							1890

Dekoravimas lazeriu vyksta tose pačiose lazerinio pjovimo staklėse LaserPro S290L. Darbai vykdomi srautais – vieną dieną lazeriniu įrenginiu vien pjaustoma, kitą dieną vien graviruojama, kadangi dažniau keitinėjant lazerio įrenginio nustatymus atsirastų tikimybė prarasti dalį kokybės ir didinama rizika įvelti netikėtų klaidų. Lentelėje Nr. 9 skaičiuojama metinė laiko norma įkroviklio dekoravimui bei supakavimui.

9 lentelė

Telefono įkroviklio dekoravimo lazeriu ir įpakavimo darbų trukmės skaičiavimas

Eil. Nr.	Produkcijos pavadinimas	Produkcijos formatas, mm	Produkcijos skaičius per metus	Spalvin-gumas	Laiko norma pasiruošimui dekoruoti, h	Laiko norma dekoravimui lazeriu, h	Laiko norma įpakavimui, h	Metinė laiko norma įkroviklio paruošimui, h
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	$9=4 \times (6+7)+(4 \times 8)$
1	Saulės įkroviklis	140 x 315	7000	1+0	0,05	0,05	0,01	770
Viso:								770

6.1. Technologinių procesų kokybės kontrolė

Kadangi kuriamas produktas bus siūlomas rinkai kaip kokybiškas ir ilgaamžis produktas, kokybės kontrolė privaloma užtikrinti kiekviename gamybos ir projektavimo etape. Didelis dėmesys bus skiriamas tiek maketų patikrai, tiek gamybos etapų kokybės kontrolei. Net kuriant eskizus ir prototipus yra atsižvelgiama į tai, kaip elgsis vartotojas, kiek kartų ir kaip lankstys saulės įkroviklį, kuriose įkroviklio vietose numatomos didžiausios nusidėvėjimo rizikos. Maketų ruošimo etapuose viskas privalomai bus ruošiama vektorinėmis maketavimo programomis, kurios užtikrins kokybišką bei sklandų lazerinio pjovimo staklių darbą. Produkcijos maketas turi būti kruopščiai peržiūrimas prieš kiekvieną siuntimą į įrenginį, kadangi bet kokia klaida makete gali nulemti sugadintas medžiagas bei sugaištą laiką. Pjovimo lazeriu metu privaloma tinkamai parinkti lazerio galingumą, bei pjovimo greitį, kadangi per greitas lazerio judėjimas gali nulemti prastesnę pjovimo kokybę, nelygias kraštines, o per lėtas lazerio judėjimas gali per daug deginti pjaunamą medžiagą ir taip pat bus prarandama kokybė, atsiras spalvų pakitimai bei nelygumai. Jeigu bus per mažas lazerio galingumas – lazeris neperpjaus

medžiagos, o per didelis gali per stipriai ją veikti bei darys įtaką didesnėms elektros sąnaudoms. Visus šiuos kokybės kontrolės etapus valdo gamybos operatorius.

Elektros komponentų parinkimo etape turi būti užtikrinamas atsargus elgesys su parenkamomis detalėmis, kadangi neatsargūs judesiai gali pakenkti mechaniniams poveikiams jautriems komponentams. Apsiuvant odą privaloma laikytis suprojektuotų siuvimo linių, kadangi kitu atveju yra tikimybė sugadinti elektronikos komponentus. Po surinkimo darbų turi būti atliekamas surinkto produkto patikrinimas – peržiūrimos siuvimo linijos, išbandomas lankstymas bei techninis įkroviklio veikimas. Už šiuos kokybės kontrolės etapus atsakingas surinkimo operatorius.

6.2. Įrengimų ir darbuotojų kiekio skaičiavimas

Toliau seka įrengimų darbo laiko (10, 11 lentelės), kiekio (12 lentelė) ir juos aptarnaujančio personalo (13 lentelė) skaičiavimas. Įrengimų skaičiavimui reikalingi šie pradiniai duomenys:

1. režiminis F_r ;
2. įrengimų laiko ir išdirbio normos, atliekant technologines operacijas;
3. įrengimų apkrovimo dydis.

Rėžiminis įrenginio darbo laiko fondas apskaičiuojamas pagal formulę:

$$F_r = [(D_d \times t_v) - D_{pršv} \times A] \times p, h$$

F_r – režiminis įrenginio darbo laiko fondas, h

D_d – darbo dienų skaičius per metus (2015 metais, esant penkių darbo dienų savaitei, yra numatytos 252 darbo dienos¹);

t_v – pamainos darbo trukmė (7,4 val. dirbant su kompiuterine įranga, 8 val. – su visa kita įranga), h

$D_{pršv}$ – priešventinių dienų skaičius;

A – priešventinės dienos pamainos trukmės sutrumpinimas (dažniausiai $A=1$), h

p – pamainų skaičius;

Rėžiminis darbo laiko fondas, dirbant su įvairia įranga (išskyrus kompiuterinę):

$$F_r = [(252 \times 8) - 15 \times 1] \times 1 = 2001 h$$

Rėžiminis darbo laiko fondas, dirbant su kompiuterine įranga:

$$F_r = [(252 \times 7,4) - 15 \times 1] \times 1 = 1849,8 h$$

10 lentelė

Įrenginių darbo laiko fondo skaičiavimas

Eil. Nr.	Įrenginio pavadinimas	F_r, h	T_e, m	Įrenginių prastovos dėl remonto ir apžiūrų, h					n, %	Įrenginio technologinių sustojimų laikas per metus f_{ts}, h	Metinis įrenginio darbo laiko fondas F_m, h	Metinis įrenginio darbo laiko fondas su personalu F_{mp}, h
				dėl remonto			dėl apžiūrų					
				f_k	f_t	f_p	t_{rem}	f_o				
1	2	3	4	5	6	7	8=5+6+7	9	10	11	12=3-8-9-11	13=3-8
1	Lazeris	2001	10	4	3	2	9	2	3	60,03	1929,97	1992
2	Siuvimo mašina	2001	8	3	3	3	9	1	2	40,02	1950,98	1992

¹ <https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/785921d081f711e4bc68a1493830b8b9>

Kompiuterinės įrangos darbo laiko fondo skaičiavimas

Eil. Nr.	Įrenginio pavadinimas	F_r, h	T_e, m	Įrenginių prastovos dėl apžiūrų f_o, h	$n, \%$	Įrenginio papildomų sustojimų laikas per metus f_{ps}, h	Įrenginio darbo laikas per metus F_m, h	Metinis įrenginio darbo laiko fondas su personalu F_{mp}, h
1	2	3	4	5	6	7	8=3-5-7	9=3-7
1	Kompiuteris	1849,8	4	15	3	55,494	1779,306	1794,306

T_e – įrenginių tarnavimo laikas, metais;

f_k – kapitalinis remontas, h. (Priklausomai nuo įrenginio, kapitalinis remontas yra atliekamas vieną kartą į 6-10 metų. Skaičiavimuose kapitalinio remonto laikas yra išdalinamas visam pasirinktam laikui tarp remontų.)

f_t – einamasis remontas, h. (Yra atliekamas vieną kartą į metus, išskyrus tuos metus, kaip atliekamas kapitalinis remontas.)

f_p – patikrinimas, h. (Yra vykdomas tris kartus į metus, išskyrus tuos metus, kaip atliekamas kapitalinis remontas. Į lentelę yra įrašomas bendras trijų patikrinimų laikas.)

t_{rem} – metinis remonto laikas, h

$$t_{rem} = f_k + f_t + f_p, h$$

f_o – apžiūros, h. (Yra atliekamas septynis kartus į metus. Į lentelę yra įrašomas bendras septynių patikrinimų laikas.)

n – koeficientas, įvertinantis papildomą laiko fondą ($n=1\div 4\%$);

t_{ps} – įrenginio papildomų sustojimų laikas, h;

t_{ts} – įrenginio technologinių sustojimų laikas, h;

$$f_{ts} = f_{ps} = \frac{F_r \times n}{100}, h$$

F_m – metinis įrenginio darbo laiko fondas, h;

F_{mp} – metinis įrenginio darbo laiko fondas su personalu, h;

Įrenginių kiekio skaičiavimas

Eil. Nr.	Įrenginio pavadinimas	Metinė laiko norma, M, h	Metinis įrenginių darbo laiko fondas, F_m, h	Normų vykdymo koeficientas, k_{bn}	Įrenginių kiekis	
					Skaičiuotas	Priimtas
1	2	3	4	5	6=3/(4x5)	7
1	LaserPro S290L	1610	1929,97	1,1	0,7584	1
2	TYPICAL TW1-1245V	1890	1950,98	1,1	0,8807	1
3	Kompiuteris	210	1779,306	1,1	0,1073	2

Įrenginių kiekis skaičiuojamas pagal formulę: $N_{ir} = M / (F_m \times k_{bn})$.

Nors lentelėje Nr. 12 suskaičiuotas kompiuterių kiekis yra toks, kad turėtume darbui paskirti vos vieną kompiuterį, tačiau bet kokių atveju turime priimti, kad kompiuterių kiekis bus 2 vnt. dėl atitinkamo priimtų žmonių skaičiaus (13 lentelė). Gamybos operatoriui ir surinkimo operatoriui bus skirta po vieną kompiuterį.

Reikiamų darbuotojų skaičiaus skaičiavimas

Eil. Nr.	Profesija	Metinis įrenginio darbo laiko fondas su personalu, F_{mp} , h	Apskaičiuotas įrenginių kiekis, N_{ir}	Pagrindinis darbuotojo darbo laiko fondas, F_{ef} , h	Darbuotojų skaičius	
					Skaičiuotas	Priimtas
1	2	3	4	5	6=(3×4)/5	7
1	Gamybos operatorius	1992	0,7584	1720,86	0,8779	1
2	Surinkimo operatorius	1992	0,8807	1720,86	1,0194	1
3	Maketuotojas	1794,306	0,1073	1590,83	0,1210	0

Reikiamas darbuotojų skaičius apskaičiuojamas pagal formulę: $R_{darb}=(F_{mp} \times N_{ir})/F_{ef}$

Pagrindinis (naudingas, efektyvus) darbuotojo darbo laiko fondas apskaičiuojamas pagal formulę:

$$F_{ef}=F_r(1-k_n), h$$

F_{ef} – pagrindinis (naudingas, efektyvus) darbuotojo darbo laiko fondas, h

k_n – koeficientas, parodantis darbo laiko nuostolius, esant darbuotojų atostogoms 24 darbo dienos ($k_n=0,14$)

Nors ir yra paskaičiuota, kad reiktų maketuotojo paslaugų, tačiau maketavimo darbus atliks gamybos operatorius, tad atskiro žmogaus tam samdyti nereikės.

6.3. Gamybinių plotų skaičiavimas bei įrangos išdėstymas

Žinant reikiamą įrenginių kiekį yra parenkami atitinkami baldai ir apskaičiuojamas įrenginių ir baldų užimamas plotas projektuojamoje patalpoje (14 lentelė). Kai žinomi įrenginių ir baldų užimami plotai, parenkami patalpų išmatavimai ir apskaičiuojami patalpų plotai (15 lentelė).

Įrengimų ir baldų užimamas plotas projektuojamame pastate

Eil. Nr.	Pavadinimas	Kiekis, vnt.	Matmenys, m	Užimamas plotas, m ²	
				vieno	visų
1	2	3	4	5	6=3×5
1	Pjovimo-graviravimo lazeris GCC 290	1	0,8 x 1,2	0,96	0,96
2	Siuvimo mašina TYPICAL TW1-1245V	1	0,6 x 0,3	0,18	0,18
3	Didesni stalai	2	0,7 x 1,6	1,12	2,24
4	Mažesni stalai	2	0,7 x 1,2	0,84	1,64
5	Spinta	4	0,4 x 0,8	0,32	1,28
6	Minkštas kampas	1	1,65 x 1,65	2,72	2,72
7	Televizorius	1	0,1 x 1,2	0,12	0,12

Eil. Nr.	Pavadinimas	Kiekis, vnt.	Matmenys, m	Užimamas plotas, m ²	
				vieno	visų
8	Kavos staliukas	1	0,5 x 0,5	0,25	0,25
9	Kėdė darbui	4	0,4 x 0,4	0,16	0,64
10	Rūbų spinta	1	0,6 x 1,8	1,08	1,08
11	Virtuvinė spintelė su įranga	1	0,6 x 1,4	0,84	0,84
12	Šaldytuvas	1	0,6 x 0,6	0,36	0,36
13	Virtuvinė kėdė	3	0,35 x 0,35	0,12	0,36
14	Virtuvinis staliukas	1	0,4 x 0,4	0,16	0,16
15	Klozetas	1	0,3 x 0,4	0,12	0,12
16	Kriauklė	1	0,2 x 0,4	0,08	0,08
17	Stalžas	2	0,5 x 5,3	2,65	5,3
Viso:					18,33

15 lentelė

Planuojami patalpų dydžiai

Eil. Nr.	Pavadinimas	Matmenys, m	Plotas, m ²
1	Direktoriaus kabinetas	3,30 x 4,10	13,53
2	Poilsio kambarys	3,30 x 2,80	9,24
3	Gamybos patalpa	2,80 x 5,40	15,12
4	Surinkimo patalpa	2,20 x 5,40	11,88
5	Sandėliukas	1,60 x 5,40	8,64
6	Virtuvėlė	1,60 x 2,40	3,84
7	Tualetas	1,60 x 1,10	1,76
8	Rūbinė	1,60 x 1,90	3,04
9	Koridorius	1,15 x 5,40	6,21
10	Koridorius	1,50 x 9,35	14,03
Viso:			87,29

Planuojant įmonės patalpas buvo parenkamas patogus patalpų išdėstymas bei paliekama daugiau erdvės darbuotojams, kas suteikia didesnę tvarkos pojūtį. Gamybos patalpa pagal įrangą galėtų būti ir mažesnio dydžio, tačiau padaryta erdvesnė tam, kad sienose esami stumdomi langai padėtų komunikuoti 1,3 ir 4 kabinetų darbuotojams.

Įrengimai išdėstyti taip, kad technologinis procesas vyktų nuosekliai technologine seka, žaliavos ir pusgaminių keliai nesikerta su pagrindiniais darbininkų judėjimo keliais, kadangi žaliavos vis papildomos prieš pat darbus, o pergabamos į kitą procesą po darbų. Vidinio įmonės patalpose transporto nėra, kadangi gaminama produkcija yra lengva, kiekiai nedideli, tad į sandėlį produkcija nešama rankomis mažose nesunkiose dėžėse.

7. Darbų sauga ir ekologija

Siekiant užtikrinti kokybišką darbą, būtina imtis priemonių, mažinančių nuovargį darbo aplinkoje. Darbuotojo darbo laikas įmonėje privalo būti suplanuotas taip, kad kasdien dirbant prie kompiuterių, būtų periodiškai daromos bent trumpos pertraukos, įskaitomos į darbo laiką, arba periodiškai būtų keičiama veikla, sumažinanti darbo prie kompiuterio krūvį. Pertraukų metu ir po darbo rekomenduojama atlikti akių ir fizinius pratimus, pateiktus normos priede.

Pagal Lietuvos higienos normos HN 32:2004 "Darbas su videoterminalais. Saugos ir sveikatos reikalavimai"² yra tam tikros būtinos darbo aplinkos ir kompiuterinės įrangos sąlygos dirbant kompiuteriu:

Vaizduoklis

- Visi naudojami videoterminalo įrenginiai turi būti nepavojingi darbuotojų sveikatai.
- Ženkilai vaizduoklyje turi būti ryškaus kontūro, lengvai skaitomi.
- Vaizdas turi būti stabilus ir nemirgėti.
- Ryškumas ir/arba kontrastas tarp ženklų ir fono turi būti lengvai reguliuojamas.
- Vaizduoklis turi būti lengvai bei laisvai pasukamas ir pakreipiamas pagal darbuotojų poreikius.
- Atstumas nuo operatoriaus akių iki vaizduoklio turi būti ne mažesnis kaip 40 cm.
- Vaizduoklis turi turėti reguliuojamą stovą, kad būtų galima keisti jo padėtį.
- Darbo vietos turi būti įrengtos taip, kad šviesos šaltiniai (langai, permatomos arba peršviečiamos pertvaros, ryškiai dažyti įrenginiai arba sienos) neakintų, kuo mažiau atspindėtų šviesą vaizduoklyje ir nesukeltų darbuotojui nemalonių jutimų ir akių nuovargio.
- Languose ar šalia jų turi būti priemonės, leidžiančios sumažinti šviesos srautą, krentantį į darbo vietą.

Klaviatūra, pelė

- Klaviatūros vietos aukštis turi būti toks, kad leistų išlaikyti taisyklingą kūno laikyseną, išvengti plaštakų, riešų ir pečių juostos nuovargio.
- Priešais klaviatūrą turi būti pakankamai erdvės, kad darbuotojas galėtų atremti plaštakas ir riešus.
- Riešų padėtis turi būti neutrali: plaštaka ir dilbis turi būti vienodame aukštyje, kad nereikėtų lenkti riešo.
- Klaviatūra ir ženklų klavišai turi būti išdėstyti taip, kad būtų lengva ja naudotis.

² Lietuvos Respublikos Seimas. Įsakymas dėl Lietuvos higienos normos HN 32:2004 patvirtinimo. www.lrs.lt

- Klavišų simboliai turi būti atitinkamai kontrastingi ir įskaitomi.
- Klaviatūra ir pelė turi būti viename aukštyje.

Darbo stalas ir darbo stalo paviršius

- Darbo stalas ir darbo stalo paviršius turi būti pakankamai didelis, kad būtų galima patogiai išdėstyti vaizduoklį, klaviatūrą, dokumentus ir kitus būtinus įrenginius. Darbo stalo paviršius turi būti mažai atspindintis.
- Dokumentų laikiklis turi būti stabilus, reguliuojamas ir nustatytas taip, kad iki minimumo sumažintų akių ir kaklo raumenų nuovargį.
- Darbo stalo konstrukcija turi atitikti ergonominius reikalavimus ir užtikrinti darbuotojui patogią pozą, kurios pasirinkimui turi būti pakankamai erdvės.

Darbo kėdė

- Darbo kėdė turi būti stabili, leidžianti darbuotojui lengvai ir laisvai judėti bei pasirinkti patogią kūno padėtį.
- Darbo kėdės konstrukcija turi atitikti ergonominius reikalavimus: kėdė turi būti su kėlimo ir sukimo mechanizmu, leidžiančiu keisti kėdės aukštį bei atlošo atlenkimo kampą; turėti porankius. Porankiai turi būti reguliuojami.
- Pėdų atrama turi būti pritaikoma darbuotojui, kuriam reikia ja naudotis. Pėdų atramos aukštis ir kampas turi būti reguliuojami, kad galima būtų individualiai pritaikyti kiekvienam asmeniui.
- Kėdės sėdimo paviršiaus priekinė briauna turi būti nuožulni.

7.1. Profesinės rizikos vertinimas

Vadovaujantis baigiamojo projekto metodiniais nurodymais, buvo priimtas pasiūlymas atlikti profesinės rizikos įvertinimą. Jį atlikau internetiniame puslapyje <http://client.oiraproject.eu>.

7.1.1. Rizikos analizė

Rizikos analizės etapai:

- pavojų identifikavimas,
- pažeidžiamų asmenų identifikavimas,
- rizikos leistinumų nustatymas.

7.1.2. Pavojų identifikavimas

„LiPow“ gamybos proceso potencialūs pavojai, kuriuos sukelia šie veiksniai:

- fizikiniai – mikroklimatas, apšvietimas, priešgaisrinė sauga, triukšmas, vibracija, spinduliavimas, elektra.
- Mechaniniai - besisukančios ir judamos dalys, rankiniai ir mechaniniai pjovimo įrankiai, aštrūs ir smailūs įrankiai.
- cheminiai - sprogimo, gaisro pavojų sukeliančios medžiagos, dulkės, kenksmingi garai/dūmai.
- biologinių pavojų nėra.
- psichologiniai - darbo įtampa, monotoniškumas, darbo poza, darbo ir poilsio režimas.

Veiksnių, keliančių pavojų darbo vietose, identifikavimo rezultatai pateikiami 16 - 19 lentelėse. Kai kurie pavojai yra akivaizdūs, pvz. judančios mašinų dalys, elektra, darbai su sunkiaisiais krovniais. Mažiau akivaizdūs pavojai yra susiję su netvarkingomis, blogai prižiūrimomis darbo vietomis ir kenksmingo poveikio (pvz., triukšmo, užterštumo) žala pastebima tik po tam tikro laiko tarpo.

7.1.3. Pažeidžiamų asmenų identifikavimas

Didžiausia rizika atsidurti pavojingose situacijose yra gamybos operatoriui ir surinkimo operatoriui. Gamybos operatorius yra atsakingas už lazerinio pjovimo procesus. Jis tiesiogiai dalyvauja pjovimo ir graviravimo procesuose, tad visi fizikiniai, mechaniniai, cheminiai ir psichologiniai pavojai susiję su šiais procesais yra priskiriami tik gamybos operatoriui. Surinkimo operatorius yra atsakingas už siuvimą siuvimo mašina bei produkto surinkimą, jis tiesiogiai dalyvauja siuvimo procesuose, kur jį supa fizikiniai, mechaniniai ir psichologiniai pavojai susiję su siuvimo procesais. Kadangi visų įmonės darbuotojų darbo veikla siejasi ir su darbu prie kompiuterio, tai juos supa potencialūs psichologiniai ir fizikiniai pavojai.

7.1.4. Oro valymas

Gamybinėje patalpoje, kurioje yra lazerinio pjovimo staklės, bus įrengta oro ventiliavimo bei valymo sistema, kuri bus tiesiogiai sujungta su lazerinio pjovimo staklėmis. Pjovimo lazeriu metu įvyksta įvairūs lydymosi ir garinimo procesai, kurie teršia orą. Nors tas daromas užterštumas ir nedidelis, tačiau vis tiek visus medžiagų garus reikia surinkti ir filtruoti, todėl bus įrengiama lazerinio pjovimo staklių vėsinimo bei oro valymo įranga, kuri surinks visą orą iš įrenginio, kenksmingas oro srautas bus filtruojamas ir tik švarus srautas bus išvedimas į aplinką. Tai vienintelis įrenginys įmonėje darantis taršą, tad kitų valymo įrenginių nebus naudojama.

7.1.5. Rizikos lestinumo nustatymas

16 lentelė

Fizikinių veiksnių sukeltų pavojų, galinčių pakenkti sveikatai, identifikavimas

Tipinių veiksnių, galinčių kelti pavojų profesinei saugai ir sveikatai, sąrašas	Veiksnių pasireiškimo charakteristikos, atsižvelgiant į nustatytą poveikį ar pavojų	Ar buvo nustatytas poveikis ar pavojus		Ar būtinos prevencinės priemonės	
		Ne	Taip	Ne	Taip
Darbo vietos aplinka (patalpų mikroklimatas)	Patalpų mikroklimatą veikia sezoninės problemos: vasarą veikia karštis, žiemą - šaltis, rudenį – drėgmė.		×		×
Darbo vietos apšvietimas	Patalpose yra tiek natūralus apšvietimas, tiek pakankamas dirbtinis apšvietimas. Tad darbo vietos ir praėjimų apšvietumas yra geras. Jokių įrenginių, kurie keltų akinimo ar stroboskopo efektus – nėra.	×		×	
Darbo vietos priešgaisrinis parengimas	Yra tinkami evakuaciniai išėjimai, kurie yra tinkamai pažymėti. Gaisro gesinimo priemonės bei automatinė gesinimo sistema taip pat yra.	×		×	
Triukšmas	Didžiausią triukšmą keliantys įrenginiai yra siuvimo mašina, lazerinis spausdintuvas bei lazerinis pjovimo įrenginys, tačiau jų sklaidžiami garsai nedaro jokio neigiamo poveikio sveikatai.	×		×	
Elektros lauko įtampa	Visi elektros įrenginiai yra tvarkingi.	×		×	

17 lentelė

Mechaninių veiksnių sukeltų pavojų, galinčių pakenkti sveikatai, identifikavimas

Tipinių veiksnių, galinčių kelti pavojų profesinei saugai ir sveikatai, sąrašas	Veiksnių pasireiškimo charakteristikos, atsižvelgiant į nustatytą poveikį ar pavojų	Ar buvo nustatytas poveikis ar pavojus		Ar būtinos prevencinės priemonės	
		Ne	Taip	Ne	Taip
Besisukančios ar judamos mašinų dalys	Judamosios mechaninės dalys yra tinkamai apsaugotos nuo nelaimingų atsitikimų.	×		×	
Pjovimo įrankiai	Visi pjovimo įrankiai yra tinkamai apsaugoti.	×		×	
Karštos medžiagos ir paviršiai	Karšti paviršiai yra apsaugoti nuo tiesioginio kontakto su darbuotoju, arba išskirtiniais atvejais privaloma naudoti temperatūrai atsparias pirštines.	×		×	

Psichofiziologinių veiksnių sukeltu pavojų, galinčių pakenkti sveikatai, identifikavimas

Tipinių veiksnių, galinčių kelti pavojų profesinei saugai ir sveikatai, sąrašas	Veiksnių pasireiškimo charakteristikos, atsižvelgiant į nustatytą poveikį ar pavojų	Ar buvo nustatytas poveikis ar pavojus		Ar būtinos prevencinės priemonės	
		Ne	Taip	Ne	Taip
Pastangų dydis, judinant valdymo įrangą	Pastangų dydis yra minimalus, kadangi visi gamybiniai procesai vyksta su lengvomis medžiagomis.	×		×	
Darbo poza	Darbo poza visų darbuotojų vyksta sėdint ir darbuotojai nėra linkę laikytis taisyklingos laikysenos patarimų.		×		×
Judėjimo atstumas darbo aplinkoje	Gamybos operatoriui tenka kalibruoti įrenginį bei prižiūrėti pjovimo lazeriu procesus, tad jam tenka pavaikščioti nuo kompiuterio iki pjovimo įrenginio.	×		×	
Darbo įtampa (Dėmesys)	Vienu metu stebimų darbo proceso objektų skaičius pas visus darbuotojus dažniausiai yra 1 arba daugiausiai – 2.	×		×	
Darbo įtampa (Regos ir klausos analizatoriai)	Surinkimo operatoriui siuvimo metu stebimo objekto dydis būna 2mm, kadangi jam tenka siūti tiesiai ir kruopščiai.		×		×
Darbo monotonija	Darbo monotonija gamybos ir surinkimo metu yra gan didelė, tačiau yra skatinama kas valandą daryti prasiblašymo pertraukėles.		×		×
Darbas izoliuotoje vietoje (kai darbuotojas dirba vienas arba izoliuotoje patalpoje)	Darbuotojai turi atskirus kabinetus, kur jiems netrukdytų kitų darbuotojų įrangų sklaidžiami garsai, tačiau sienose tarp trijų kabinetų yra įrengta slankiojama stiklo paketų sistema, kuri esant bendram kolegų norui atsidaro ir taip gali vykti tiesioginis bendravimas neišeinant iš savo darbo vietos.	×		×	
Darbo patalpų dydis, dizainas, patogumas	Patalpos erdvis, suprojektuotos taip, kad darbuotojai turėtų galimybę dirbti ir atsirboję ir lyg viename kabinate. Kadangi patalpos naujai suremontuotos, tai visi darbuotojai dirba tvarkingoje ir švarioje darbo vietoje. Yra įrengtas ir poilsio kambarys, virtuvėlė, rūbinė, kas yra patogų ir netoli nuo darbo vietos.	×		×	

Cheminių veiksnių sukeltu pavojų, galinčių pakenkti sveikatai, identifikavimas

Tipinių veiksnių, galinčių kelti pavojų profesinei saugai ir sveikatai, sąrašas	Veiksnių pasireiškimo charakteristikos, atsižvelgiant į nustatytą poveikį ar pavojų	Ar buvo nustatytas poveikis ar pavojus		Ar būtinos prevencinės priemonės	
		Ne	Taip	Ne	Taip
Naudojamos bei procese išskiriamos kenksmingos medžiagos, kurių trumpalaikis poveikis labai kenksmingas, sukelia ūmius arba lėtinius profesinius susirgimus	Galimybė įkvėpti pjaunamos medžiagos garus ar dūmus visada yra, tačiau pjovimo įrenginyje sumontuota traukos sistema sumontuota taip, kad dirbant stovimoje taisyklingoje padėtyje jokie garai ir dūmai nepasiektų darbuotojo ir darbuotojas negalėtų jų įkvėpti.	×		×	

7.1.6. Rizikos dydžio skaičiavimas

Rizikos dydis (balais) skaičiuojamas pagal formulę:

Rizikos dydis	=	Pavojaus dydis	×	Traumos ar kitokio sveikatos pakenkimo tikimybė	×	Pasekmės
---------------	---	----------------	---	---	---	----------

20 lentelė

Rizikos priimtumas ir būtinos priemonės jai sumažinti

Rizikos dydis	Rizikos įvertinimas	Veiksmas ir jo atlikimo laikas
Nereikšmingas (1)	Pakankamai maža, kad būtų galima nepaisyti	Nereikia imtis jokių veiksmų ir pildyti dokumentų (rizika nereikšminga).
Leistinas (2)	Rizika priimtina	Nereikia jokių tolimesnių prevencinių veiksmų, tačiau turėtų būti skiriamas dėmesys efektyviems sprendimams arba patobulinimams, kurie nereikalauja papildomų išlaidų. Būtinai taikomų kontrolės priemonių monitoringas.
Sąlyginai leistinas (3 iki 6)		Turi būti imtasi priemonių sumažinančių riziką, bet prevencinių priemonių kaina turėtų būti visapusiškai pamatuota ir apribota. Rizikos sumažinimo priemonės turėtų būti įgyvendintos per nustatytą laikotarpį, atsižvelgiant į žmonių, kuriems gali kilti pavojus, skaičių.
Labai didelis (6 iki 9)	Labai didelė	Kol rizika nebus sumažinta, nepradėti darbo. Rizikai sumažinti turi būti išskirti pakankamai dideli resursai. Jeigu darbo procesas yra nepertraukiamo pobūdžio, problemos turi būti pašalintos kiek galima greičiau.
Neleistinas (9 ir daugiau)	Rizika nepriimtina	Darbas neturi būti pradamas arba tęsiamas tol, kol nebus sumažintas rizikos dydis. Nors reikalaujama, kad rizikos kontrolės priemonės būtų efektyvios, pareiga sumažinti riziką pagal įstatymus yra besąlyginė. Tai reiškia, kad darbas neturi būti pradėtas arba turi būti uždraustas, kai darbuotojai neapmokyti saugiai dirbti, dėl darbo priemonių gedimo ar avarinės būklės gali susidaryti sąlygos nelaimingiems atsitikimams, ūmiems apsinuodijimams, dėl technologinių ar darbo procesų pažeidimų darbo aplinka tampa pavojinga sveikatai ar gyvybei, darbuotojai neaprupinti reikiamomis kolektyvinėmis ar asmeninėmis saugos priemonėmis, paaiškėja, kad gaminamas produktas kenks žmonių sveikatai ar kels pavojų jų gyvybei.

Rizikos įvertinimo duomenų lapas

Veikla	Pavojai	Taikomos saugos priemonės	Priemonių pakanka (nepakanka)	Galimi trūkumai	Pavojaus dydis (balais)	Traumos ar kitokio sveikatos pakenkimo tikimybė (balais)	Pasekmės (balais)	Rizikos dydis (balais)
Mikroklimato kaita	Sezoninės problemos: vasarą veikia karštis, žiemą - šaltis, rudenį – drėgmė.	Yra įdiegtas kondicionierius su šildymo ir šaldymo funkcijomis, kuris pilnai arba iš dalies kompensuoja sezonines mikroklimato problemas.	TAIP	Dėl piktnaudžiavimo kondicionieriumi galima peršalti.	1	1	2	2
Laikysena	Darbuotojai nėra linkę laikytis taisyklingos laikysenos patarimų.	Darbuotojai raginami laikytis taisyklingos laikysenos, pabrėžiant galimas komplikacijas.	NE	Darbuotojams tiesiog patogiau sėdėti netaisyklingai arba jie yra įpratę netaisyklingai sėdėti jau nuo anksčiau.	1	2	1	2
Surinkimo operatoriaus	Siuvimo metu stebimo objekto dydis būna 2mm, kadangi jam tenka siūti tiesiai ir kruopščiai.	Yra pritvirtintas padidinamasis stiklas, kad mažiau vargtų akys	NE	Darbuotojas linkęs nenaudoti padidinamojo stiklo, kadangi bandė, bet nepriprato.	1	2	1	2
Monotonija	Darbo monotonija gamybos ir surinkimo metu	Yra skatinama kas valandą daryti prasiblaškyto pertraukėles.	TAIP	Darbuotojai gali daryti per daug pertraukėlių ir per mažai dirbti	1	1	1	1

Rizikos sumažinimo veiksmų planas

Veikla	Reikalingi veiksmai	Veiksmų prioritetai, atsižvelgiant į rizikos dydį balais	Atsakingas	Veiksmų atlikimo terminas
Surinkimo operatoriaus	Galima kuo labiau automatizuoti siuvimo sistemą, tuomet operatorius tik prižiūrėtų procesus, tačiau nereiktų įtemptai stebėti smulkų objektą.	Neprioritetinis (2)	Direktorius	5 metai
Laikysena	Skatinti nuolatos tikrintis savo sveikatą ir paklausti savo šeimos gydytojo rekomendacijų	Prioritetinis (2)	Direktorius	Nedelsiant

8. Finansinis ekonominis projekto įvertinimas

8.1. Inovacijos charakteristika

Išmanieji telefonai – mūsų kasdienybė. Šie prietaisai mums yra nepakeičiami dėl savo galimybių, tačiau kas su jais nutinka, kai mes keliaujame daugiau nei dvi dienas ir būname kiek nutolę nuo civilizacijos, elektros šaltinių? Tuomet mūsų išmanieji įrenginiai tampa tik papildomu svoriu, kadangi jų akumulatoriai išsikrauna ir jie nustoja veikti. Žinoma, visada galima turėti atsarginį telefono akumuliatorių arba papildomą išorinį pakraunamą elektros šaltinį, tačiau šie taip pat nėra ilgalaikiai bei gan daug sveria. Siekiant išmaniesiems įrenginiams rasti įkrovimo alternatyvą, į pagalbą buvo pasitelkta saulės energija, arba kitaip vadinama – šviesos energija.

Tokia alternatyva atrodo buvo jau seniai ir tai nieko naujo, tačiau mūsų kuriamo produkto „LiPow“ inovatyvumas yra tame, kad gaminsime specialiai išmaniesiems telefonams pritaikytą nešiojamą įkroviklį, kuris būtų kuo labiau draugiškas gamtai, stilingas, gražus, patogus bei krautų telefoną ne tik esant tiesioginiams saulės spinduliams, bet ir apsiniaukusią dieną bei kambario šviesoje. Kam to reikia, jeigu kambaryje galima rasti rozetę? Jeigu esate oro uoste, kelte ar bet kokioje kitoje erdvėje, kur jūsų turimas elektros kištukas netinka arba tiesiog nerandate laisvo elektros lizdo – išsilankstote pakrovėją ir kraunate telefoną.

Saulės įkroviklis „LiPow“ atitinka „ekologiškos ateities“ tikslus, kurie vis labiau populiarėja. Vis didėja ekologiškų produktų paklausa ne tik dėl mados, bet ir dėl to, kad žmonės pradeda suprasti ekologiškos produkcijos naudą.

8.2. Aplinkos analizė

Ekonominės problemos. Šio projekto ekonominė padėtis priklauso nuo produkto išviešinimo tikslinei auditorijai, vartotojų „užnorinimo“, patogios internetinės parduotuvės sukūrimo bei partnerių tinklo išdirbimo. Pradžioje planuojama 60% produkcijos pardavinėti per internetinę parduotuvę, 20% mugėse, parodose bei firminėje parduotuvėje, o 20% - per partnerių tinklą.

Socialinės problemos. Įmonė būtų steigama Kaune, kadangi šis miestas yra Lietuvos centre, tai pristatymas į visus Lietuvos miestus būtų greitas bei patogus. Kadangi įmonei nereikalingos erdvios patalpos bei nėra stambiagabaritės technologinės įrangos, įmonė galėtų įsikurti net miesto centre, kur tame pačiame pastate galėtų būti ir firminė parduotuvė. Kadangi tai būtų miesto centras, į darbą galėtų būti priimami studentai, kurie galėtų derinti savo studijas su darbu ir įgauti patirties gamybos, reklamos, viešinimo bei produkto pristatinėjimo veiklose.

Aplinkosauginės problemos. Saulės energijos išmaniųjų telefonų įkroviklis „LiPow“ – tai tarsi kiekvieno žmogaus prisidėjimas prie gamtos tausojimo. Kiekvienas vartotojas išbandęs šį produktą ir pastebėjęs, kad jam nebereikia būti priklausomu nuo elektros lizdo, supras pačią saulės energijos naudą ir norės ją pažaboti vis labiau ir vis įvairesnėse situacijose, pradedant nuo nuosavo kiemo apšvietimo, iki saulės elementais nukloto nuosavo namo stogo. Visi kiti šio produkto konkurentai susiduria su aplinkosauginėmis problemomis ne tik gamybos procesuose, tačiau jie naudoja elektros energiją tam, kad įkrautų kitą įrenginį, o nešiojamieji išoriniai akumuliatoriai be to dar ir turi ribotą veikimo ciklą ir vis kas kažkuris laikas akumuliatoriaus celės privalo būti keičiamos naujomis, kas reiškia, kad senosios turi būti atiduodamos perdirbimui, tačiau kadangi žinome, kad vis dar daugiau nei 50% vartotojų galvaninius elementus bei akumuliatorių celes išmeta tiesiog į bendros paskirties šiukšlių konteinerius, taip yra daroma milžiniška tarša aplinkai. Tad turint ilgaamžį produktą, kuris nereikalauja elektros energijos šaltinio, o pats generuoja elektros energiją iš šviesos energijos, neturi vidinio akumuliatoriaus, tai pats ekologiškiausias ir labiausiai tausojantis gamtą produktas iš visų konkurentų.

Plėtros perspektyvos. Saulės įkroviklis „LiPow“ – ekologiškas ir ekonomiškąs sprendimas kiekvienam. Galima plėtra numatoma ne tik didinant gamybos ir pardavimo apimtį, tačiau ir siūlant platesnį produkcijos spektrą. Kadangi kompiuterių rinką sparčiai periminėja planšetiniai kompiuteriai ir jų vartotojų skaičius stipriai auga, tai ateityje būtų siūloma „LiPow“ įkroviklio versija ir planšetiniams kompiuteriams. Žinoma, nors ir „LiPow“ įkroviklio viešinimo kampanijos būtų stipriai taikomos į išmaniųjų telefonų turėtojus, būtų paminima tai, kad šie įkrovikliai geba krauti ar palaikyti energiją visiems įrenginiams turintiems USB jungtį.

Nors Lietuva ir imli inovacijoms bei vartotojai yra linkę norėti sutaupyti, tačiau tikslinės auditorijos, kuriai rūpėtų aplinkosauga, nėra labai daug, todėl būtų skiriamas didžiulis dėmesys ir plėtimuisi į ES ar viso pasaulio rinkas, kur potencialių vartotojų skaičiai būtų žymiai didesni.

Išvados. Apibendrinant galima teigti, kad mūsų kuriamas produktas yra ir ekologiškas, ir ekonomiškąs, kas dvigubai džiugintų vartotoją. Be to, šis produktas dar būtų ir patogus, kokybiškąs bei praktiškas, kuriantis didelę pridėtinę vertę pačių įkroviklių rinkai.

8.3. Veiklos aplinkos analizė

Vartotojai. Tikslinė šio produkto auditorija labai aiški – tai visi išmaniųjų telefonų vartotojai. Šiuos vartotojus labai lengva atskirti ir parinkti tik jiems matomą reklamą.

Tokį įkroviklį naudojantis žmogus būtų visur pastebimas ir įvardijamas kaip asmenybė, kuriai svarbu kokioje planetoje gyvename ir pabrėžtų, kad jis asmeniškai prisideda prie aplinkos taršos mažinimo.

Konkurentai. Konkurentų užsiimančių saulės energijos įkroviklių gamyba be vidinio akumulatoriaus Lietuvoje nėra. Tokie įkrovikliai yra gaminami Kinijoje ir juos įmanoma nebent atsivežti į Lietuvą ir pradėti platinti, tačiau kol kas to nėra daroma. Tačiau galima įvardinti konkurentais panašius telefonų įkroviklius:

1. Išoriniai pakraunami akumulatoriai (angl. Power bank). Tai populiarūs telefonų įkrovikliai, kurie vieną kartą pakrauti geba išmanųjį telefoną pilnai įkrauti 1 - 4 kartus. Tačiau išsikrovus šiam išoriniui akumulatoriui tenka ieškoti elektros lizdo.
2. Saulės energijos įkrovikliai su vidiniu akumulatoriumi. Jų paplitimas ir populiarumas yra kiek mažesnis už išorinių akumuliatorių dėl didesnės kainos, tačiau šie turi vieną papildomą privalumą – juos įmanoma įkrauti tiesiog palikus ilgam laikui ant saulės, kadangi turi saulės energijos kolektorių. Tačiau jie dažniausiai būna mažo dydžio, todėl akumulatoriaus įkrovimas su saulės energija gali trukti visą dieną ar net daugiau. Tad didelio efektyvumo tokie įkrovikliai pasiūlyti negali.
3. Standartiniai telefonų įkrovikliai. Įkrovimas vyksta įkišus pakrovėją į elektros lizdą, o taip atimama bet kokia judėjimo laisvė, telefonas turi būti paliekamas krautis.

Tiekėjai. Patys įkrovikliai būtų gaminami mūsų pačių, tačiau reikalingos dalys jiems būtų importuojamos iš Kinijos.

Darbuotojai. Naujai įkurtoje įmonėje bus sukurta 2 darbo vietos gamyboje ir 1 - 2 darbo vietos reklamos ir viešinimo srityje. Augant pardavimams planuojamas darbuotojų skaičiaus didinimas tiek gamybos tiek reklamos srityse.

Išvados. Remiantis atlikta analize galima būtų teigti, kad ši verslo sritis yra pakankamai perspektyvi. Aplinką tausojančių bei išlaidas mažinančių produktų paklausa tiek Lietuvoje, tiek ES, tiek viso pasaulio rinkose yra auganti, todėl susidomėjimas tokio principo telefonų įkrovikliais vis didės.

8.4. Projektavimo tikslo nustatymas ir strategijos parinkimas

Projektavimo tikslas – efektyviai suprojektuoti ir įdiegti saulės energijos įkroviklių gamybos patalpas, atitinkančias visus aplinkosauginius bei darbo saugos reikalavimus, kas užtikrintų aukštos kokybės produkciją.

Uždaviniai:

- Suprojektuoti inovatyvų produktą, atitinkantį naujausias dizaino tendencijas;
- Suprojektuoti gamybines patalpas pagal darbo ir aplinkos saugos normatyvus;
- Suprojektuoti administracines patalpas, atitinkančias ne tik darbo saugos normatyvus, bet ir priimtiną bei patogią darbuotojams;
- Pasirinkti įvedimo į rinką strategijas.

Planuojama išsiaiškinti vartotojų poreikius labiausiai atitinkantį produkto dizainą, suprojektuoti jo gamybos technologiją, parinkti medžiagas, gamybos įrangą, suprojektuoti gamybines, administracines, sandėliavimo patalpas bei poilsio zonas.

8.5. Išteklių ir investicijų poreikio planavimas

8.5.1. Įrengimai ir kitas ilgalaikis turtas

Nuomojamų patalpų įrengimas saulės energijos įkroviklių „LiPow“ gamybai, surinkimui, pakavimui, sandėliavimui, darbuotojų aprūpinimo reikalinga įranga planavimas, nematerialaus turto nustatymas, pagalbinių medžiagų gamybai planavimas

23 lentelė

Įrengimai ir kitas ilgalaikis turtas.

Nr.	Ilgalaikės investicijos	Suma viso, €
1	Gamybinių patalpų paruošimas ir įrengimas	700,00
2	Apšvietimo įrengimas	500,00
3	Ventiliacijos įrengimas	500,00
4	Administracinių patalpų įrengimas	600,00
7	Papildomų patalpų, virtuvėlės, poilsio kambario įrengimas	1 500,00
8	Priešgaisrinės ir apsaugos sistemos įrengimas	500,00
	VISO INVESTICIJŲ PATALPŲ ĮRENGIMUI	4 300,00

24 lentelė

Irengimų įsigijimas

Nr.	Ilgalaikės investicijos	Suma viso, €
1	Pjovimo – graviravimo lazeris	9 000,00
2	Siuvimo mašina	700,00
	VISO INVESTICIJŲ ĮRENGIMŲ ĮSIGIJIMUI	9 700,00

25 lentelė

Pagalbinės įrangos ir papildomų priemonių įsigijimas

Nr.	Ilgalaikės investicijos	Suma viso, €
1	Stalai 4 vnt.	500,00
2	Spintos 4vnt.	90,00
3	Lentynos 3vnt.	500,00
4	Inventorius	500,00
5	Valymo prietaisai	300,00
6	Virtuvėlės ir papildomų patalpų įranga	800,00
7	Darbo kompiuteriai 3 vnt.	1 000,00
	VISO INVESTICIJŲ PAGALBINĖS ĮRANGOS ĮSIGIJIMUI	3 690,00

26 lentelė

Darbuotojų aprūpinimas eksploatacijai reikalinga įranga ir priemonėmis

Nr.	Trumpalaikės investicijos	Suma viso, €
1	Biuro reikmenys	300,00
2	Įvairūs įrankiai	500,00
3	Papildoma įranga	700,00
	VISO DARBUOTOJŲ APRŪPINIMUI REIKALINGA ĮRANGA	1 500,00

27 lentelė

Nematerialus turtas I laikotarpis

Nr.	Trumpalaikės investicijos	Suma viso, €
1	Įmonės prekinio ženklo firminio stiliaus kūrimas	300,00
2	Internetinės svetainės ir elektroninės parduotuvės kūrimas	400,00
	VISO NEMATERIALUS TURTAI:	700,00

28 lentelė

Pagalbinės medžiagos gamybai

Nr.	Trumpalaikės investicijos	Suma viso, €
1	Produkto įpakavimas – eko kartono dėžutės (7,000 vnt)	3 500,00
2	Dekoravimo lipdukų gamyba (7,000 vnt)	220,00
	VISO PAGALBINĖS MEDŽIAGOS GAMYBAI :	3 720,00

Patalpų paruošimo, įrangos įsigijimo, papildomos įrangos įsigijimo, darbuotojų aprūpinimo priemonėmis vertė - 19 190 €. Į investicijų apimtis taip pat įskaičiuotos visos galimos su įrengimų ir įrangos pristatymu ir paleidimu susijusios išlaidos (montavimas, derinimas-paleidimas). Įrengimų ir įrangos naudojamas nusidėvėjimo laikotarpis – vidutiniškai 10 metų. Pagalbinė įranga, kurios vieno vieneto vertė mažesnė už 500 €, taip pat papildoma įranga darbuotojams, nurašoma į mažavertį inventorių ir į sąnaudas nurašoma iškart atidavus naudojimui.

Nematerialus turtas - 700 €

Pagalbinės medžiagos gamybai – 3 720 €

Apyvartinės lėšos. Norint vykdyti veiklą reikia įsigyti medžiagų gamybai – natūralios odos, kartono, siūlų, elektronikos komponentų. **Žaliavų įsigijimui skiriama – 40 000 €**

Bendra projekto vertė – 63 610 €

29 lentelė

Projekto įgyvendinimui reikalingos lėšos ir jų panaudojimo planas

Investicijos pavadinimas	Iš viso, €	Įgyvendinimo terminas ir suma, €		
		2016-01 - 2016-02	2016-03 - 2016-06	2016-07 - 2016-12
Projekto ruošimas ir kito nematerialaus turto įsigijimas	700	700	0	0
Iš viso:	700	700	0	0
Patalpų gamybai paruošimas	4 300	4 300	0	
Įrengimai ir įranga	9 700	0	9 700	
Pagalbinė įranga	3 690	0	3 690	0
Darbuotojų aprūpinimas eksploatacijai reikalinga įranga	1 500	0	1 500	
Iš viso materialus turtas:	19 190	4 300	14 890	0
Pagalbinės medžiagos gamybai	3 720	0	1 860	1 860
Apyvartinės lėšos - žaliavos įsigijimui	40 000	0	20 000	20 000
Iš viso:	47 420	0	21 860	21 860
Poreikis lėšoms, iš viso:	63 610	5 000	36 750	21 860

Projektą valdys inovacijos autorius ir projekto sumanytojas – naujai įkurta įmonė. Patalpų paruošimo darbus pagal sutartis atliks samdomi vykdytojai. Visi įrengimai bei pagalbinė įranga bus perkama Lietuvoje, nes pasiūla ir kaina įrangai yra tinkama bei nereikalauja išlaidų transportavimui, patogesnis ir greitesnis garantinis remontas.

Gamybinės ir administracinės sąnaudos pusei metų (1008 darbo valandos)

Nr.	Pavadinimas	Įrengimo galingumas, kw	1 kw/h kaina, €	Suma, €
1	Elektros sąnaudos pjovimui lazeriu	1,1	0,15	166,32
2	Elektros sąnaudos siuvimui	0,4	0,15	60,48
3	Elektros sąnaudos kompiuteriams (3vnt)	0,9	0,15	136,08
4	Patalpų amortizacija			100
5	Įrengimų amortizacija			375
6	Pagalbinė įrangos amortizacija			165
7	Inventoriaus nurašymas į sąnaudas			750
8	Nematerialaus turto nurašymas į sąnaudas			350
	VISO IŠLAIDŲ:			2 102,88
		Žmonių skaičius	1 mėn. Atlyginimas	
16	Gamybos operatorius	1	600	3 600
17	Surinkimo operatorius	1	600	3 600
18	Direktorius	1	900	5 400
19	Mokesčiai Sodrai 30.98 %			3 803,48
	VISO IŠLAIDŲ:			16 403,48
	IŠ VISO GAMYBINĖS SĄNAUDOS			18 506,36

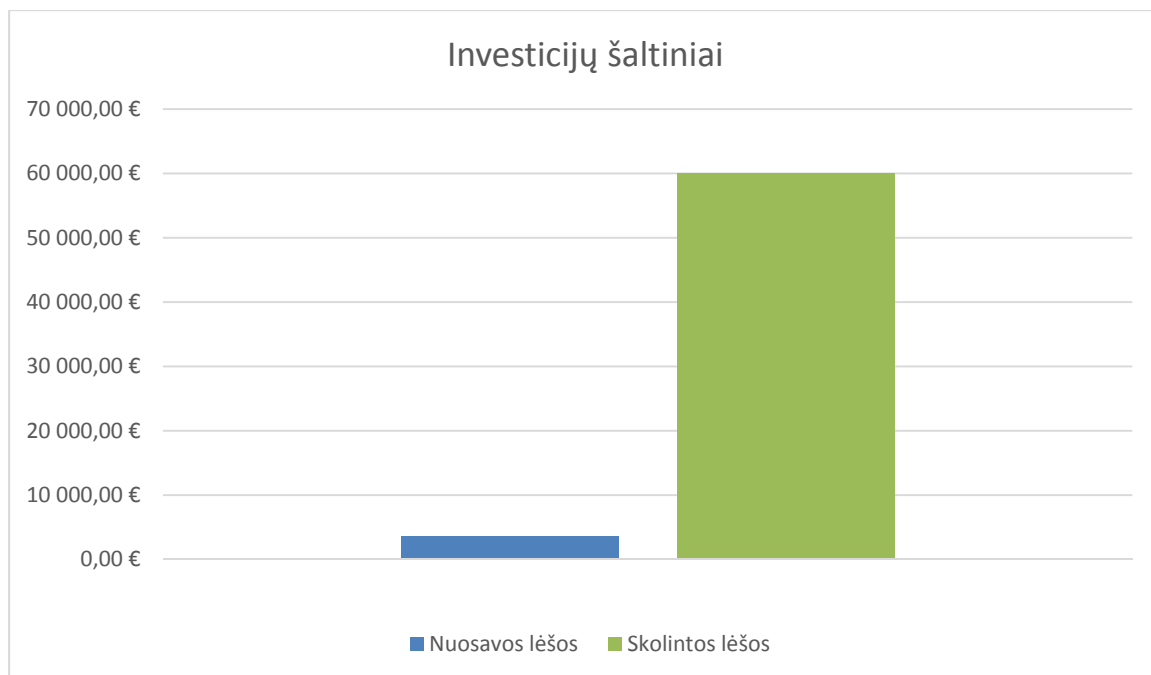
Pajamų – sąnaudų suvestinė

Nr.	Pavadinimas	Kiekis	Kaina, €	Suma, €
	<u>Pajamos už gatavą produkciją</u>			
1	Saulės įkrovikliai	3 500	25	87 500
	VISO PAJAMŲ:			87 500
	<u>Sąnaudos</u>			
7	Žaliavoms	-	-	20 000
8	Gamybinės ir administracinės sąnaudos	-	-	18 506,36
	VISO SĄNAUDŲ:			38 506,36
	Pelnas (nuost.) augančiai			
10	Pelnas (nuostolis) prieš apmokestinimą			48 993,64
11	Pelno mokestis 15%			7 349,05
	GRYNASIS PELNAS (Nuostolis):			41 644,59

8.6. Investicijų šaltinio parinkimas ir kainos nustatymas

63 610 Eurų vertės projektas bus finansuojamas iš dviejų šaltinių:

- 3 610 Eurų nuosavos lėšos;
- 60 000 Eurų skolintos lėšos;



12 pav. Investicijų šaltiniai

8.6.1. Investicijos kaina

Įsigytos investicijos yra traktuojamos kaip kapitalas. Kapitalas – tai pinigų suma, kurią mes turime turėti, kad galėtume pradėti ir vystyti numatytą veiklą. Pagal tai, kokius investicinius šaltinius naudosime, visi pinigai yra apjungiami į 2 grupes. Tai:

1. Nuosavas kapitalas – investicijos, kurios padaromos veiklos pradžioje ir tos piniginės lėšos, kurios lieka įmonei pasibaigus veiklos metams (grynasis pelnas ir rezervai).
2. Skolintas kapitalas – visų rūšių skolos, kurios neatiduotos laikomos kapitalu, pinigai naudojami savo nuožiūra. Šios investicijos įgyvendinimui planuojama paimti ilgalaikę paskolą.

Įvertinant kiekvienos suformuoto kapitalo struktūros sudedamosios dalies lyginamąjį svorį W , galima nustatyti **svertinį įvairių kapitalo rūšių įsigijimo kaštų vidurkį WACC**.

Šios investicijos atveju WACC nustatomas:

$$WACC = w_d * k_d * (1 - T) + w_s * k_s$$

čia: k_d – palūkanų norma, proc.,

T – mokesčių valstybei dydis, proc.

k_s - nepaskirstyto pelno kaštai – laukiama pelno norma, proc.

w_d - skolinto kapitalo lyginamoji dalis

w_s - grynojo pelno lyginamoji dalis

$k_s = k_{rf} + (k_m - k_{rf})b$, t.y. nuo rizikos laisva pelno norma, kurią galime uždirbti +(konkreto verslo pelno norma - k_{rf})*verslo naudingumo koeficientas arba rinkos rizika.

Dažniausiai projekto naudingumas vertinamas analizuojant 5m. periodą. 5 m. laikotarpyje (k_s - prognozuojamas 75 proc. pelningumas, T - 15 proc. pelno mokestis):

$$WACC = \frac{60000}{63610} * (7\%) * (1 - 15\%) + \frac{3610}{63610} * 75\% = 9,87\%$$

8.7. Inovacijos ekonominio naudingumo koeficientas

Ekonominio naudingumo skaičiavimas pas inovacijos kūrėją EN_k : grynasis pelnas pardavus inovaciją + turto nusidėvėjimo sąnaudos.

Pirmųjų metų (2016 m.) pajamos iš apyvartos apskaičiuotos nuo 2016 metų liepos mėnesio pradėjus gamybą su projekto metu įvestais į eksploataciją įrengimais. Per pirmųjų metų antrąjį pusmetį gaunama pajamų 87 500 €, inovacijos projektavimo ir gamybos sąnaudos sudaro 38 506,36€, gautas pelnas prieš apmokestinimą 48 993,64 €, atskaičius 15% pelno mokestį lieka grynasis pelnas 41 644,59 €, tai sudaro 108.149 % nuo gamybos sąnaudų.

Ekonominis naudingumas EN : grynasis pelnas + inovacijos nusidėvėjimas.

Tokiu atveju už pirmuosius metus $EN = 41 644,59 + 1 769 = 43 413,59$ €

32 lentelė

Ekonominio naudingumas skaičiavimas

Nr.	Straipsnio pavadinimas	Rezultatas, €
1	Inovacijos pajamos iš apyvartos	87 500
2	Inovacijos projektavimo ir gamybos sąnaudos	38 506,36
3	Bendras pelnas (1-2)	48 993,64
4	Pelno mokestis (15 proc. nuo 3)	7 349,05
5	Grynasis pelnas (3-4)	41 644,59
6	Nusidėvėjimas	1 769
7	EN_k	43 413,59

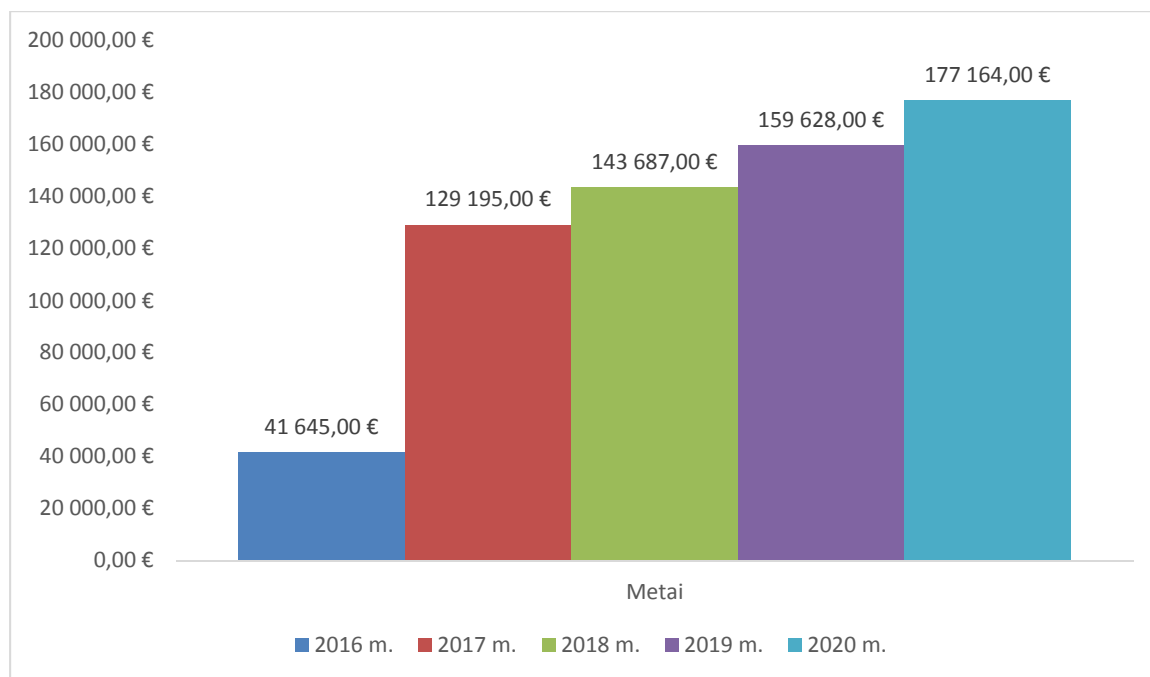
Vertinant galimą ekonominį naudingumą, vykdant pagal projektą numatyto produkto realizaciją atlikti sekantys skaičiavimai: darant prielaidas, kad kitais veiklos metais bus auganti šio produkto paklausa, bus didinami gamybos pajėgumai optimizuojant gamybos procesus. Numatoma, kad išdirbus gamybos procesus 5 metų laikotarpyje, nekeičiant įrangos ir nekeičiant darbuotojų skaičiaus, galima pagaminti iki 40% įkroviklių daugiau, negu pirmaisiais veiklos metais. Tad skaičiuosime, kad kiekvienais veiklos metais įkroviklių pagaminama ir parduodama 10% daugiau. Rezultatai pateikti 33 lentelėje.

33 lentelė

Ekonominis naudingumas

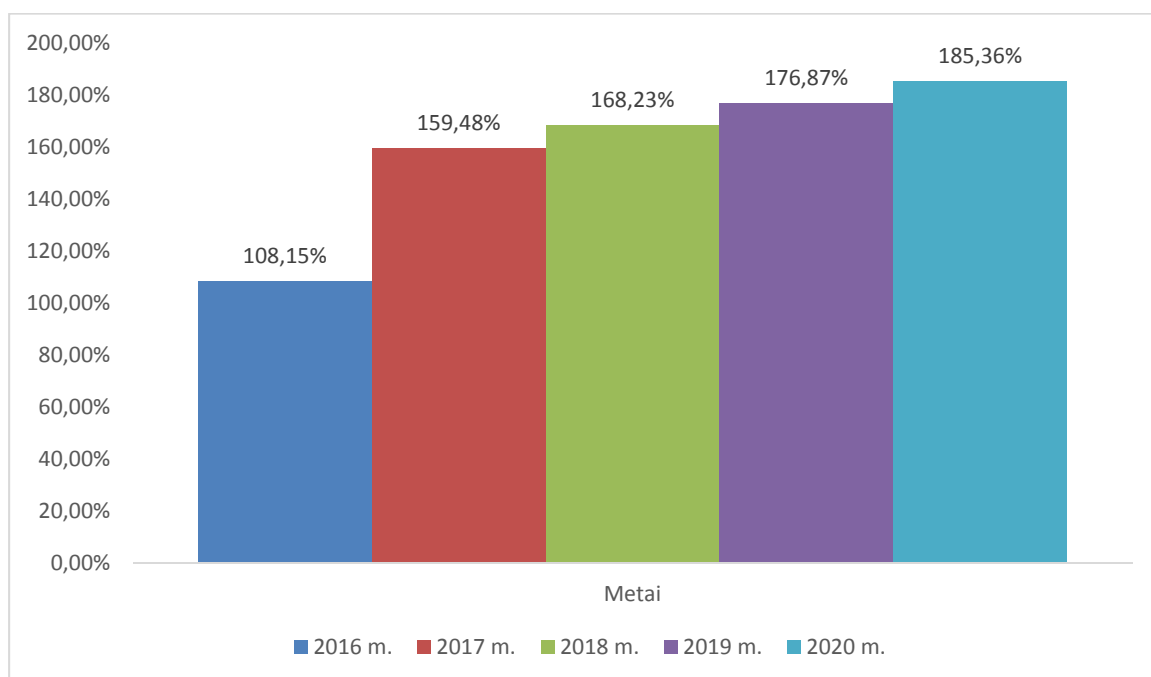
Nr.	Grynojo pinigų srauto elementai	Metai				
		1	2	3	4	5
1	Grynasis pelnas, €	41 645	129 195	143 687	159 628	177 164
2	Turto nusidėvėjimas, €	1 769	3 538	3 538	3 538	3 538
3	EN, €	43 414	132 733	147 225	163 166	180 702
4	Pelno norma, %	108,15	159,48	168,23	176,87	185,36

Vykdomos veiklos grynojo pelno augimo grafinį pavaizdavimą pateikiame 13 pav.



13 pav. Grynasis pelnas

Pagal 33 lentelės duomenis taip pat atvaizduojama ir projekto pelno norma (14 pav.).



14 pav. Pelno norma

8.8. Grynojo pinigų srauto formavimas pagal ekvivalentiškumo kriterijų

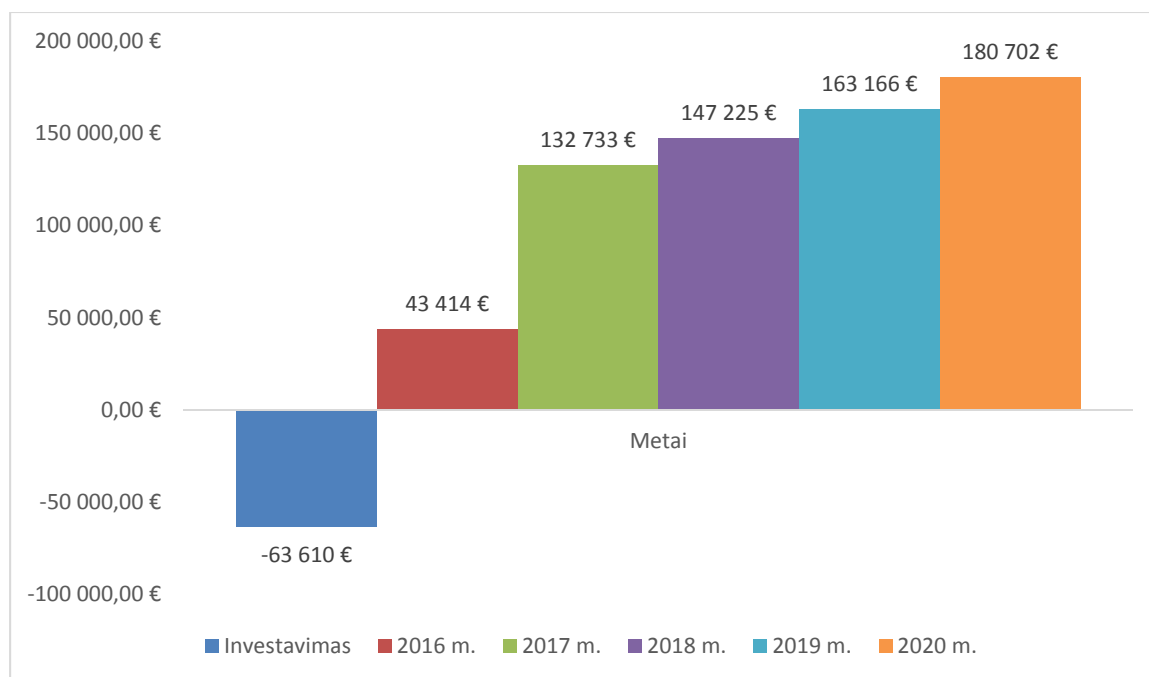
Pinigų srautas (34 lentelė) – turbūt į svarbiausią klausimą atsakanti prognozė. Pinigų srautas leidžia pamatyti po kurio laiko investuotos lėšos atsiperks ir kada jos pradės nešti grynąjį projekto pelną vartotojui. Šiuo atveju matoma, kad projektas atsiperka jau pirmaisiais vykdymo metais.

34 lentelė

Grynasis pinigų srautas

Nr.	Grynojo pinigų srauto elementai	Investavimas	Metai				
			2016	2017	2018	2019	2020
1	Investicijos, €	- 63 610	-	-	-	-	-
2	Grynasis pelnas, €	-	41 645	129 195	143 687	159 628	177 164
3	Turto nusidėvėjimas, €	-	1 769	3 538	3 538	3 538	3 538
	Iš viso:	-63 610	43 414	132 733	147 225	163 166	180 702

34 lentelės grafinis pavaizdavimas matosi 15 pav. Vyrauja aiški didėjanti ekonominio naudingumo tendencija. Kaip ir minėta anksčiau, jau pirmaisiais metais matomas projekto atsipirkimas.



15 pav. Ekonominis naudingumas

8.9. Investavimo naudingumo įvertinimas

Sudarius pinigų srautų diagramas negalima vien tik matematiškai palyginti investicijų su gaunama nauda, nes gryną pinigų srautas yra dinaminis, o pinigų vertė laike kintanti. Kitimą lemia aplinkos jėgos: išorinė – per metinę infliaciją, vidinė – per kapitalo kainą. Todėl reikia nustatyti **diskonto normą i** , per kurią skaičiuojama reali pinigų vertė.

$$i = i_{\text{inf}} + \text{WACC},$$

čia: i_{inf} – infliacija,

WACC – svertinis įvairių kapitalo rūšių įsigijimo kaštų vidurkis

$$i = 1,3\% \text{ (prognozuojama 2015 infliacija)} + 9,87\% = \mathbf{11,17\%}$$

Investicinio projekto atsipirkimo laikas T - tai laikas, per kurį gaunamos grynosios pajamos iš investicijų padengia investicines išlaidas; kai grynojo pinigų srauto suma lygi 0; ir apskaičiuojamas kaip metų skaičius prieš visišką kaštų padengimą + nepadengtų kaštų suma visiško padengimo metų pradžioje / iš visiško padengimo metų pinigų srauto sumos.

Remiantis 34 lentelės duomenimis, projektas atsiperka jau pirmais metais. Investicijos laikomos efektyviomis, jei $T < 5$, reiškiats atsipirkimo požiūriu ši investicija yra efektyvi.

Grynoji esamoji vertė NPV – tai būsimųjų grynujų pinigų srautų diskontavimas pagal svertinius investicinio kapitalo kaštus esamajam laiko momentui ir apskaičiuojama:

$$NPV = \sum CF_t / (1 + i)^t$$

Čia: i – diskonto norma,

CF_t - grynieji pinigų srautai.

$$NPV = -63\,610 + \frac{43\,414}{(1 + 0,1117)^1} + \frac{132\,733}{(1 + 0,1117)^2} + \frac{147\,225}{(1 + 0,1117)^3} + \frac{163\,166}{(1 + 0,1117)^4} + \frac{180\,702}{(1 + 0,1117)^5} = 403\,244,68$$

$$WACC = -90,000 + \frac{22,228}{(1+0,1589)^1} + \frac{79,289}{(1+0,1589)^2} + \frac{104,875}{(1+0,1589)^3} + \frac{119,281}{(1+0,1589)^4} + \frac{134,758}{(1+0,1589)^5} =$$

186,191 Investicijos laikomos efektyviomis, jei $NPV > 0$, taigi, ši investicija yra efektyvi.

Grynoji būsimoji vertė NFV – tai esamųjų grynujų pinigų srautų diskontavimas pagal svertinius investicinio kapitalo kaštus būsimajam laiko momentui ir apskaičiuojama:

$$NFV = \sum CF_t * (1 + i)^t$$

Čia: i – diskonto norma,

CF_t - grynieji pinigų srautai.

$$NFV = -63\,610 + 43\,414 * (1 + 0,1117)^1 + 132\,733 * (1 + 0,1117)^2 + 147\,225 * (1 + 0,1117)^3 + 163\,166 * (1 + 0,1117)^4 + 180\,702 * (1 + 0,1117)^5 = 907\,022,23$$

Investicijos laikomos efektyviomis, kai $NFV = 2 NPV$, ši investicija yra efektyvi, nes būsimoji vertė daugiau negu 2 kartus didesnė už dabartinę vertę.

Pelningumo indeksas PI.

$$PI = \sum CF_t / (1 + i)^t / I_t / (1 + i)^t$$

Čia: i – diskonto norma,

CF_t - grynieji pinigų srautai,

I_t – investicinės lėšos.

$$PI = \frac{\frac{43\,414}{(1 + 0,1117)^1} + \frac{132\,733}{(1 + 0,1117)^2} + \frac{147\,225}{(1 + 0,1117)^3} + \frac{163\,166}{(1 + 0,1117)^4} + \frac{180\,702}{(1 + 0,1117)^5}}{63\,610} = 7,3393$$

PI parodo, kiek diskontuotų pinigų srautų gaunama diskontuotam investicijų litui. Jeigu $PI < 1$ - investicija neefektyvi. Pagal pelningumo indeksą ši investicija yra efektyvi.

9. Išvados ir pasiūlymai

Išvados:

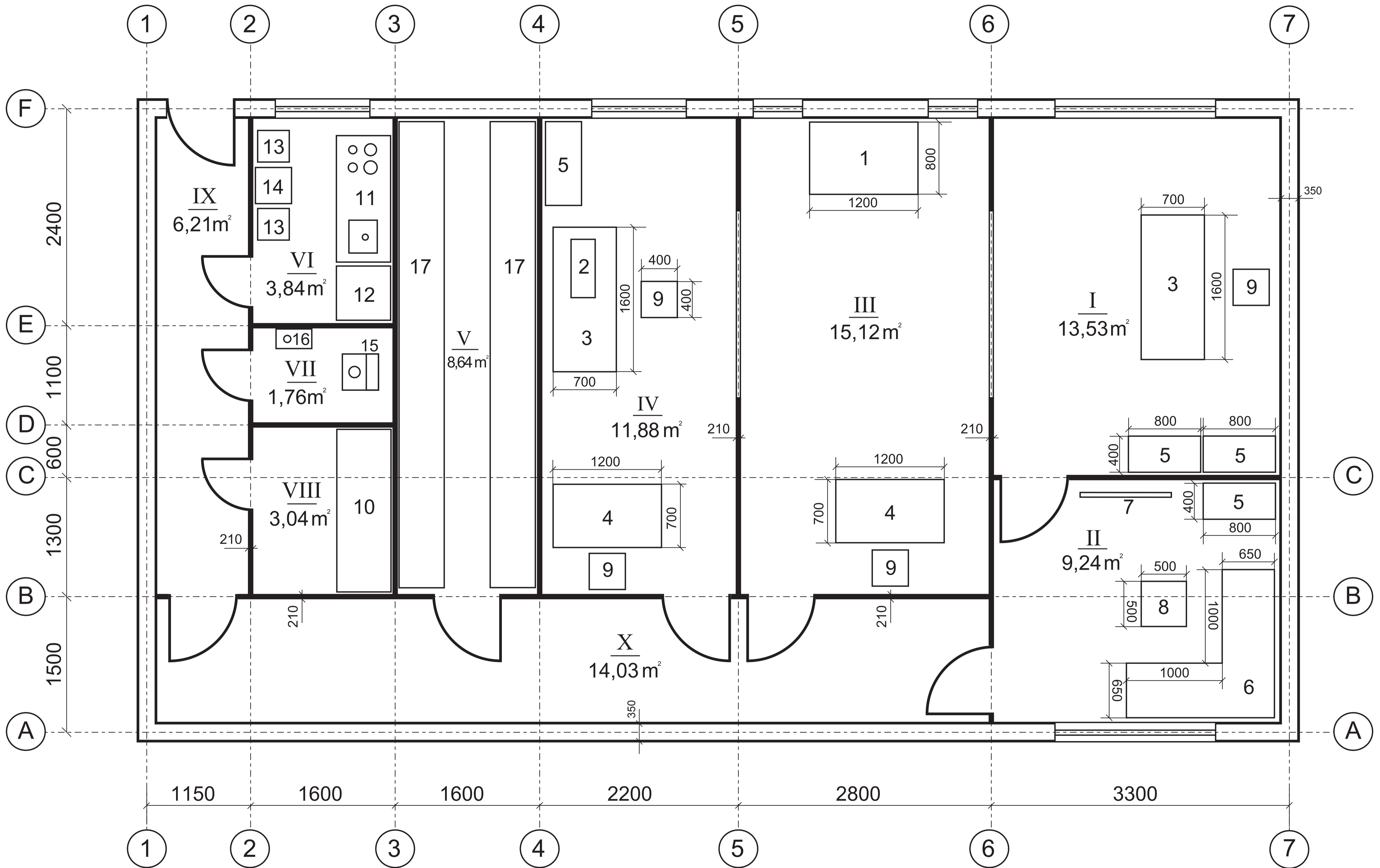
1. Išanalizavus lazerinio pjovimo technologiją sužinota apie jos technologines galimybes, apie panaudojimo būdus bei įsitikinta, kad tai viena pažangiausių medžiagų apdirbimo technologijų.
2. Apžvelgus lazerinio pjovimo stakles buvo pastebėti skirtumai tarp skirtingų įrenginių, pagal juos buvo nuspręsta kurios lazerinio pjovimo staklės yra labiausiai priimtinos šiam projektui. Laser Pro S290SL lazerinio pjovimo staklės nereikalauja didelių investicijų, bei jos pilnai tenkina pasirinktos technologijos vystymui.
3. Atlikti šviesos generuojamos įtampos matavimai skirtingose aplinkose panaudojant saulės elementą ir nustatyta, kad saulės energija generuojama tiek dienos šviesoje, tiek esant dirbtiniam apšvietimui patalpų viduje. Šio tyrimo dėka nustatyta, kad šis produktas gali pasiūlyti vartotojams tai, ko dar negali pasiūlyti konkurentai.
4. Suprojektuota naujo produkto vizija, sukurtas prototipas, apžvelgtas veikimo principas, aptarta produkto nauda, suderinamumas, kaina bei galimas prekės ženklas;
5. Numatyta technologinė gamybos schema, aprašyti technologiniai procesai, atlikti darbų trukmės skaičiavimai bei sužinota kiek reikės darbuotojų ir įrenginių pasirinktai produkcijai gaminti;
6. Suprojektuotos gamybinės, administracinės, pagalbinės, poilsiu skirto patalpos, nubraižytas bendras patalpų planas su įrangos išdėstymu, apskaičiuoti ir nurodyti patalpų plotai. Apžvelgta darbų sauga, įvertintos profesinės rizikos, sudarytas rizikos sumažinimo veiksmų planas;
7. Atlikta produkto aplinkos analizė bei aptarti konkurentai leidžia daryti išvadas, kad projektuojamas inovatyvus produktas turėtų pranašumų rinkoje. Atlikus ekonominius ir finansinius skaičiavimus pastebima, kad projektas atsipirktų jau pirmaisiais gyvavimo metais.

Pasiūlymai:

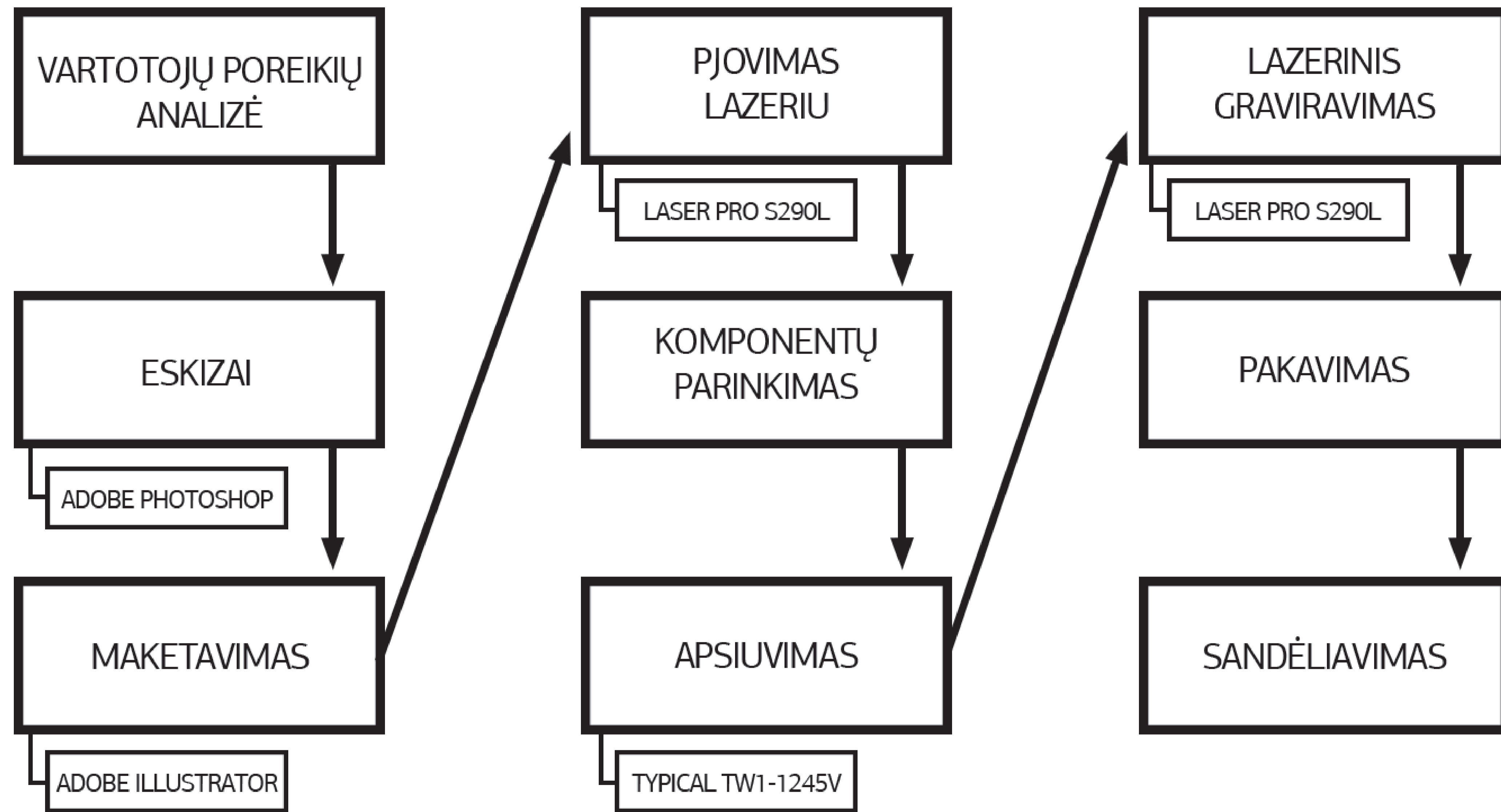
1. Norint skverbtis į užsienio rinkas, rekomenduojama didinti gamybos pajėgumus, kadangi užsienio rinkoje toks produktas būtų dar paklausesnis nei Lietuvoje.
2. Plečiant produkcijos gamybos pajėgumus ir planuojant užimti didesnę dalį rinkos, rekomenduojama suprojektuoti didesnius ir galingesnius saulės įkroviklius planšetėms, arba universalius įkroviklius, kurie gebėtų vienu metu krauti kelis įrenginius.
3. Norint pasiekti didelių pardavimų, rekomenduojama įsigilinti į produktų paskirstymą ir jį kuo labiau išdirbti. Taip pat skirti labai didelį dėmesį produkto žinomumo skatinimui pasitelkiant socialinius puslapius, kadangi juose lankosi didžioji dalis tikslinės auditorijos.

10. Literatūra

1. *Topics in Tissue Engineering*. Eds. N Ashammakhi, R Reis & E Chiellini. Madridas, Ispanija, 2007.
2. *TNS LT – išmaniųjų telefonų naudojimo tyrimas*. [interaktyvus] [žiūrėta 2015-01-04]. Prieiga per internetą: <http://www.tns.lt>
3. *Suvirinimas ir pjovimas koncentruotos energijos šaltiniais*. Valiulis A. Vilnius, LTSR aukštojo ir specialiojo vidurinio mokslo ministerija, 1988 m.
4. *Lazerinė technologija*. Balachinaitė, O., Bargelis, A. ir kiti. Vilnius: Vilniaus universiteto biblioteka, 2008,– ISBN 978–9955–33–456–9
5. *High pressure CO2 laser cutting of stainless steel (AISI 304) and aluminium alloy*. Ketting, H.O. Lappeenranta, 1991.
6. *Metalotyra ir terminis apdirbimas*. Kulikauskas L. Vilnius: Mintis, 1972.
7. *Medžiagų inžinerija*. Šniuolis R. Vilnius: BMK leidykla, 2014.
8. *Lazerinė technologija pramonėje*. Kalpokėnas R. Vilnius: Mokslas, 1988.
9. *Handsets reports*. „Strategy Analytics“ [interaktyvus] [žiūrėta 2015-03-12]. Prieiga per internetą: <https://www.strategyanalytics.com/access-services/devices/mobile-phones/handsets/reports>
10. *Išmaniosius telefonus naudoja beveik ketvirtis planetos gyventojų*. Verslo žinios. [interaktyvus] [žiūrėta 2015-03-04]. Prieiga per internetą: <http://archyvas.vz.lt/news.php?id=48803337>
11. *The Language Of Content*. WAVE 8. [interaktyvus] [žiūrėta 2015-04-09]. Prieiga per internetą: http://wave.umww.com/assets/pdf/wave_8-the-language-of-content.pdf
12. *Tru Laser*. TRUMPF. [interaktyvus] [žiūrėta 2015-05-20]. Prieiga per internetą: <http://www.us.trumpf.com/en/products/machine-tools/products/2d-laser-cutting/laser-cutting-machines/trulaser-3030-fiber.html>
13. *Amada Quattro*. Amada. [interaktyvus] [žiūrėta 2015-05-21]. Prieiga per internetą: <http://www.amada.com/america/quattro>
14. *LaserPro GCC S290LS 200WT*. Seri-Deco. [interaktyvus] [žiūrėta 2015-05-20]. Prieiga per internetą: <http://www.seri-deco.lt/s290ls-200wt-p-310.html>
15. *Įsakymas dėl metinių darbo dienų koeficientų ir metinių vidutinio mėnesio darbo dienų ir valandų skaičių 2015 metais patvirtinimo*. Teisės aktų registras. [interaktyvus] [žiūrėta 2015-04-16]. Prieiga per internetą: <https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/785921d081f711e4bc68a1493830b8b9>
16. *Darbas su videoterminalais, saugos ir sveikatos reikalavimai*. Valstybės žinios. [interaktyvus] [žiūrėta 2015-05-15]. Prieiga per internetą: http://www3.lrs.lt/pls/inter3/dokpaieska.showdoc_l?p_id=227778
17. *Online interactive Risk Assessment tools (OiRA)*. [interaktyvus] [žiūrėta 2015-04-25]. Prieiga per internetą: <https://client.oiraproject.eu/>



Grupė	KTU Mechanikos inžinerijos ir dizaino fakultetas	LAZERINĖS MOBILIŲJŲ ĮRENGINIŲ PAKUOČIŲ GAMYBOS TECHNOLOGIJOS
DG-3	Studentas Ignas Gaizauskas	Laida
	Vadovas D.Pauliukaitis	Patalpų išdėstymo planas.
	Kat.ved. K.Vaitasius	Mastelis 1:21
Pr. etapas	Gamybos inžinerijos katedra	2015 - GI - MBP - 01
MBP	LT - 51424 Studentų g. 56, Kaunas	Lapas Lapų
		1 1



Grupė	KTU Mechanikos inžinerijos ir dizaino fakultetas	LAZERINĖS MOBILIŲJŲ ĮRENGINIŲ PAKUOČIŲ GAMYBOS TECHNOLOGIJOS	Laida
DG-3	Studentas Ignas Gaizauskas	Technologinė schema	O
	Vadovas D.Pauliukaitis		
	Kat.ved. K.Vaitasius		
Pr. etapas	Gamybos inžinerijos katedra	2015 - GI - MBP - 01	Lapas
MBP	LT - 51424 Studentų g. 56, Kaunas		1