VILNIUS TECH nuotolinio ugdymo platforma „Ateities inžinerija“

Žalioji energetika

Darbą atliko: *Almutė Vaitkūnienė, Loreta Norvaišaitė, Loreta Čižienė, Anastasija Muchajeva, Olga Kunafina, Rimantas Malinauskas, Jolanta Sadauskienė, Auksė Baušytė, Ilona Alistratova, Judita Motiejonienė, Alevtina Minasian, Tatiana Shirokaya, Tatjana Selivanova, Jelena Tichomirova, Liudmila Kronova*

Darbo vadovė: *VILNIUS TECH Mechanikos ir medžiagų inžinerijos katedros docentė doc. dr. Ina Tetsmann*

2024

TURINYS

ĮVADAS 3
I. PARENGIAMASIS ETAPAS 5
1.1. Hidroenergetikos įrenginių naujumo ir aktualumo formulavimas 6
1.2. Vėjo jėgainių ateities perpektyvos Lietuvoje 7
1.3. Saulės moduliai: ar toks projektas naudingas gimazijai? 9
1.4. Projekto tikslo ir uždavinių apibrėžimas bei pateiktos temos aktualumo pagrindimas 11
1.5. Detalaus užduočių įgyvendinimo plano rengimas 14
II. KONSTRUKCINIS ETAPAS 15
2.1. Hirdoenergetikos įrenginio kūrimo koncepcija ir jo veikimo principas 17
2.2. Vėjo jėgainės konstrukcijos parinkimas bei veikimo principo aprašymas 27
2.3. Detalių kūrimas SolidWorks modeliavimo aplinkoje 33
2.4. Saulės modulių jėgainės konstrukcijos ypatumų įvertinimas 36
III. TECHNOLOGINIS ETAPAS 49
IV. PROJEKTO IR JO REZULTATŲ VIEŠINIMAS 56
IŠVADOS 58
LITERATŪROS SĄRAŠAS 59

ĮVADAS

Autorius: Ina Tetsmann

Šiame darbe pateikiama informacija apie atsinaujinančią energiją. Tai energija, kuri yra susijusi su natūraliais procesais ir atsiranda tvariu būdu. Alternatyvi, atsinaujinanti energetika šiuo metu yra ne tik madingas terminas, bet ir aktuali ir perspektyvi energijos gavybos sritis. Įvairiose pasaulio šalyse skirtingi energijos poreikiai ir sunaudojimo proporcijos, tačiau apskaičiuota, kad sąlyginės energijos pramoninei gamybai reikia 30-40 proc., žemės ūkiui – 20-30 proc., transportui – 30-50 proc. ir buitiniams poreikiams – 20-30 proc. Pagal energijos šaltinius energetikos klasifikuojamos į atsinaujinančią, žaliąją ir „beangliavandenilinę“.

Atsinaujinanti energetika – tai energijos gavimo būdas, kuris yra susijęs su natūraliais procesais ir atsiranda tvariu būdu. Šios energijos šaltiniai yra saulės spinduliuotė, vėjo ir vandens energija, Žemės gelmių šiluma, biokuro energija, kietųjų buitinių atliekų deginimas, perspektyvoje vandenilio ir termobranduolinė energetika. Žalioji energetika – tai atsinaujinančių šaltinių – saulės, vėjo ir vandens srovės – energija, bet be geoterminės energetikos, biokuro energijos ir deginimo kietųjų buitinių atliekų. „Beangliavandenilinės“ energetikos energijos gamybos metu neatsiranda anglies dioksido (CO_2) pėdsakas, t. y. į aplinką neišmetamos šiltnamio efektą sukeliančios dujos – anglies dioksidas. Prie šios energetikos priskiriamos atominė (branduolinė) energetika ir žalioji energetika.

Temoje „Žalioji energetika“ supažindinama su gerai žinomomis saulės, vėjo ir hidroenergetikos technologijomis bei pateikiama daug naujų įdomių dalykų, pavyzdžiui: kaip veikia šilumos siurbliai, kurie vartotojui tiekia keletą kartų daugiau šiluminės energijos nei suvartoja elektros energijos.

Dalyvaujant šios temos veiklose, siūloma susikonstruoti ir išbandyti savo pačių suprojektuotus žaliosios energetikos įrenginių modelius – saulės, vėjo, hidroelektrinių modelius. VILNIUS TECH „Ateities inžinerijos“ platformoje pateiktas temos „Žalioji energetika“ veiklos aprašymas, kuris leis sustiprinti dalyvių (moksleivių) žinias bei praktinius įgūdžius šiose šiuolaikinės energetikos srityse: darniosios plėtros reikalavimai, „tradicinė“ ir „žalioji“ energetika, energetinio įrenginio koncepcija, konstrukcija, medžiagos, gamybos ir bandymų technologijos, pasirinkto „žaliosios“ energetikos įrenginio modelio ar prototipo kūrimas. Veiklos tikslas – skatinti dalyvių (moksleivių) kūrybingumą ir ugdyti praktinius inovacijų kūrimo ir diegimo gebėjimus kuriant „žaliosios elektrinės“ modelį bei praktiškai supažindinti mokinius su atsinaujinančių šaltinių energetikos technologijomis.

Dalyvaujant VILNIUS TECH „Ateities inžinerijos“ temos „Žalioji energetika” veiklose siūlomas projekto įgyvendinimo planas:

I. Sukurti projekto tikslą, uždavinius ir vykdymo planą:

1.1. Ištirti problemą ir sukurti projekto pavadinimą.

1.2. Apibrėžti tikslą ir uždavinius bei pateikti temos aktualumo pagrindimą.

1.3. Parengti detalųjį užduočių įgyvendinimo planą.

1.4. Apskaičiuoti galimas medžiagų sąnaudas.

1.5. Atlikti projekto pristatymą.

II. Sukonstruoti/sukurti produktą:

2.1. Atlikti raktinių žodžių paiešką bei išanalizuoti literatūrą.

2.2. Išstudijuoti planuojamo objekto sukūrimo technologiją, atlikti reikiamus skaičiavimus.

2.3. Parengti schemą, specifikacijas, reikalingą įrangą, naudojamų medžiagų ir įrankių sąrašą, gaminio eskizą ir saugos priemonės.

2.4. Pasirinkti būdą, kaip demonstruoti rezultatus (tekstas, grafika, pristatymas, video ir kt.).

2.5. Sugalvoti projekto rezultato vertinimo kriterijus.

III. Atlikti produkto prototipo gamybą:

3.1. Atlikti produkto gamybą.

3.2. Atlikti produkto sistemų surinkimą ir derinimą. Esant reikalui, atliekant kūrybinį projektą, koreguoti planą.

3.3. Pateikti ekonominį pagrindimą, įvertinti ekologiškumą, papildyti projekto ataskaitą.

IV. Užbaigti projektą ir paruošti pristatymą:

4.1. Išbandyti produktą, įsitikinti, kad jis visiškai paruoštas pristatymui.

4.2. Užbaigti projekto ataskaitą.

4.3. Paruošti projekto plakatą pagal reikalavimus.

4.4. Parengti vaizdinį projekto rezultatų pristatymą.

4.5. Dalyvauti projekto aptarime ir gynime.

1. PARENGIAMASIS ETAPAS

Autorius: Ina Tetsmann

Su „kūrybinio projekto“ sąvoka moksleiviai susiduria dailės ir technologijų pamokose dar pradinėse klasėse. Kuo vyresni, tuo projektų temos įvairesnės. Šiame darbe analizuosime bendrąsias kūrybinio projekto sąvokas, aiškinsimės, kokia jo esmė, kokia jo struktūra, paskirtis ir tikslai, taip pat kalbėsime apie jo apiforminimą.

Kiekvienas projektas turi temą, tikslą ir uždavinius. Bet kurio projekto tikslas – teigiami pokyčiai dirbtinėje žmogų supančioje aplinkoje. Būtina sukurti kažką naujo arba patobulinti esamą iki labai pastebimo efekto. Naujas produktas turi būti konkurencingas ir atitikti šiuolaikinio žmogaus poreikius.

Darbas projekte ugdo mokinių kūrybinius gebėjimus, plėtoja loginį ir analitinį mąstymą, ugdo organizacinius gebėjimus bei suteikia techninių žinių ir įgūdžių. Tai reiškia, kad vykdydami projektą mokiniai įgyja įgūdžių, kaip panaudoti įgytas teorines žinias, praktinius įgūdžius ir asmenines savybes, kad būtų išrastas ir pagamintas naujas socialiai reikšmingas produktas.

Kūrybinis projektas skirtas rodyti moksleivių žinias ir įgūdžius, įgytas mokymosi metu, o jo rezultatai gali būti pateikti dalyvaujant įvairiose mokslinių tyrimų konferencijose. Be paties projekto aprašymo reikia parengti ataskaitą, plakatą bei prezentaciją ir paruošti pristatymo kalbą. Kūrybinių projektų formų yra įvairių, dažniausiai jų metu sukuriami eskizai, atliekamas modelio projektavimas bei technologinio proceso kūrimas. Meno srityse – piešiniai, fotografijos, muzikos kūrinių kompozicijos.

Kuriant šiuolaikinius projektus edukacinės veiklos tikslais aktyviai naudojami interaktyvūs šaltiniai. Paprastai kūrybinis projektas apima naujo produkto, atitinkančio žmogaus poreikius ir paklausą, sukūrimą. Tai gali būti ir pagamintas produktas, ir socialiai naudingas projekto rezultatas.

Dauguma šiuolaikinių projektų, susijusių su technologinių procesų plėtra, naujų produktų gamyba, yra skirti aplinkosaugos būklei gerinti. Tokiu atveju būtina išanalizuoti, kaip gamyba paveiks aplinkos taršos lygį, ar galima pakartotinai panaudoti gaminio dalis ir gamybos atliekas.

Pasirengimo etape sukuriamas projekto tikslas, uždaviniai ir pateikiamas vykdymo planas. Šiai užduočiai atlikti reikia ištirti problemą ir sukurti projekto pavadinimą, apibrėžti tikslą ir uždavinius bei pateikti temos aktualumo pagrindimą, parengti detalųjį užduočių įgyvendinimo planą bei preliminariai apskaičiuoti galimas medžiagų sąnaudas.

Tyrimo problema dažniausiai formuluojama klausimu apie tiriamuosius reiškinius/prekes/paslaugas bei jų sąveikas. Nurodomas poreikis spręsti konkrečias problemas. Labai svarbu, kad problemos apimtų kintamuosius, kurie yra tiksliai apibūdinti ir juos galima išmatuoti ar įvertinti. Svarbu numatyti ir galimus problemos sprendimo būdus bei prognozuoti rezultatus.

1.1. Hidroenergetikos įrenginių naujumo ir aktualumo formulavimas

Autoriai: Almutė Vaitkūnienė, Loreta Norvaišaitė, Loreta Čižienė, Anastasija Muchajeva, Olga Kunafina, Rimantas Malinauskas

Bangų energijos panaudojimas yra visai ne nauja idėja. Bene geriausiai žinomas bangų energiją išnaudojantis įrenginys yra plaukiojančią gyvatę primenanti sistema, plūduriuojanti jūros paviršiuje ir bangų energiją sugerianti kintant atskirų šios sistemos dalių tarpusavio padėčiai. Bet paviršiniai elektros energijos generatoriai yra nesunkiai pažeidžiami stiprių audrų. Vandens bangų jėgainė su linijiniu plūduru yra energetinis įrenginys, kuris panaudoja vandenį kaip energijos šaltinį, transformuodamas vandens judėjimo energiją į elektros energiją. Pagrindinis šios jėgainės elementas yra linijinis plūduras arba bangų energijos surinkimo sistema, kuri veikia pagal principą, kad judantis vanduo sukuria kinetinę energiją, kuri gali būti panaudota elektros gamybai.

Linijinis plūduras yra ilgas, tai plūduriuojanti struktūra, kuri yra sumontuota palei vandenyno arba jūros paviršių. Kai bangos smūgiai paveikia linijinį plūdurą, jis juda vertikaliai aukštyn ir žemyn. Šis judėjimas sukelia virpesius, kurie yra transformuojami į mechaninę arba hidraulinę energiją.

Ši energija tada panaudojama generuoti elektrą naudojant įrenginius – generatorius arba hidraulinius variklius. Šios jėgainės dažnai yra įrengiamos vandenynų pakrantėse arba kitose vietose, kur bangų energijos potencialas yra didžiausias.

Vandens bangų jėgainės su linijiniu plūduru yra vienas iš būdų, kaip panaudoti atsinaujinančius energijos šaltinius, mažinant priklausomybę nuo iškastinio kuro ir aplinkos teršimą. Tačiau jos taip pat gali turėti įtakos jūrų ekosistemoms, todėl jų plėtra ir naudojimas turi būti atidžiai įvertintas, kad būtų išvengta neigiamų poveikių jūrų aplinkai.

Vandens bangų jėgainė su linijiniu plūduru – tai nebrangi ir nesudėtinga sukonstruoti vėjo jėgainės įranga, lengvai eksploatuojama, naudojant vandens energiją, galimybė išgauti elektros energiją apšvietimui pakrantės gyvenamiesiems namams.

1. Technologinis efektyvumas. Vandens bangų jėgainė su linijiniu plūduru pasižymi aukštu technologiniu efektyvumu, nes panaudoja atsinaujinančią ir nesibaigiančią bangų energiją, siekiant generuoti elektrą. Linijinio plūduriavimo sistema demonstruoja patikimą ir efektyvų būdą gauti energiją iš jūrų ar vandenynų.

2. Aplinkosauginis pranašumas. Šis projektas turi svarbų aplinkosauginį pranašumą, nes nekenkia aplinkai ir neprisideda prie klimato kaitos. Vandens bangų jėgainės su linijiniu plūduru veikimas nesukelia išmetamųjų teršalų, taip prisidedama prie švarios energijos gamybos.

3. Ekonominis potencialas. Projekto ekonominis potencialas yra įvertinamas kaip teigiamas, atsižvelgiant į ilgalaikę investicijų grąžą. Nepaisant pradinio kapitalo investicijų įdiegimo išlaidų, vandens bangų jėgainė su linijiniu plūduru gali sukurti stabilų ir nuoseklų elektros energijos srautą, prisidėdama prie energijos tiekimo stabilumo.

4. Bendruomenės privalumai. Projektas taip pat gali turėti teigiamą poveikį vietos bendruomenei, prisidėdamas prie ekonomikos augimo ir darbo vietų kūrimo. Be to, įdiegus vandens bangų jėgainę su linijiniu plūduru, galima pagerinti vietos infrastruktūrą ir gerinti energijos nepriklausomumą.

5. Iššūkiai ir rizikos. Nepaisant teigiamų aspektų, projektas taip pat susiduria su tam tikrais iššūkiais ir rizikomis. Tai apima technologinį patikimumą, finansavimo reikalus, teisines ir reguliavimo kliūtis bei galimus poveikius jūrų ekosistemoms.

Nustatomas projekto pavadinimas *Vandens bangų jėgainė su linijiniu plūduru*

1.2. Vėjo jėgainių perspektyvos Lietuvoje

Autoriai: Auksė Baušytė, Ilona Alistratova, Judita Motiejonienė, Alevtina Minasian

Atsinaujinančių išteklių energetikos sektoriaus problematika pasaulyje ir Lietuvoje. Žalioji energija (angl. Green energy) – tai energija, gaminama iš atsinaujinančių ir ekologiškų žaliavų.[1] Energetikos sektorius yra didžiausias šiltnamio efektą sukeliančių dujų, išmetamų į atmosferą ir prisidedančių prie klimato kaitos, šaltinis. Tačiau tuo pat metu energetika yra ekonominės ir socialinės plėtros pagrindas, o energijos poreikis kasmet tik auga. Akivaizdu, kad pasaulis tokiomis aplinkybėmis nesugebės susidoroti su klimato kaita, jei jam nepadėsime. Norėdami užtikrinti pakankamą energijos kiekį, bet tuo pačiu stabdyti aplinkai žalingą jos poveikį, turime įvertinti situaciją energetikos sektoriuje ir pereiti prie atsinaujinančių gamtos išteklių – saulės, vėjo, vandens ar geoterminės energijos (1-3 pav.).

[1] https://zodynas.vz.lt/Zalioji-energija



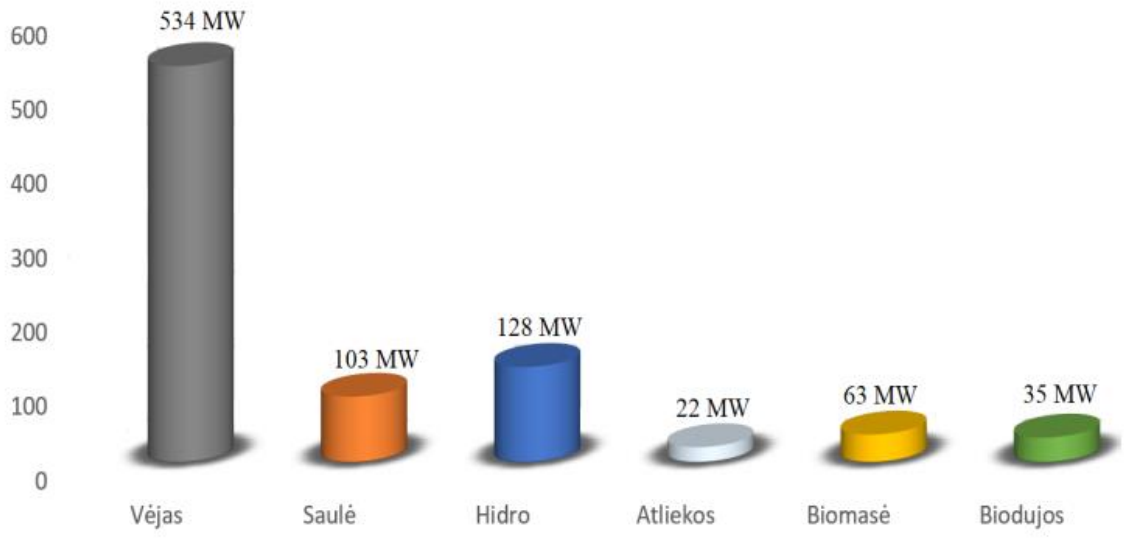
1 pav. Saulės moduliai

Šaltinis: https://www.lrt.lt/naujienos/verslas/4/2212283/imones-ir-bendrijos-gales-pretenduoti-i-62-mln-euru-parama-saules-elektrinems



2 pav. Likusią dalį ketinama pagaminti iš kitų atsinaujinančių energijos šaltinių: iš saulės šviesos – 22 proc., iš biokuro – 16 proc., iš hidroenergijos – 8 proc., iš biodujų – 1 proc.

Šaltinis: https://alkas.lt/2024/03/22/trecdalis-gyventoju-sutiktu-uz-zaliaja-elektra-moketi-daugiau/



3 pav. Instaliuota AEI dalis Lietuvoje

Nacionalinę energetinės nepriklausomybės strategiją prieš kelerius metus patvirtinusi Lietuva siekia ambicingų atsinaujinančios energetikos tikslų (Priedas Nr. 1). Dokumente numatyta, kad 2030 metais šalyje pagaminama energija turi sudaryti 70 proc. bendrai suvartojamos galutinės elektros energijos. Iki 2050 metų iš atsinaujinančių šaltinių numatoma gaminti 100 proc. šaliai reikalingos šilumos (vėsumos) bei elektros energijos. Daugiausia elektros energijos – apie 55 proc. – numatyta pagaminti vėjo elektrinių parkuose, kurie bus įrengti tiek sausumoje, tiek ir jūroje. Prognozuojama, kad jau 2030 metais vėjo jėgainių parkuose bus pagaminama virš 50 proc. Lietuvai reikalingos elektros energijos.

Tokie rodikliai reiškia, kad Lietuva prisijungė prie vėjo energetiką nuosekliai vystančių valstybių, tokių kaip Danija, Nyderlandai, Vokietija, Švedija, Portugalija, Ispanija, Airija. Tobulėjant technologijoms gaminti elektros energiją vėjo elektrinėse tampa vis pigiau. Elektros energijos gamybos kaštai naujose sausumos vėjo jėgainėse jau gali sėkmingai konkuruoti arba netgi yra mažesni už elektros energijos gamybai anglis ar dujas naudojančių elektrinių.

Be to, vėjo energetika yra vienas draugiškiausių aplinkai elektros energijos gamybos būdų, pavyzdžiui, Lietuvoje naudojant iš vėjo pagamintą elektros energiją į aplinką nepatenka ne mažiau kaip 0,7 Mt CO_2 per metus. Pereiti prie atsinaujinančios energetikos tiek Lietuva, tiek ir kitos Europos Sąjungos valstybės raginamos ir *Žaliajame susitarime* (angl. – the Green Deal), kuriame įtvirtintas siekis tapti pirmuoju neutralaus poveikio klimatui žemynu. Taigi vėjo energetika yra pigiausias elektros energijos gamybos būdas didžiojoje dalyje Europos. Be to, vietinių vėjo išteklių naudojimas leidžia iškastinio kuro importą sumažinti 10 mlrd. eurų per metus. Todėl šiame darbe pasirinkta sukurti *vėjo jėgainę*, aprašyti jos veikimo principą bei projektavimo principas.

1.3. Saulės moduliai: ar toks projektas naudingas gimnazijai?

Autorė: Jolanta Sadauskienė

Daug saulės šviesos gauna Visagino „Verdenės“ gimnazijos pagrindinis pastatas I dienos pusę (4 pav.), todėl tikslinga suprojektuoti saulės modulį, panaudojant langų rėmus ir konstrukcijas III ir IV pastato aukštams (5 pav.). Rugsėjo ir kovo mėnesiais, kai saulės spinduliai krinta į paviršių nuo 8.00 val. ryto iki 13.00 val. dienos, jie krenta apytikriai 45 laipsnių kampu. Gegužės ir birželio mėnesiais saulės spinduliai Lietuvos šiaurės rytuose krinta apie 45 laipsnių kampu. Tai reiškia, kad saulės spinduliai šiuo metu krinta labai stačiu kampu, beveik horizontaliai. Besirenkant saulės modulius svarbiausiu kriterijumi turėtų būti saulės modulių kokybė.



4 pav. Visagino „Verdenės“ gimnazijos pagrindinis pastatas I dienos pusę



5 pav. Visagino „Verdenės“ gimnazijos pagrindinio pastato langai III ir IV aukšte

Saulės energijos panaudojimo nauda

1. Saulės modulis gali būti naudojamas energijai gaminti. Jis sugeria saulės šviesą ir konvertuoja ją į elektros energiją, kuri gali būti panaudojama mūsų namuose ar įmonėse.
2. Langų apšvietimas gali būti pagerintas naudojant saulės modulius. Šie moduliai gali būti įdiegti ant stogų ar šalia langų, kad sugaunama saulės šviesa būtų panaudojama langų apšvietimui.
3. Saulės moduliai taip pat gali būti naudojami kaip alternatyva elektros energijai, taip pat mažinant energetinius išteklius ir skatinant aplinkos apsaugą. Tai puikus būdas mūsų namuose ar įmonėse mažinti energijos sąnaudas ir prisidėti prie tvarios aplinkos kūrimo.

4. Langų apšvietimo sistemas su saulės moduliais galima naudoti ne tik pastatuose, bet ir transporto priemonėse ar netgi laivybose. Tai leidžia efektyviai panaudoti saulės energiją ir sumažinti priklausomybę nuo tradicinių energijos šaltinių.
5. Be to, saulės moduliai su langų apšvietimu gali būti efektyvūs ne tik ekologiškumo, bet ir ekonominiu požiūriu. Ilgalaikėje perspektyvoje jie gali sutaupyti pinigų, mažinant sąnaudas už elektros energiją ir kitus energijos išteklius.
6. Lietuvoje rugsėjo–birželio mėnesiais yra vidutiniškai 150–180 saulėtų dienų per metus. Tačiau šis skaičius gali kisti priklausomai nuo konkrečių metų ir oro sąlygų.

1.4. Projekto tikslo ir uždavinių apibrėžimas bei pateiktos temos aktualumo pagrindimas

Autorius: Ina Tetsmann

Kiekvienas projektas turi turėti savo tikslą. Jį galima apibūdinti kaip idealų planuojamą rezultatą (modelio sukūrimas, rezultatas, išvada), kurį moksleivis nori pasiekti kūrybinio darbo procese, naudodamas tam tikras technologijas. Tikslo teiginys turi būti aiškus ir konkretus. Tai padės ateityje nustatant užduotis.

Tikslo formavimas:

1. Raskite tinkamą veiksmažodį, nusakantį, ką reikia padaryti (sukurti, išbandyti, gaminti, projektuoti, modernizuoti, atlikti, tobulinti, tyrinėti, mokytis, išsiaiškinti, piešti ir pan.).
2. Pridėkite gaminio (objekto) pavadinimą.
3. Aprašymą papildykite viena ar keliomis objekto savybėmis:
    - Kokia jo paskirtis?
    - Kur jį galima pritaikyti?
    - Kam jis skirtas?
    - Iš ko jis pagamintas?

Autoriai: Almutė Vaitkūnienė, Loreta Norvaišaitė, Loreta Čižienė, Anastasija Muchajeva, Olga Kunafina, Rimantas Malinauskas

Vandens bangų jėgainė su linijiniu plūduru yra inovatyvus ir darnus energetikos sprendimas. Pradėkime nuo įrenginių konstrukcijos: linijinis plūduras, tvirtinamas ant vandens paviršiaus, judėdamas su bangomis, perduoda kinetinę energiją į generatorius. Generatoriai transformuoja šią energiją į elektros energiją, kuri tiekiama į elektros tinklą. Svarbu pasirinkti tinkamą vandens telkinį su pakankamai stipriomis bangomis ir įdiegti plūdurų sistemas su minimaliu ekologiniu poveikiu. Tai ekologiškas ir ilgalaikis sprendimas, kuris prisideda prie tvarios energetikos ateities.

PROJEKTO TIKSLAS: suprojektuoti vandens bangų su linijiniu plūduru jėgainę, kuri gamintų momentinę elektros energiją.

PROJEKTO TYRIMO OBJEKTAS: vandens bangų jėgainė, kuri vandens bangų energiją paverčia į elektros energiją, kuri aprūpina prie jūros pakrantės 50 gyvenamųjų namų, nutolusių nuo jūros pakrantės 500 metrų atstumu.

UŽDAVINIAI:

1. Parinkti tinkamą geografinę vietą vandens bangų jėgainei su linijiniu plūduru, atlikti geografinės vietos analizę, įvertinti trūkumus ir privalumus, statant vandens bangų jėgainę.
2. Įvertinti technines galimybes įgyvendinant vandens bangų jėgainės projektą, atsižvelgiant į reikiamų technologijų, infrastruktūros ir logistikos galimybes.
3. Atlikti ekonominę analizę, įskaitant investicijų išlaidas, pelningumo prognozes, grąžos laikotarpį ir kitus finansinius rodiklius, siekiant įvertinti projektui ekonominį tvarumą.
4. Įvertinti galimas rizikas ir iššūkius, susijusius su vandens bangų jėgainės projektu, įskaitant technines, ekonomines, socialines ir aplinkos rizikas.
5. Sukurti detalų projektavimo planą, kuris apima laiko, išteklių ir užduočių tvarkaraštį, siekiant užtikrinti sėkmingą projekto įgyvendinimą.

Autoriai: Tatiana Shirokaya, Tatjana Selivanova, Jelena Tichomirova, Liudmila Kronova

PROJEKTO TIKSLAS – naudojant bangų energiją sukurti bangų įrenginį su linijiniu plūduru Baltijos jūros pakrantėje.

PROJEKTO UŽDAVINIAI:

1. Nustatyti optimalią įrenginio vietą, atsižvelgiant į bangų intensyvumą ir artumą elektros tinklui.
2. Suprojektuoti bangų įrenginį, kuriuo generuojama elektros energija galėtų apšviesti 10 sanatorijų Baltijos jūros pakrantėje 2 km atstumu.
3. Sukurti įrenginio maketą, kuris demonstruotų, kaip veikia bangų energijos generatoriai. Tokius įrenginius galima naudoti fizikos ir technologijų pamokose, kad mokiniai galėtų susipažinti su veikimo principais ir praktiniais taikymo pavyzdžiais.
4. Sukurti edukacines programas ir pamokas apie bangų energiją. Įtraukti ne tik teorinius aspektus, bet ir praktines užduotis, pavyzdžiui, apskaičiuoti energijos surinkimo sistemų efektyvumą arba sukurti bangų generatorių prototipus.
5. Išnagrinėti bangų energijos aplinkosauginius aspektus ir jos poveikį aplinkai. Analizuoti palyginimus su kitais energijos šaltiniais ir kartu su mokiniais aptarti galimus privalumus ir trūkumus.

Autorė: Jolanta Sadauskienė

PROJEKTO TIKSLAS – išsiaiškinti saulės modulio panaudojimo galimybes, panaudojant Visagino „Verdenės“ gimnazijos pagrindinio pastato langų konstrukcijas.

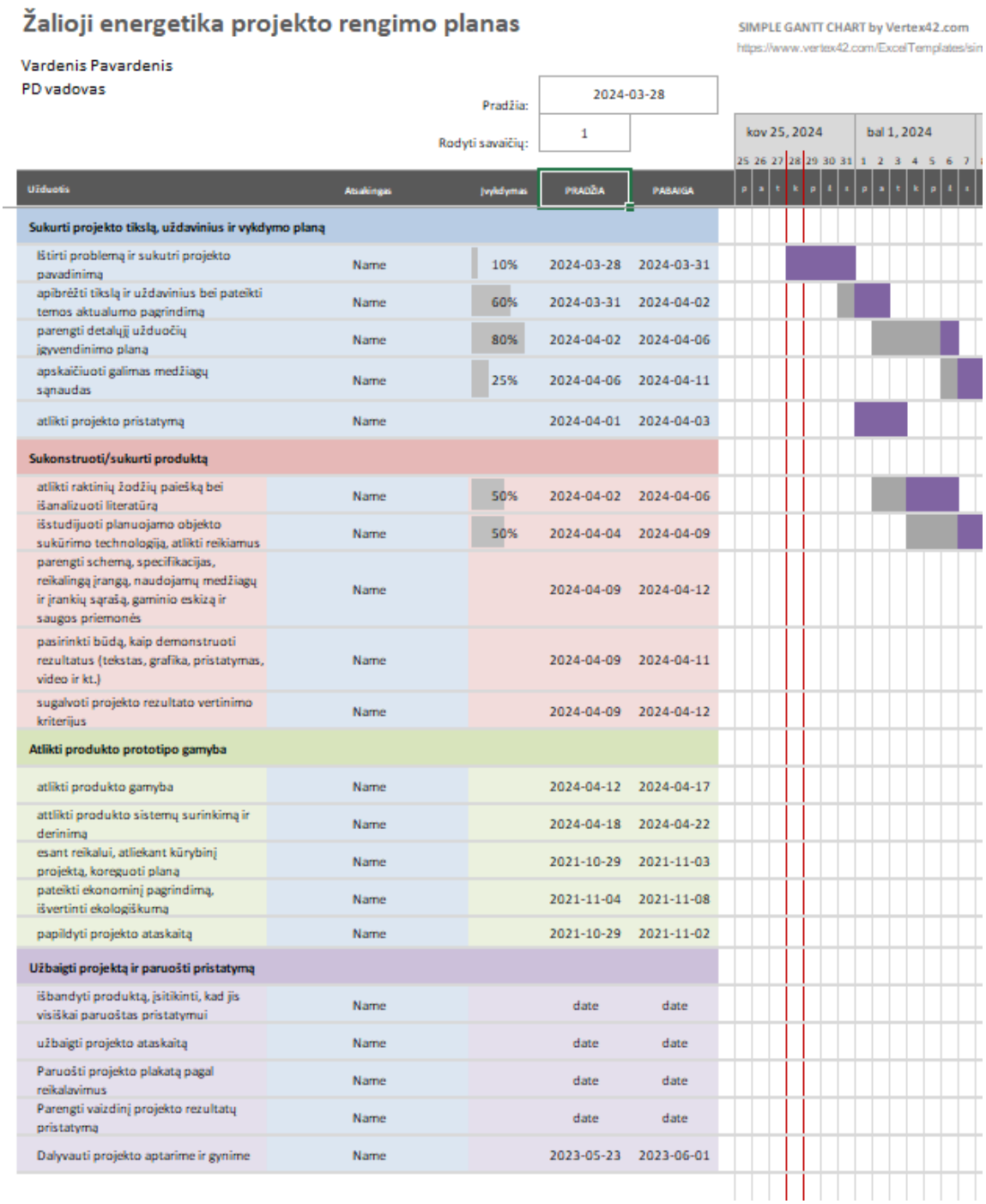
Projekto uždaviniai:

1. Išanalizuoti saulės modulių įvairovę ir pasiūlyti tinkamiausią variantą.
2. Nustatyti laiko tarpsnius, kada ir kiek saulės moduliai gali būti efektyviai naudojami.
3. Suprojektuoti saulės modulį, panaudojant langų rėmus ir konstrukcijas IV ir III pastato aukštams.
4. Apskaičiuoti medžiagų poreikį ir lėšų apimtis.

1.5. Detalaus užduočių įgyvendinimo plano rengimas

Autorius: Ina Tetsmann

Uždavinių formavimas. Iš esmės užduočių apibrėžimas (6 pav.) yra kruopštus mąstymas apie etapinį darbo planą. Tai apima preliminarios informacijos rinkimą ir analizę, darbo vietos, medžiagų ir įrankių paruošimą (jei reikia), darbo proceso organizavimą, žingsnis po žingsnio kuriant produktą. Norint nustatyti projekto uždavinius, reikėtų užduoti klausimą: „Ką reikia padaryti norint pasiekti tikslą?“.



Žalioji energetika projekto rengimo planas

SIMPLE GANTT CHART by Vertex42.com
https://www.vertex42.com/ExcelTemplates/sin

Vardenis Pavardenis
PD vadovas

Pradžia: 2024-03-28
Rodyti savaičių: 1

kov 25, 2024 | bal 1, 2024
25 26 27 28 29 30 31 1 2 3 4 5 6 7

Užduotis	Atsakingas	Įvykdymas	PRADŽIA	PABAIGA
Sukurti projekto tikslą, uždavinius ir vykdymo planą				
Ištirti problemą ir sukurti projekto pavadinimą	Name	10%	2024-03-28	2024-03-31
apibrėžti tikslą ir uždavinius bei pateikti temos aktualumo pagrindimą	Name	60%	2024-03-31	2024-04-02
parengti detalųjį užduočių įgyvendinimo planą	Name	80%	2024-04-02	2024-04-06
apskaičiuoti galimas medžiagų sąnaudas	Name	25%	2024-04-06	2024-04-11
atlikti projekto pristatymą	Name		2024-04-01	2024-04-03
Sukonstruoti/sukurti produktą				
atlikti raktinių žodžių paiešką bei išanalizuoti literatūrą	Name	50%	2024-04-02	2024-04-06
išstudijuoti planuojamo objekto sukūrimo technologiją, atlikti reikiamus	Name	50%	2024-04-04	2024-04-09
parengti schemą, specifikacijas, reikalingą įrangą, naudojamų medžiagų ir įrankių sąrašą, gaminio eskizą ir saugos priemonės	Name		2024-04-09	2024-04-12
pasirinkti būdą, kaip demonstruoti rezultatus (tekstas, grafika, pristatymas, video ir kt.)	Name		2024-04-09	2024-04-11
sugalvoti projekto rezultato vertinimo kriterijus	Name		2024-04-09	2024-04-12
Atlikti produkto prototipo gamyba				
atlikti produkto gamyba	Name		2024-04-12	2024-04-17
attlikti produkto sistemų surinkimą ir derinimą	Name		2024-04-18	2024-04-22
esant reikalui, atliekant kūrybinį projektą, koreguoti planą	Name		2021-10-29	2021-11-03
pateikti ekonominį pagrindimą, išvertinti ekologiškumą	Name		2021-11-04	2021-11-08
papildyti projekto ataskaitą	Name		2021-10-29	2021-11-02
Užbaigti projektą ir paruošti pristatymą				
išbandyti produktą, įsitikinti, kad jis visiškai paruoštas pristatymui	Name		date	date
užbaigti projekto ataskaitą	Name		date	date
Paruošti projekto plakatą pagal reikalavimus	Name		date	date
Parengti vaizdinį projekto rezultatų pristatymą	Name		date	date
Dalyvauti projekto aptarime ir gynime	Name		2023-05-23	2023-06-01

6 pav. Plano rengimas pagal Gantt naudojant Microsoft Office Tools (Excel)

2. KONSTRUKCINIS ETAPAS

Autorius: Ina Tetsmann

Dabartinėmis ekonominėmis sąlygomis atsirado neatidėliotinas poreikis išsamiai pagrįsti planuojamo projektuoti gaminio/įrenginio perspektyvas, įvertinti jo efektyvumą tam, kad būtų išvengta nereikalingo dubliavimosi. Todėl ne vienas sprendimas, numatantis projektavimą ir techninių sprendimų gerinimą neturi būti įtraukiama į konstrukcijų analizę be išankstinio patentų ir techninės informacijos tyrimo.

Patentiniais tyrimais vadinami sisteminiai mokslinio lygio ir mokslo krypties tendencijų tyrimai analizuojant šaltinius remiantis patentine informacija bei kita moksline, technine ir ekonomine informacija, kurioje pateikiama informacija apie naujausius mokslo laimėjimus.

Patentinio tyrimo tikslas yra gauti pradinius duomenis, siekiant užtikrinti aukštą tyrimo lygį ir objekto konkurencingumą bei naudoti šiuolaikinius mokslo ir technikos laimėjimus mokslinio darbo įgyvendinimui.

Patentinių tyrimų procesą apima šie etapai:

- informacijos paieškos strategijos sukūrimas;
- paieška ir atranka patentinės ir kitos mokslinės ir techninės informacijos;
- pasirinktos informacijos apdorojimas, sisteminimas bei analizė;
- rezultatų apibendrinimas ir ataskaitų rengimas.

Pradedant paieška svarbu įvertinti, kiek ir kokios informacijos reikia. Atsižvelgiant į reikalingos informacijos tematiką, pobūdį ir apimtį, pasirenkami raktiniai žodžiai ir paieškos įrankiai. Atliekant paiešką, reikia itin kruopščiai apgalvoti, kaip derinti raktinius žodžius, kokius paieškos tikslinimo kriterijus naudoti ir panašiai. Gavus pirmuosius paieškos rezultatus, būtina įvertinti surastų šaltinių tinkamumą, kokybe, įvairovę ir naujumą. Atsižvelgiant į tai, kiek ir kokių paieškos rezultatų gauta, paieška yra tikslinama ir koreguojama. Jeigu gauti šaltiniai netenkina poreikių, reikia iš naujo peržiūrėti paieškos strategiją. Siūlomi šie informacijos paieškos įrankiai:

- Paieškos sistemos (Google Scholar, Microsoft Academic, Kopernio, Lens.org)
- Prenumeruojamos duomenų bazės (ScienceDirect, SpringerLink, Emerald, EbscoHost)
- Atviros prieigos šaltiniai (DOAJ, HighWirePress, OAIster)
- Elektroniniai katalogai: bibliotekų, muziejų, archyvų ir kt. institucijų (eLABa, LIBIS, WorldCat)
- Institucijų publikacijų, elektroninių tezių ar disertacijų duomenų bazės (eLABa, DART EuropeTheses, VILNIUS TECH Dspace ir kt.)

Kaip rasti tinkamus raktažodžius? Siūloma naudotis enciklopedijomis (mokytojų rekomendacijos) arba savarankiškai naršyti žodynuose bei bibliografinėse duomenų bazėse, taip pat

nepamiršti paieškoti raktinių žodžių literatūros anotacijose, turiniuose, literatūros sąrašuose. Paieškos siaurinimą padės *Boolean* loginių operatorių naudojimas (**NOT, AND, OR**) (Google galite naudoti „–“ ženklus), specialieji ženklai **“frazė kabutėse”,**wom**?**n, pabaig*****.

Atliekant patentinę analizę galima naudoti tokias duomenų bazes (7 pav.):

- http://www.vpb.lt/
- http://lt.espacenet.com/



7 pav. lt.espacenet.com internetinis puslapis

Surinkus ir išanalizavus projekto įgyvendinimui pakankamai informacijos, reikia apgalvoti planuojamo objekto sukūrimo technologiją bei atlikti reikalingus skaičiavimus. Jei kalbame apie fizinio objekto sukūrimą, būtina parengti schemą, kurioje būtų išdėstyta operacijų seka, specifikacijos, reikalinga įranga, naudojamų medžiagų ir įrankių sąrašas, gaminio eskizas ir saugos priemonės. Šioje dalyje reikia numatyti būdą, kaip planuojama demonstruoti rezultatus (tekstas, grafika, pristatymas, video ir kt.).

Kiekviename darbe turi būti pateiktas ekonominis techninio sprendimo pagrindimas, siekiant nustatyti, kuria kryptimi reikia nagrinėti pasirinktą temą, kad būtų galima sukurti konkurencingą technologiją, mechaninį įrenginį ar kitą pramoninį gaminį. Projektuojant technologiją, mašiną, mechanizmą ar kitą pramoninį gaminį, būtina apskaičiuoti ekonominę naudą, numatyti jo konkurencinį pajėgumą panašių gaminių rinkoje. Šiam tikslui, panaudojus palyginamuosius variantus, turi būti įvertintos produkto kūrimo, prototipavimo, gamybos ir eksploatavimo išlaidos. Gali būti nustatyta suprojektuoto objekto ekonomiškai naudinga pritaikymo sritis. Kartais reikia

nustatyti suprojektuoto objekto optimalias konstrukcinių arba technologinių parametrų reikšmes, kurios duos didžiausią ekonominę naudą jį eksploatuojant.

Kalbant apie kūrybinio projekto rezultato vertinimą, siūloma numatyti tokius vertinimo kriterijus:

- Darbo techninis ir estetinis lygis
- Darbo išbaigtumas
- Darbo metu pagaminto įtaiso (maketo) bandymų atlikimas ir rezultatų pateikimas
- Darbo aprašo įforminimo kokybė
- Darbo plakato įforminimo ir pristatymo kokybė
- Ar darbo metu pasiektas programos tikslas ir ar atlikti visi uždaviniai
- Rezultatų panaudojimas mokymo procese ir praktinių uždavinių sprendimui už mokyklos ribų, darbo rezultatų viešinimas
- Darbo pristatymo įforminimas ir kokybė

Darbas vertinamas balais, pavyzdžiui:

1 balas – patenkinamai/neatlikta/nėra;

2 balai – vidutiniškai/atlikta dalinai/dalinai;

3 balai – puikiai/atlikta/yra.

2.1. Hirdoenergetikos įrenginio kūrimo koncepcija ir jo veikimo principas

Autoriai: Tatiana Shirokaya, Tatjana Selivanova, Jelena Tichomirova, Liudmila Kronova

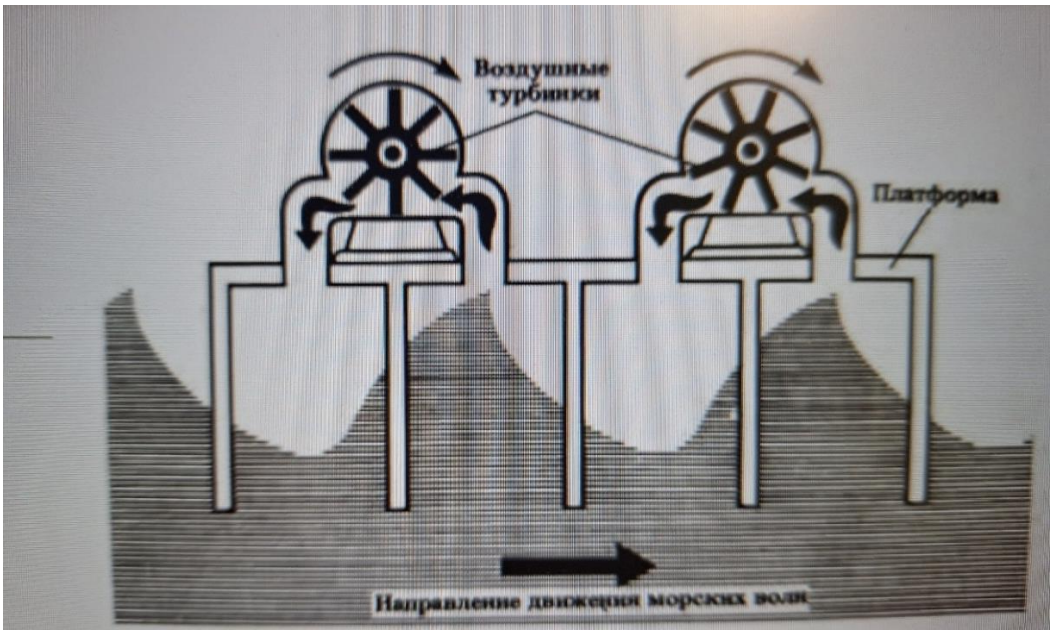
Bangų energija yra vienas iš galimų atsinaujinančiosios energijos šaltinių, kuris ateityje gali būti labai svarbus. Tačiau bangų elektrinės (8–9 pav.) statybos tikslingumas priklauso nuo daugelio veiksnių, į kuriuos reikėtų atsižvelgti. Pagrindinis klausimas – ar regionui arba šaliai reikia papildomų energijos šaltinių? Jei energijos poreikis yra didelis, vandens bangų jėgainės statyba gali būti labiau pagrįsta.

Energijos iš bangų energijos technologija dar tik kuriama. Svarbu įvertinti dabartinį technologijos brandos lygį ir pramonės pasirengimą plačiu mastu ją diegti. Bangų jėgainės statybos ir eksploatavimo sąnaudos turi būti pagrįstos, palyginti su kitais energijos šaltiniais. Tai apima subsidijų, mokesčių lengvatų ir kitų finansinių paskatų nagrinėjimą.

Vienas iš pagrindinių bangų energijos privalumų yra jos ekologiškumas. Poveikio aplinkai vertinimas ir palyginimas su kitais energijos šaltiniais (pvz., anglimi ar branduoline energija) gali padėti nustatyti projekto prioritetus. Svarbu atsižvelgti į politinę paramą ir visuomenės nuomonę dėl bangų energijos. Vyriausybės paramos programos atsinaujinančiai energijai taip pat gali turėti įtakos bangų jėgainės tinkamumui.



8 pav. Vandens bangų jėgainės nuotrauka



9 pav. Vandens bangų jėgainės schema

Kuriant projektą šie žingsniai padės išstudijuoti, suplanuoti ir įgyvendinti jūrų bangų energijos jėgainės kūrimo technologiją. Svarbu, siekiant užtikrinti sėkmingą projektą, dirbti su įvairiais specialistais, pvz., inžinieriais, aplinkosaugos specialistais, teisininkais ir verslo ekspertais. Taip pat svarbu laikytis visų reikalavimų ir standartų, kad būtų užtikrinta saugi ir efektyvi jūrų bangų energijos panaudojimo praktika:

1.Jūrų bangų energijos šaltiniai:

- Apibrėžkite vietą: rinkitės vietą, kurioje yra pakankamai stiprių ir nuolatinių jūrų bangų, pvz., pakrantės ar jūrų srovės zonos.
- Energetinio potencialo vertinimas: atlikite išsamų energetinio potencialo vertinimą, įvertindami jūrų bangų savybes ir jų įtaką energijos gamybai.

2. Technologijos parinkimas:

- Pavojų rizikos įvertinimas: atlikite aplinkos ir inžinerinį rizikos įvertinimą, kad nustatytumėte tinkamą technologiją ir jos dydį.
- Technologijų palyginimas: palyginkite skirtingas jūrų bangų energijos konversijos technologijas, pvz., bangų energijos konverterius, pneumatinius sistemų konverterius ir kt.

3. Techninė projekto koncepcija:

- Inžineriniai sprendimai: nuspręskite dėl techninių sprendimų, įskaitant konkrečią technologiją, įrankį ir konstrukcijos dizainą.
- Elektros energijos generavimas: aprašykite, kaip planuojama technologija konvertuos bangų energiją į elektros energiją.

4. Aplinkosauginiai ir teisės aspektai:

- Aplinkosauginis vertinimas: atlikite aplinkosauginį vertinimą, kad įvertintumėte galimą įtaką jūrų ekosistemai ir vietos bendruomenei.
- Teisiniai reikalavimai: suplanuokite ir atlikite visas reikalingas teisines procedūras, pvz., leidimų gavimą, teritorijos naudojimo leidimus ir kt.

5. Finansavimas ir verslo aspektai:

- Finansinės prognozės: sudarykite finansines prognozes ir įvertinkite projekto pelningumą bei grąžą.
- Verslo planavimas: suplanuokite verslo modelį, įvertinkite investicijas, veiklos išlaidas ir potencialias pajamas.

6. Įgyvendinimas ir sekimas:

- Projekto įgyvendinimas: vykdant projektą, laikykitės techninių, aplinkosauginių ir teisinių reikalavimų.

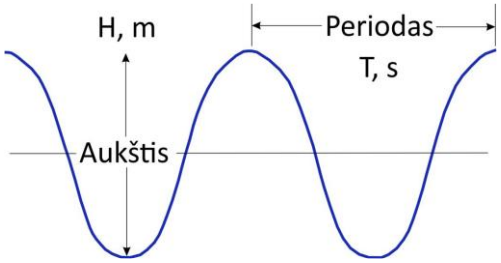
- Projekto sekimas: stebėkite projekto veiklą, įvertinkite jo veiksmingumą ir būkite pasiruošę koreguoti veiksmus pagal situacijos reikalavimus.

Kaip apskaičiuojama bangų energija?

Bangų energiją galima įvertinti taikant šią lygtį (10 pav.):

$$P = 0{,}484 \cdot H^2 \cdot T$$

čia P – bangų galios srautas (kW/m), H – bangos aukštis (m), T – periodas (s).



10 pav. Bangos aukščio skaičiavimo schema

Bangų energijos konverterių tipai skirstomi pagal (11 pav.):

- hidrodinaminį judėjimą;
- bangų sudarytą slėgio aukštį;
- svyruojantį vandens stulpą.

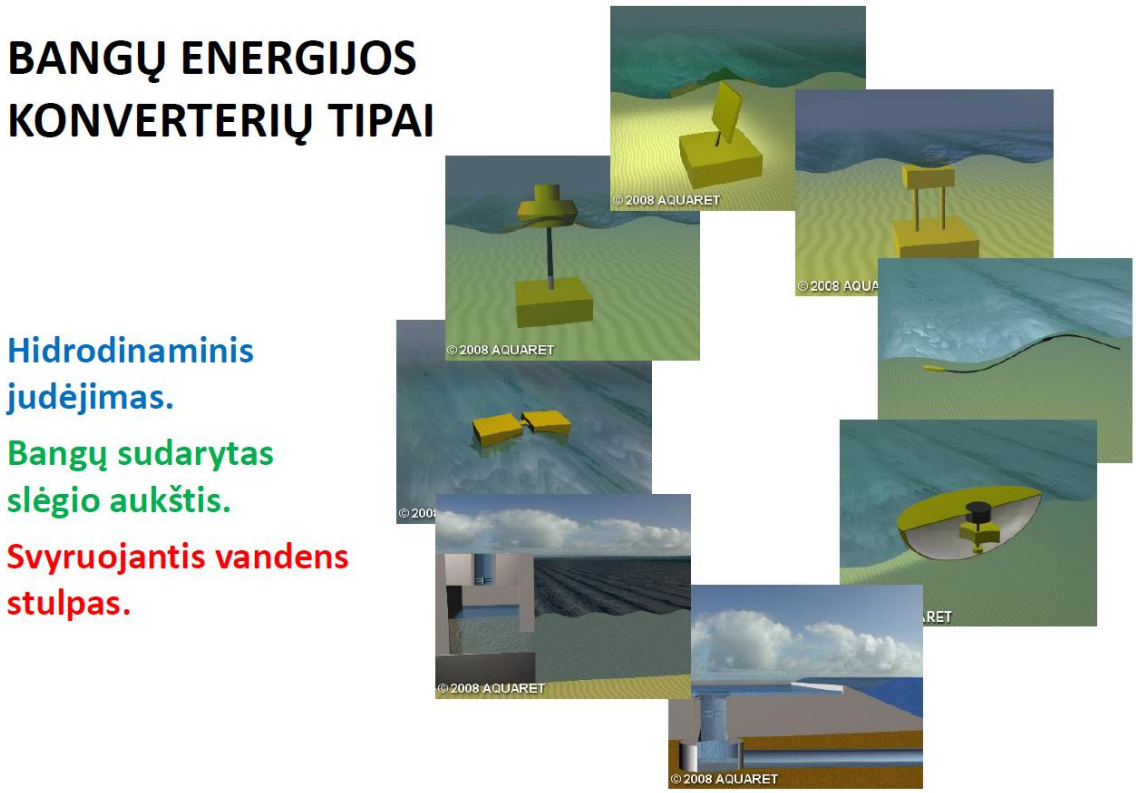
Bangų ištekliai kinta nuo 1 iki 10 TW (12 pav.):

- Australija ir Naujoji Zelandija – 574 GW;
- Pietų Amerika (V) – 324 GW;
- Europa (Š ir V) – 286 GW;
- Baltijos jūra – nuo 24 iki 56 TWh (Š ir V);
- Visame pasaulyje bangų galios potencialas yra apie 29500 TWh/m.

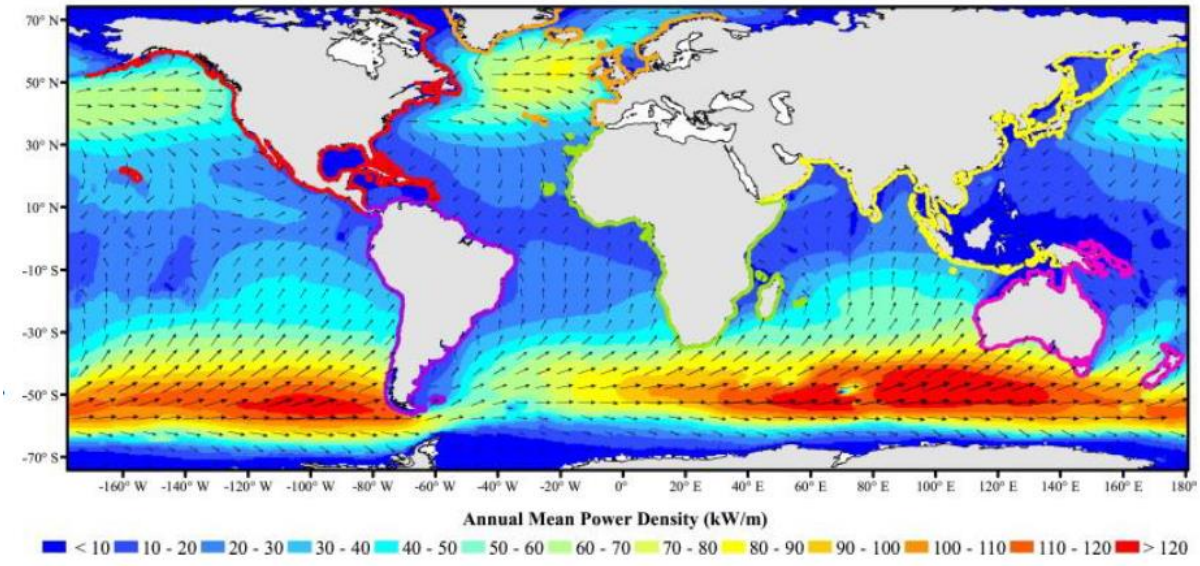
Hidrologijos laboratorijos pasiekimai ir galimybės

Lietuvos energetikos institutas (LEI) atliko Baltijos jūros (Lietuvos priekrantės) bangų analizę (13 pav.). Taikant MIKE 21 NSW modelį atliktas jūros bangų modeliavimas esant skirtingoms pradinėms sąlygoms. Įvertintas Baltijos priekrantės bangų galios srautas (kW/m Lietuvos teritoriniuose vandenyse) pateiktas 14 paveiksle.

Aukščiausios ir dažniausios yra vakarinių krypčių bangos, vidutiniškai 180 dienų per metus bangos yra mažesnės nei 0,5 m ir 185 dienų per metus didesnės nei 0,5 m (15 pav.).

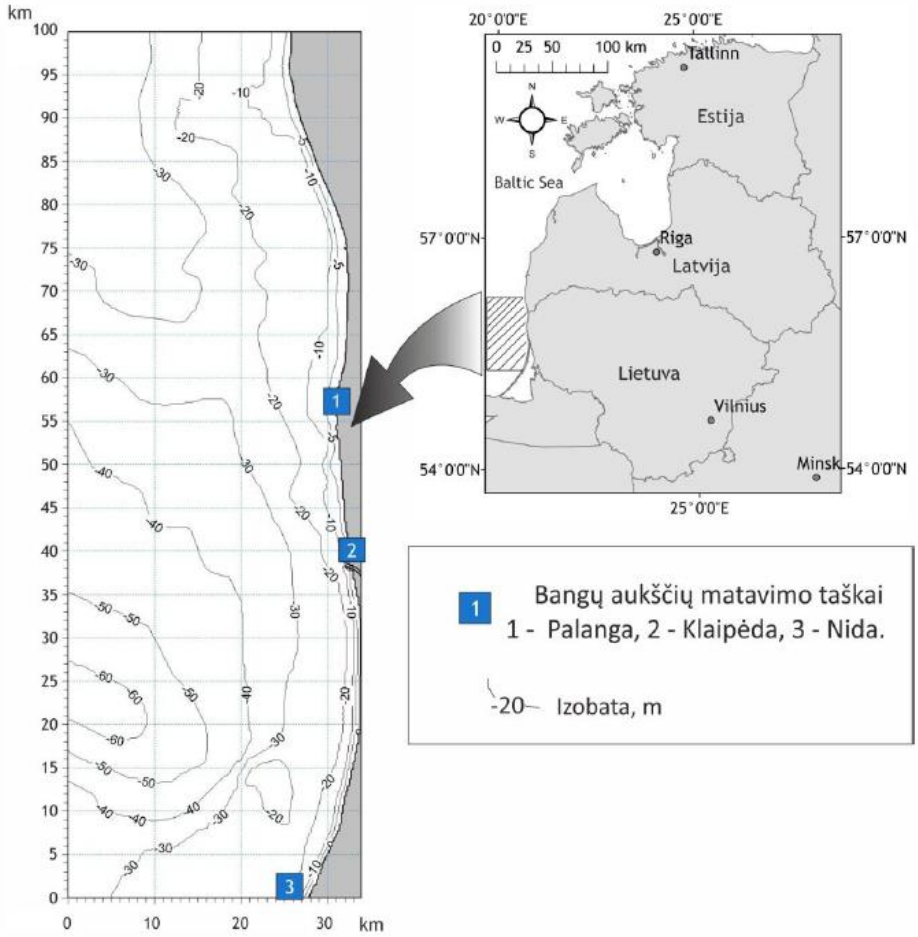


11 pav. Bangų energijos konverterių tipai

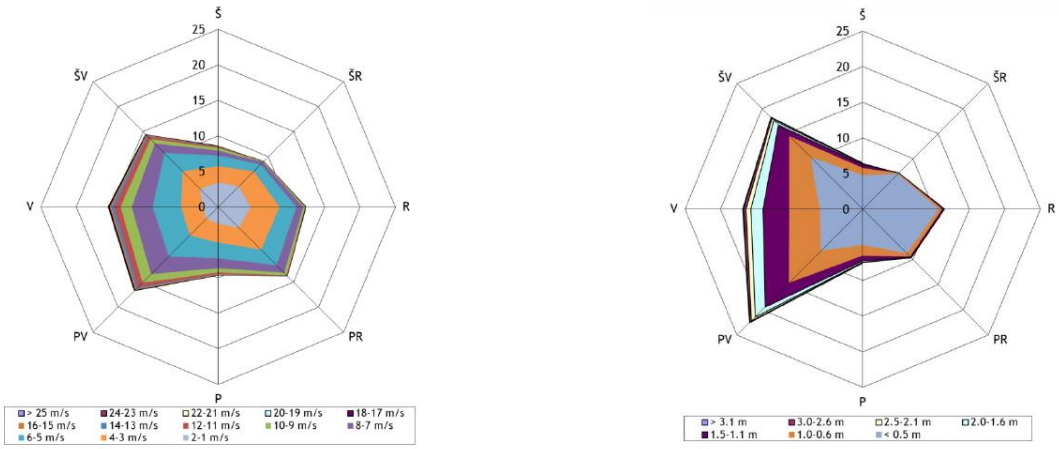


Kester Gunn and Clym Stock-Williams, 2012
https://doi.org/10.1016/j.renene.2012.01.101

12 pav. Bangų energijos ištekliai

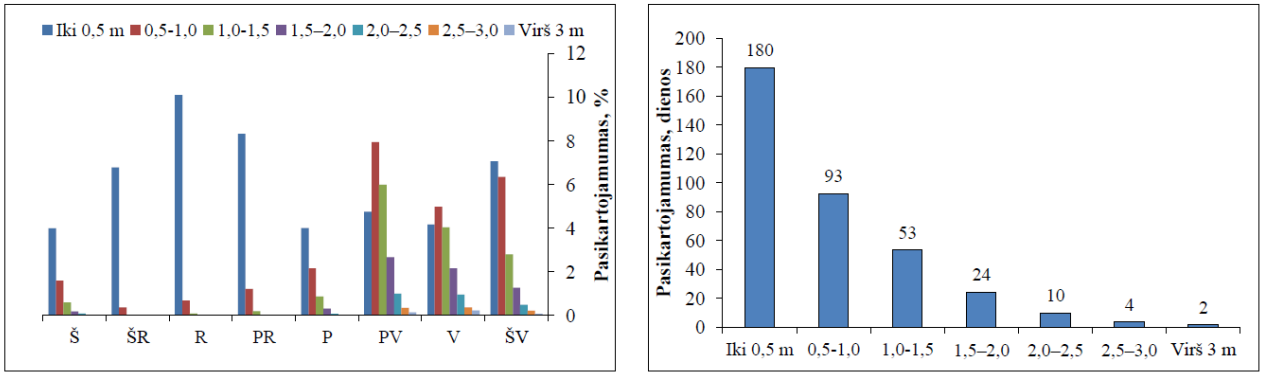


13 pav. Jūros bangų stebėjimai Lietuvos priekrantėje buvo atliktas 3 vietose.



a) b)

14 pav. Lietuvos pajūryje vyrauja vėjo sukeltos bangos – vėjo (a) ir bangų (b) rožės Lietuvos pajūryje.

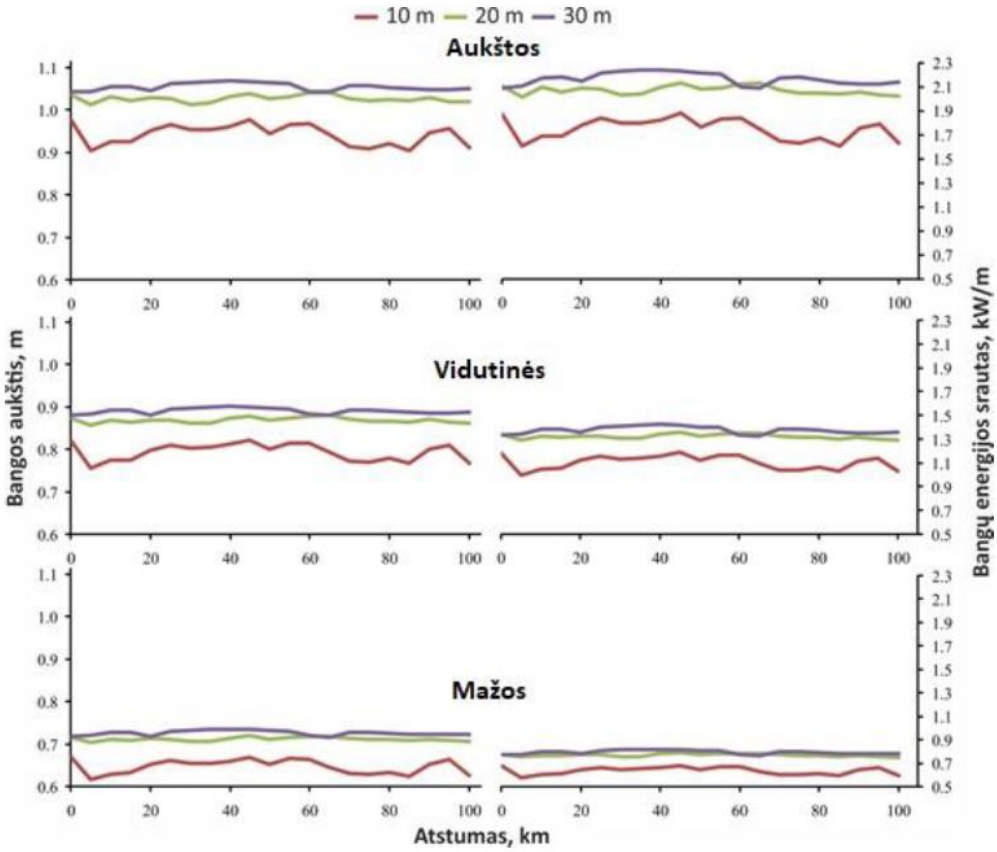


15 pav. Bangos krypčių analizė

Taikant MIKE 21 NSW modelį bei stebėjimo duomenis LEI atliko bangų aukščių (H) bei energijos srauto (P) modeliavimą trims situacijoms: aukštos bangos, 95%; vidutinės bangos, 50%; mažos bangos, 5%. Atsižvelgiant į vykdomas veiklas planuojama toliau vystyti Baltijos jūros bangų energetinių išteklių vertinimą (16 pav.) taikant statistinius metodus bei hidrodinaminį modeliavimą.

Vandens bangų jėgainės projekto rezultato vertinimo kriterijai:

1. Atitikimas tikslams ir reikalavimams: įvertinama, ar projektas pasiekė numatytus tikslus ir ar jie atitinka pradinius reikalavimus bei lūkesčius.
2. Kokybė: įvertinama projekto rezultato techninė ir funkcinė kokybė bei jo gebėjimas atlikti numatytas funkcijas ir paslaugas.
3. Laiko planavimo laikymasis: įvertinama, ar projektas buvo įgyvendintas laiku pagal pradžioje nustatytą grafiką, ar buvo laiko vėlavimų.
4. Biudžeto laikymasis: įvertinama, ar projektas buvo įgyvendintas laikantis numatyto biudžeto ir ar nebuvo reikalingų papildomų finansinių resursų.
5. Naudos ir vertės kūrimas: įvertinama projekto sukurtos naudos ir vertės svarba bei pridėtinės vertės įmonės ar organizacijos veiklai.
6. Stakeholderių patenkinimas: įvertinama, ar projektas patenkino pagrindinių suinteresuotų šalių (stakeholderių) poreikius ir lūkesčius.
7. Inovatyvumas: įvertinamas projekto inovatyvumo lygis ir jo galimybės prisidėti prie organizacijos ar verslo inovacijų.
8. Rizikų valdymas: įvertinamas projekto metu susidariusių rizikų valdymo veiksmingumas ir gebėjimas jas įveikti bei sumažinti neigiamą įtaką.



16 pav. Bangos aukščio analizė

9. Poreikių ir rinkos atitikimas: įvertinama, ar projektas atitinka klientų ar rinkos poreikius bei galimybę efektyviai konkuruoti rinkoje.
10. Tvarumas: įvertinami projekto ilgalaikio tvarumo ir aplinkosaugos aspektai bei įnašas į visuomenės gerovę ir aplinkos apsaugą.

Pagrindiniai vandens bangų jėgainės statybos darbų planavimo etapai

Vandens bangų jėgainės statybos darbų planavimas yra sudėtingas ir daugiapakopis procesas, reikalaujantis kruopštaus įvairių rūšių darbų ir išteklių organizavimo ir koordinavimo. Bangų stotis paprastai naudojama elektros energijai iš bangų energijos gaminti. Toliau pateikiami pagrindiniai bangų stoties statybos darbų planavimo etapai:

1. Statybos vietos apžiūra ir statybos vietos parinkimas (geologinių, meteorologinių ir okeanografinių tyrimų atlikimas, vietovės potencialo gaminti energiją iš bangų analizė).
2. Projektavimas ir kūrimas (techninių specifikacijų ir projektavimo dokumentų rengimas, bangų generatoriaus tipo ir reikiamos įrangos parinkimas, energijos vartojimo efektyvumo ir ekonominio projekto pagrįstumo skaičiavimai).

3. Leidimų ir licencijų gavimas (prašymai atitinkamoms institucijoms ir agentūroms gauti leidimus ir licencijas, aplinkos saugos ir statybų vandens telkiniuose taisyklių laikymasis).
4. Medžiagų ir įrangos pirkimas (medžiagų ir įrangos sąrašų rengimas ir tvirtinimas, sutarčių sudarymas su tiekėjais ir gamintojais).
5. Statyba ir įrengimas (bangų stoties statybvietės paruošimas ir pamatų įrengimas, bangų generatorių, elektros įrangos ir valdymo sistemų įrengimas, bandymų atlikimas ir sistemos veikimo patikrinimas).
6. Veikimo bandymai ir optimizavimas (bangų stoties vietos paruošimas ir pamatų statyba, bangų generatorių, elektros įrangos ir valdymo sistemų įrengimas, bandymų atlikimas ir sistemos veikimo patikrinimas).
7. Bandymai ir veikimo optimizavimas (bangų stoties veikimo įvairiais režimais bandymų atlikimas, sistemos veikimo optimizavimas siekiant padidinti energijos vartojimo efektyvumą ir patikimumą).
8. Įjungimas ir eksploatavimas (visiškas bangų stoties paleidimas ir eksploatavimo pradžia, planuojama techninė priežiūra ir reguliari sistemos veikimo stebėsena, personalo mokymas eksploatuoti ir prižiūrėti įrangą).

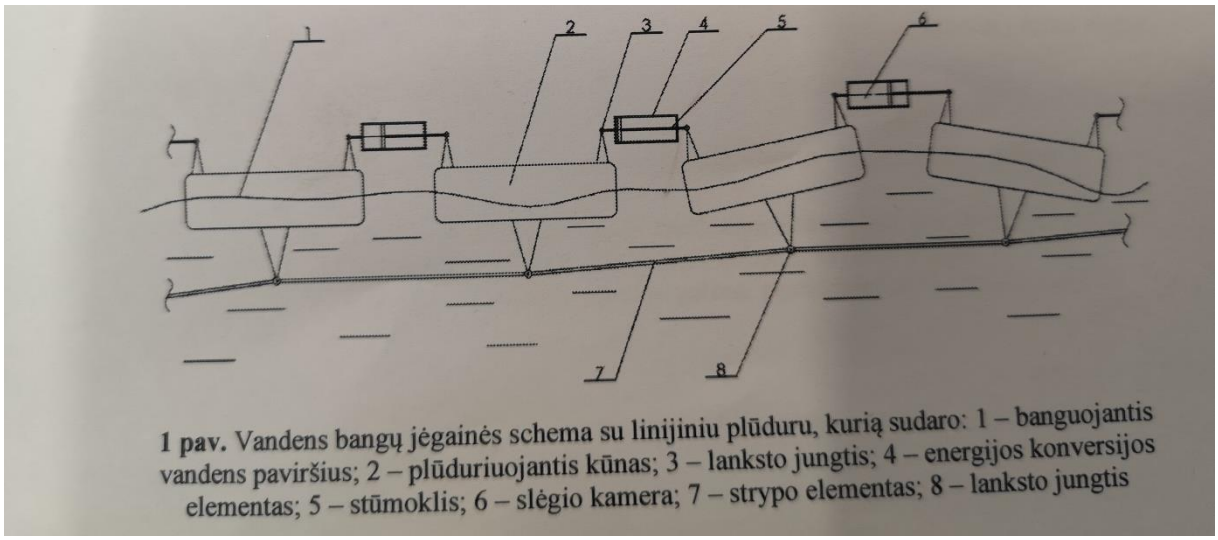
Nuolatinis darbas su bangų energijos projektu ne tik praplės mokinių žinias apie energetiką ir technologijas, bet ir ugdys kritinį mąstymą, kūrybinius įgūdžius ir praktinį išmoktų dalykų pritaikymą.

Autoriai: Almutė Vaitkūnienė, Loreta Norvaišaitė, Loreta Čižienė, Anastasija Muchajeva, Olga Kunafina, Rimantas Malinauskas

Vandens bangų jėgainės su plūdurais veikimo principas

Vandens bangų jėgainės projektas yra perspektyvus atsinaujinančiosios energijos projektas, kuriam reikia integruoto požiūrio į projektavimą, statybą, eksploatavimą ir valdymą, atsižvelgiant ir į technologijos privalumus ir į trūkumus.

Vandens bangų jėgainės (17 pav.) plūdurai (2) povandeninėje dalyje yra lanksčiai sujungti (8) strypo elementais (7), o virš vandens ant plūdurų varžtais primontuoti energijos konversijos elementai (4), kurie taip pat juda lanksčiąja jungtimi (3). Plūdurai turi būti pritvirtinti prie žemės. Banguodamas vanduo (1) judina plūdurus vertikalia ašimi, kurie slėgio kameroje (6) judina stūmoklį (5) horizontalia kryptimi ir taip stumia hidraulinį skystį. Skystis išstumiamas į hidraulinius vamzdžius, kuris išsuka turbiną prijungtą prie elektros generatoriaus (schemoje nepavaizduota). Pastarąjį geriausiai būtų primontuoti viename iš plūdurų, kad apsaugotume nuo aplinkos poveikio. Generatorius mechaninę energiją konvertuoja į elektros energiją ir šiuo atveju energiją perduoda povandeninei elektros linijai.



1 pav. Vandens bangų jėgainės schema su linijiniu plūduru, kurią sudaro: 1 – banguojantis vandens paviršius; 2 – plūduriuojantis kūnas; 3 – lanksto jungtis; 4 – energijos konversijos elementas; 5 – stūmoklis; 6 – slėgio kamera; 7 – strypo elementas; 8 – lanksto jungtis

17 pav. Vandens bangų jėgainės su plūdurais schema

Privalumai

- Vandens bangų jėgainės su linijiniu plūduru yra aplinkos draugiškos energijos šaltinis, nes jos veikimui nereikia degalų ar kitų iškastinio kuro resursų. Jos daro mažesnį neigiamą poveikį aplinkai, nes nesukuria jokios tiesioginės teršalų išskyros.
- Linijinio plūduriavimo principu veikiančios vandens bangų jėgainės pasižymi tuo, kad gali generuoti energiją nuolat ir nepriklausomai nuo oro sąlygų, taip pat nuo dienos laiko. Tai suteikia patikimą ir stabilų energijos tiekimą be didelių svyravimų.

- Palyginti su tradicinėmis hidroelektrinėmis, kurios dažnai sukuria didelį neigiamą poveikį upių ir ežerų ekosistemoms, vandens bangų jėgainės su linijiniu plūduru turi mažesnį poveikį aplinkai. Jos nesukuria didelių vandens telkinių ar upių pertvarkymų, todėl mažiau paveikia vietos gyvūnų ir augalų gyvenamąją aplinką.

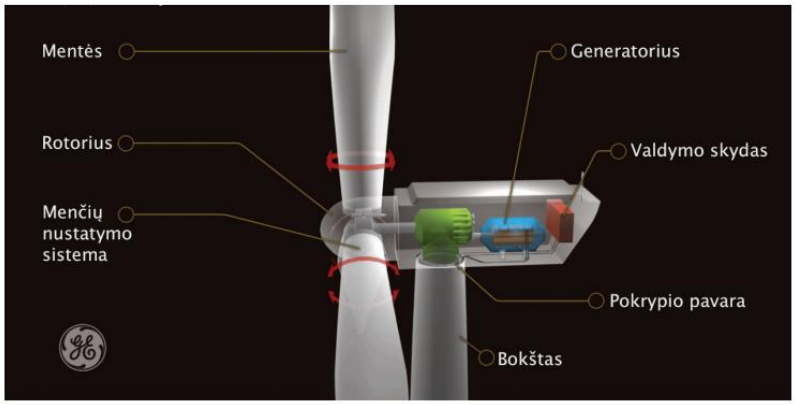
Trūkumai

- Aplinkos poveikis. Vandens bangų jėgainės su linijiniu plūduru gali turėti neigiamą poveikį aplinkai. Jos statyba gali sukelti žalos jūros ekosistemoms, įskaitant pažeidimus žuvų gyvenimo būklei ir migruojančioms paukščių bei kitoms jūrų gyvūnų populiacijoms.
- Techninės problemos. Linijinis plūduras gali patirti technines problemas, tokias kaip sistemos gedimai ar pažeidimai dėl jūros audrų ar bangų smūgių. Tokios problemos gali sukelti jėgainės veikimo sustojimus ir dideles remonto ar pakeitimo išlaidas.
- Socialiniai ir ekonominiai iššūkiai. Vandens bangų jėgainės su linijiniu plūduru gali sukelti socialinių ir ekonominių iššūkių, susijusių su vietos gyventojų gyvenimo sąlygų pablogėjimu, jūrų veiklos teritorijų užėmimu ir galimais konfliktais su žvejais ar turizmo pramonės atstovais. Taip pat gali kilti diskusijų dėl jėgainės poveikio vietos gyventojų gyvenimo kokybei ir jų pajamoms.

2.2. Vėjo jėgainės konstrukcijos parinkimas bei veikimo principo aprašymas

Autoriai: Auksė Baušytė, Ilona Alistratova, Judita Motiejonienė, Alevtina Minasian

Vėjo jėgainės veikimo principo aprašymas. Vėjo jėgainės veikimas pagrįstas aerodinaminiais dėsniais, kurie plačiausiai pritaikomi aviacijos inžinerijoje. Aptekėdamas sparno profilį oro srautas sukuria jėgą, kuri priverčia turbinos rotorių suktis. Ši jėga atsiranda dėl skirtingo slėgio vektorių, veikiančių aptekantį profilį bei atakos kampą. Skirtingi sparno profiliai ir vėjaračio mentės geometrijos sąlygoja skirtingas jėgas, veikiančias turbinos mentis. Aerodinaminės jėgos spaudžia mentis ir turbina pradeda suktis, taip sukurdama ašinio veleno sukimo judesį. Toliau sukimo judesys, priklausomai nuo jėgainės mechaninės schemos, gali būti perduodamas į elektrą gaminantį generatorių tiesiogiai arba per mechaninę greičių pavarą. Generatoriuje sugeneruota elektros energija toliau, priklausomai nuo jėgainės, transformuojama ir jungiama prie apkrovos – tiekiama vartotojui (į elektros tinklą, tarpinę pastotę ar konkretų techninį įrenginį). Šios horizontalios vėjo jėgainės (18 pav.) su trimis menčių sluoksniais tikslas yra padidinti jos efektyvumą bei sumažinti kainą.



18 pav. Vėjo jėgainės struktūra

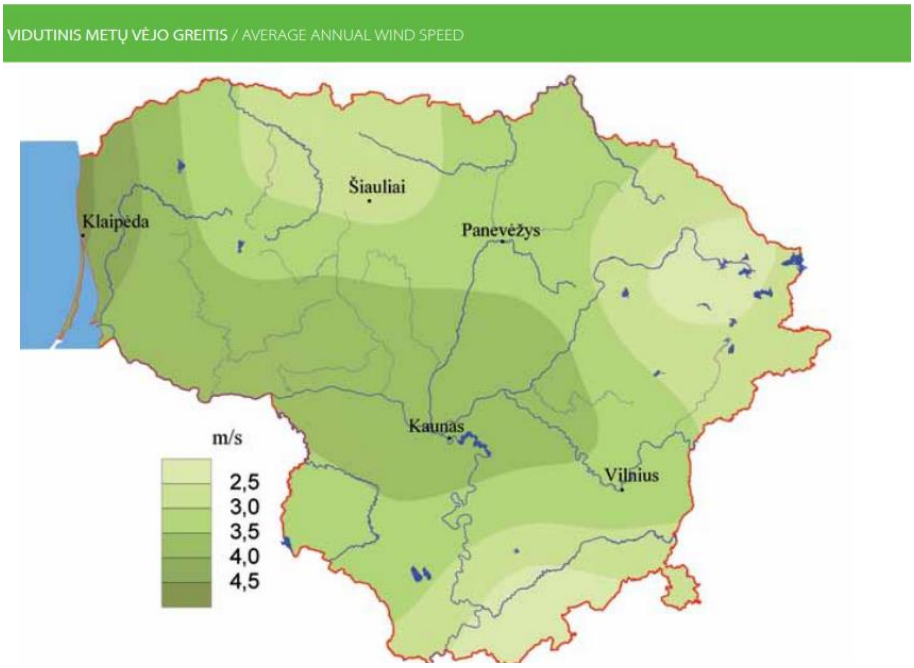
Šaltinis: *LVEA_Viskas-ka-reikia-zinoti-apie-vejo-energetika.pdf*

Šis prietaisas naudoja kelias mentes (1, 2 ir 4) aplink pagrindinį veleną, todėl padidina vėjo jėgainės efektyvumą ir žymiai sumažina rotoriaus menčių dydį. Jį sudaro trys rotoriaus menčių sluoksniai, kuriuose ant pagrindinio veleno pritvirtintas antrasis ir trečiasis sluoksniai. Pirmąjį rotoriaus mentės sluoksnį galima lengvai pasukti aplink pagrindinį veleną, kad oras stumtųsi į antrąjį sluoksnį. Vėjo tunelis taip pat naudojamas šiame įtaise, siekiant pašalinti turbulentinį oro stūmimą įvairiomis kryptimis, taip išvengiant neigiamo pasipriešinimo jėgos poveikio. Taip pat išvengiama vėjo, kurį sukelia gretimų rotoriaus menčių ir korpuso sukimasis. Jis sulaiko gaivų vėją ir nukreipia orą iš pirmojo sluoksnio į antrąjį sluoksnį, o tada vėjo srautą nukreipia į vėjo tunelio išorę. Ši procedūra padidina peilių pakėlimą ir sumažina pasipriešinimą. Smailėjantis vėjo tunelis ir aparatas jungtimi sujungiami su pakreipimo sistema.

Šis prietaisas vietoj to, kad kiekvienam rotoriaus mentės rinkiniui naudotų atskirą elektros generatorių, naudoja tik vieną energijos generatorių, kuris žymiai sumažina įrenginio kainą. Dėl rotoriaus menčių dydžio sumažėjimo atramos konstrukcija tampa daug lengvesnė.

Projektuojant vėjo jėgaines, projektuotojai paprastai parenka vietas, kuriose vėjo greitis yra didžiausias. Nors Lietuva nėra stiprių vėjų šalis, išsiskiria maždaug 20 km pajūrio ruožas, kuriame ištisus metus pučia stipresni vėjai ir dažniau pasitaiko audrų (19 pav.). Vidutinis vėjo greitis pajūryje yra 4,5 m/s, o Pietryčių Lietuvoje apie 2,5 m/s. Lietuvoje visus metus vyrauja vakarinių krypčių vėjai, šiltuoju laikotarpiu dažniau kartojasi šiaurinių, o šaltuoju laikotarpiu – pietinių krypčių vėjai.

Nors daugiausia vėjo elektrinių parkų kol kas veikia arčiau jūros esančiose savivaldybėse, pasitelkiant naujausias technologijas, juos galima statyti beveik visoje Lietuvos teritorijoje. Pavyzdžiui, vienas efektyviausių vėjo jėgainių parkų veikia šalies rytuose, netoli Anykščių. Jame esančios trys vėjo jėgainės yra aukščiausios Lietuvoje – aukščiausiame vertikaliame mentės taške pasiekiamas 180 metrų aukštis.



19 pav. Vidutinis vėjo greitis Lietuvoje

Šaltinis: *www.vipskills.pb.edu.pl*

Vėjo išteklių plėtra ir jų pritaikymas tapo strateginiu pasaulio pasirinkimu sprendžiant energijos ir aplinkos taršos bei švarios ir ekonomiškos elektros energijos gamybos problemas. Europos Žaliasis kursas nustato ambicingą tikslą padaryti Europą pirmąja neutralia anglies dioksido kiekiu iki 2050 m. Tikimasi, kad vėjo energija labiausiai prisidės prie ES atsinaujinančios energijos tikslų siekimo, o tai darys įtaką vėjo jėgainių komponentų paklausai.

Šiandien skaičiuojama, kad per ateinantį dešimtmetį vidutinė metinė vėjo turbinų pasiūla sieks 60 mlrd. JAV dolerių, o tai reiškia 8 proc. padidėjimą lyginant su 2019 metais. Aukštesnės vidutinės turbinų kainos ir 20 proc. išaugusi paklausa darys įtaką 37 proc. tiekimo grandinės potencialo augimui iki 2028 m. Vėjo jėgainių sukurta nauda yra svarbi daugeliui bendruomenių, vėjo projektai aktyvina vietos ekonomiką, remia aplinkosaugos veiklą. Vėjo pramonė skatina naudingą bendradarbiavimą su kitais ekonomikos sektoriais, tokiais kaip žemės ūkis, žvejyba, biologinės įvairovės apsauga, karinė ir civilinė aviacija. Tokie ryšiai yra svarbūs siekiant spartesnio vėjo energetikos plėtojimo. Pasaulyje vėjo energetikos komponentus (VEK) gaminančios įmonės turi skirtingus augimo tempus ir skirtingą potencialą: kai kurios sėkmingai veikia tarptautinėse rinkose, kitos yra pažeidžiamos kitų šalių gamintojų konkurencijos. COVID-19 pandemijos laikotarpiu taikyti apribojimai suvaržė daugelį verslų, sutrikdė medžiagų tiekimą.

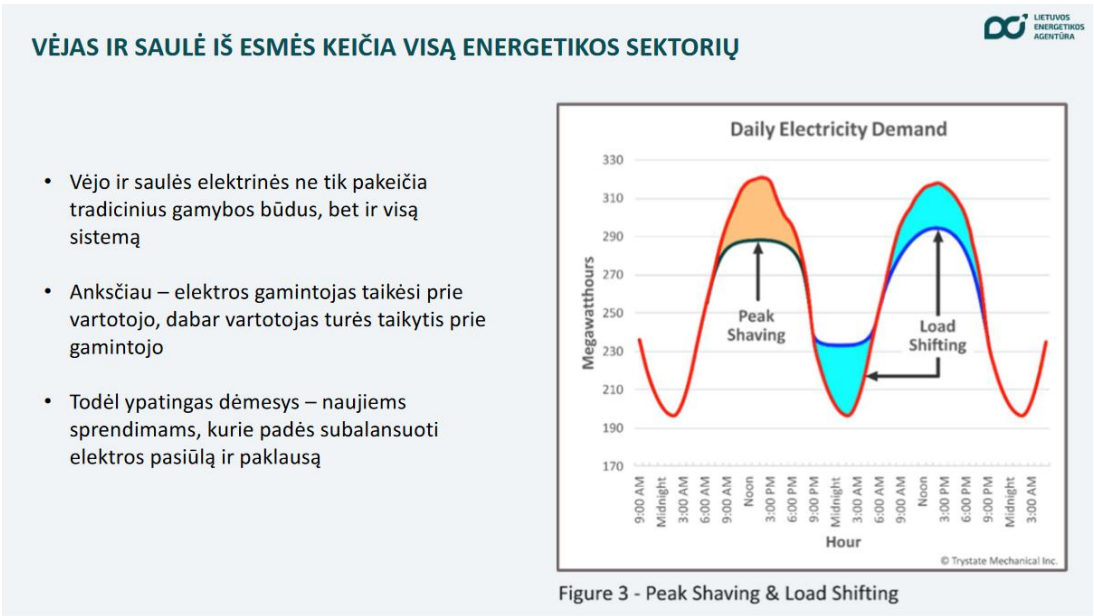
Šiuo metu šalies pramonės įmonės gamina vėjo jėgainių mentes, užpildus mentėms, korpusus iš stiklo plastiko, stiklo, anglies ir hibridinius audinius, modulines transformatorines vėjo elektrinių projektams, cementą ir betoną, inkarinius varžtus pamatų konstrukcijoms, o taip pat vykdo programavimo darbus vėjo jėgainėms. Jose įdarbinta daugiau nei 3000 darbuotojų. Pagaminamos

produkcijos vertė viršija 300 mln. EUR. Beveik visa pagaminta produkcija eksportuojama tiek į ES šalis, tiek į kitas pasaulio šalis. Dėl sparčios vėjo elektrinių pasaulinės plėtros nuo 2016 m. Lietuvoje veikiančios VEK gamybos įmonės pritraukia apie 25 mln. EUR investicijų kasmet. Net 70 proc. jų skiriama pastatų ir statinių statybai (įsigijimui). Verslo aplinka, o ypač jos technologiniai ir politiniai veiksniai, yra vertinami palankiai vykdyti VEK gamybos veiklas šalyje. Atsinaujinančiųjų išteklių energijos gamybos ir vartojimo didinimo tikslai ir paramos priemonės, užsienio rinkų paklausa „žaliajai“ produkcijai, ES ir nacionalinė parama verslui, gyventojų išsilavinimas, gamybos įrenginių būklė ir naujausių technologijų diegimas – tai dideles galimybes Lietuvos VEK gamybos įmonėms teikiantys aplinkos veiksniai (20, 21 pav.).



20 pav. Elektros energetikos rinka

Šaltinis: *https://rumai.lt/wp-content/uploads/2022/09/Elektros-energijos-rinka-1.pdf*



21 pav. Vėjo ir saulės energijos pasiūla

Šaltinis: *https://rumai.lt/wp-content/uploads/2022/09/Elektros-energijos-rinka-1.pdf*

Su šiais verslo aplinkos pranašumais turėtų būti supažindinamos tarptautinės VEKVG priklausančios įmonės, kurios ieškodamos gamybos sprendimų, apsvarstytų VEK gamybos veiklų perkėlimą į Lietuvą. Atlikus vėjo energetikos komponentus gaminančių įmonių konkurencinės aplinkos tyrimą, nustatyta, kad palankias galimybes vėjo energetikos plėtrai, o tuo pačiu ir jos komponentų poreikiui formuoja atsinaujinančių išteklių energijos paklausa. Tam įtakos turi ir Europos Žaliasis kursas. Taip pat šių įmonių konkurencingumą teigiamai veikia komponentus gaminančių įmonių taikomos naujos technologijos. Tyrimu nustatyta, kad konkurencingumą silpnina didėjantys kvalifikuotos darbo jėgos kaštai ir reikiamos kvalifikacijos darbuotojų trūkumas, nepalankūs investicinės aplinkos pokyčiai bei senėjantys gamybos įrengimai.

Kaip sunkumus, konkuruojant globalioje rinkoje, apklaustosios įmonės įvardino tai, jog Lietuvos įmonės yra per mažos, kad sudomintų stambiuosius vėjo jėgainių gamintojus. Taip pat jiems sudėtinga konkuruoti su gamintojais iš šalių, kuriose gamybos kaštai yra žemesni. Apklausus įmones nustatyta, kad dauguma jų priklauso pasaulinėms įmonių grupėms. Dėl šios priežasties įmonės negali pretenduoti į Lietuvos ir ES finansinę paramą, joms sudėtinga tapti tiesioginiu tiekėju, nes tai daro jų užsakovai. Kita vertus, Lietuvos vėjo energetikos komponentų gamintojai susiduria su griežtais stambiųjų koncernų reikalavimais dėl gaminių kokybės ir tiekimo.

Vėjo jėgainės parametrų ir charakteristikų skaičiavimas

Kai vėjas pučia į horizontalios ašies vėjo jėgainės (22 pav.) vėjaratį, kurio skersmuo *D* ir plotas *a* , sąveikaujantį su oro tūriu, tuomet vėjo jėgainės gaminamos elektros energijos galia bus išreikšta lygybe:

$$P_w = \frac{1}{2}\rho a V_{rated}^3 C_p$$

čia P_w – elektor energijos galia, W;

ρa – oro tankis 1,269 kg/m^3 (jūros lygyje, kylant aukščiui mažėja);

a – vėjaračio plotas, m^2;

C_p – horizontalios ašies vėjo jėgainės galios koeficientas (0,45);

V_{avg} – vėjo greitis, 7 m/s (TABLE I);

TABLE I. Shows the all values of three wind speed parameters

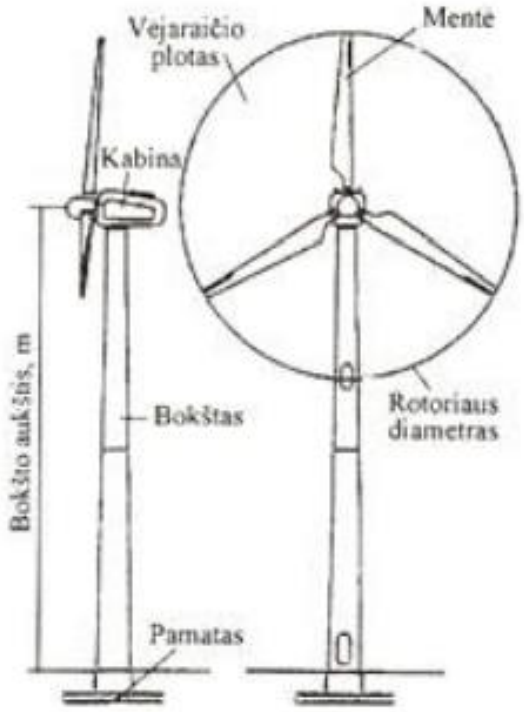
Wind speed parameter	Equation	Calculation
Cut-in speed, $V_{cut\text{-}in}$	$V_{cut\text{-}in} = 0.5\ V_{avg}$	3.5 m/s
Rated wind speed, V_{rated}	$V_{rated} = 1.5\ V_{avg}$	10.5 m/s
Cut-out speed, $V_{cut\text{-}out}$	$V_{cut\text{-}out} = 3.0\ V_{avg}$	21 m/s

Jeigu D = 6 m, tada a = $\pi D^2/4$ = 28,26 m^2

$P_w = 0,5 * 1,269 * 28,26 * (10,5)^3 * 0,45 = 9341$ W = 9,34 kW

Jeigu D = 5 m, tada $a = \pi D^2/4 = 19,63\ m^2$

$P_w = 0,5 * 1,269 * 19,63 * (10,5)^3 * 0,45 = 6488$ W = 6,49 kW



22 pav. Horizontalios ašies vėjo jėgainės parametrai

Skaičiavimo išvados

- Vėjo jėgainės charakteristikų priklausomybė nuo parametrų pateikta 23 paveiksle.
- Vėjo galia yra proporcinga vėjo greičio kubui.
- Didėjant vėjo greičiui ženkliai didėja ekonominis efektyvumas.
- Vienintelė galimybė pastatyti vėjo jėgainę į aukštesnio vėjo greičio vietą yra sumontuoti ją ant kuo aukštesnio bokšto.
- Esant keletui šimtų metrų virš žemės paviršiaus, vėjo greitis veikiamas tik paties oro trinties.
- Lygūs paviršiai, pavyzdžiui, esantys šalia jūros, turi mažą pasipriešinimą ir pastovesnį vėjo greitį.
- Nelygiuose žemės paviršiuose su medžiais ir pastatais vėjai yra lėtesni.

Diametras	kWh/metus esant 3.5 m/s vėjo greičiui	kWh/metus esant 4 m/s vėjo greičiui	kWh/metus esant 4.5 m/s vėjo greičiui	kWh/metus esant 5 m/s vėjo greičiui	kWh/metus esant 5.5 m/s vėjo greičiui	kWh/metus esant 6 m/s vėjo greičiui	kWh/metus esant 6.5 m/s vėjo greičiui	kWh/metus esant 7 m/s vėjo greičiui
7 m	4391	6554	9332	12801	17038	21121	28124	35127
6.5 m	3786	5651	8047	11038	14691	19073	24250	30288
6 m	3226	4815	6856	9405	12518	16252	20663	25807
5.5 m	2711	4046	5761	7903	10519	13656	17362	21685
5 m	2240	3344	4861	6531	8693	11286	14349	17922
4.5 m	1815	2709	3857	5290	7041	9142	11623	14517
4 m	1434	2140	3047	4180	5564	7223	9183	11470
3.5 m	1098	1639	2333	3200	4260	5530	7031	8782
3 m	806	1204	1714	2351	3130	4063	5166	6452
2.5 m	560	836	1190	1633	2173	2822	3587	4480
2 m	358	535	762	1045	1391	1806	2296	2867
1.5 m	202	301	429	588	782	1016	1291	1613
1 m	90	134	190	261	348	451	574	717

23 pav. Sparnuotės skersmens, vėjo greičio ir gaminamos energijos santykis https://www.giminija.lt/visa-tiesa-apie-mazas-vejo-jegaines/

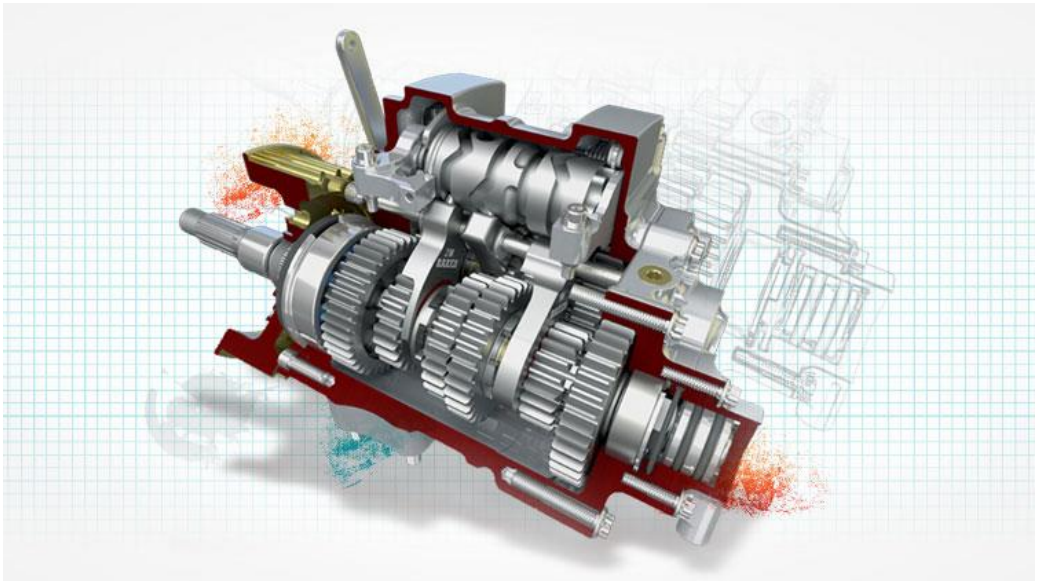
2.3. Detalių kūrimas SolidWorks modeliavimo aplinkoje

Autoriai: Auksė Baušytė, Ilona Alistratova, Judita Motiejonienė, Alevtina Minasian

SolidWorks yra galinga 3D kompiuterinė konstravimo (CAD) programa, skirta inžinieriams ir dizaineriams projektuoti įvairius mechaninius, elektroninius, elektromechaninius ir kitus produktus. Tai viena iš populiariausių inžinerinių dizaino programų, naudojama visame pasaulyje įvairiose pramonės šakose, įskaitant mašinų gamybą, elektrotechniką, automobilių gamybą, aviaciją, laivų statybą ir kt.

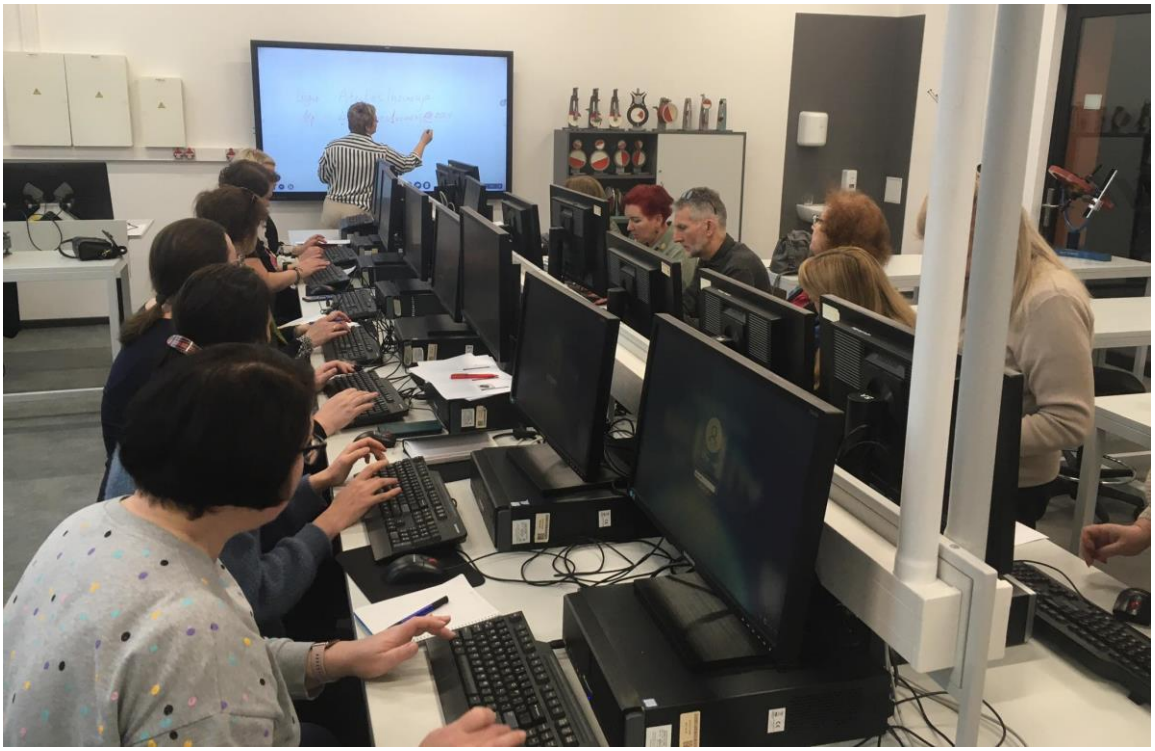
SolidWorks programa suteikia naudotojams įrankius, leidžiančius kurti ir redaguoti trimačius modelius (24 pav.), atlikti inžinerinius analizės veiksmus, kuriant ir testuojant prototipus virtualioje aplinkoje, bei generuoti techninius brėžinius ir dokumentaciją.

Įrankiai ir funkcijos, prieinami SolidWorks programoje, apima įvairias galimybes modeliuoti, sukonstruoti sudėtingas geometrijas, atlikti mechanines analizes, simuliuoti judėjimą ir sąveiką tarp dalių, kurti išklotines ir daugelį kitų veiksmų, būtinų projektavimo procese. Tai labai universalus įrankis, galintis būti pritaikytas skirtingoms dizaino ir inžinerijos užduotims.

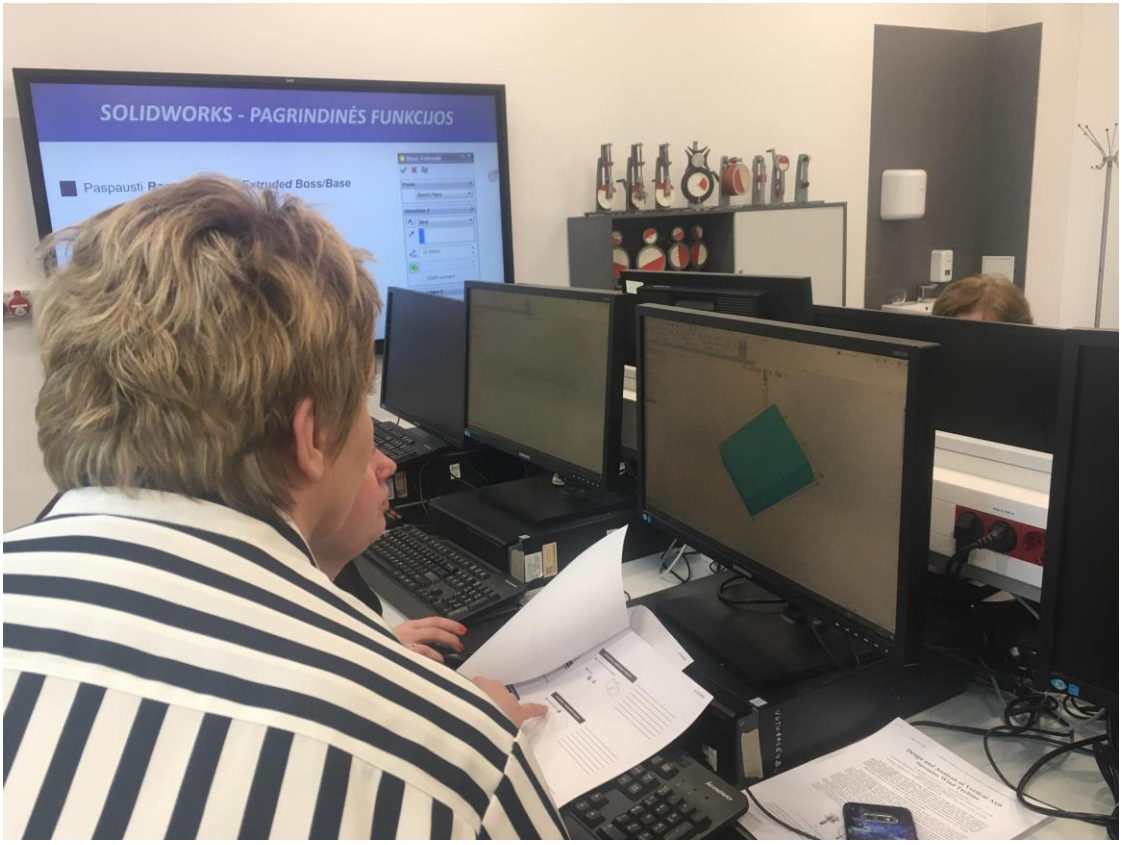


24 pav. Skaitinis modelis sukurtas SolidWorks aplinkoje
Šaltinis: https://www.techacademy.lt/dideles-solidworks-naudojimo-galimybes/

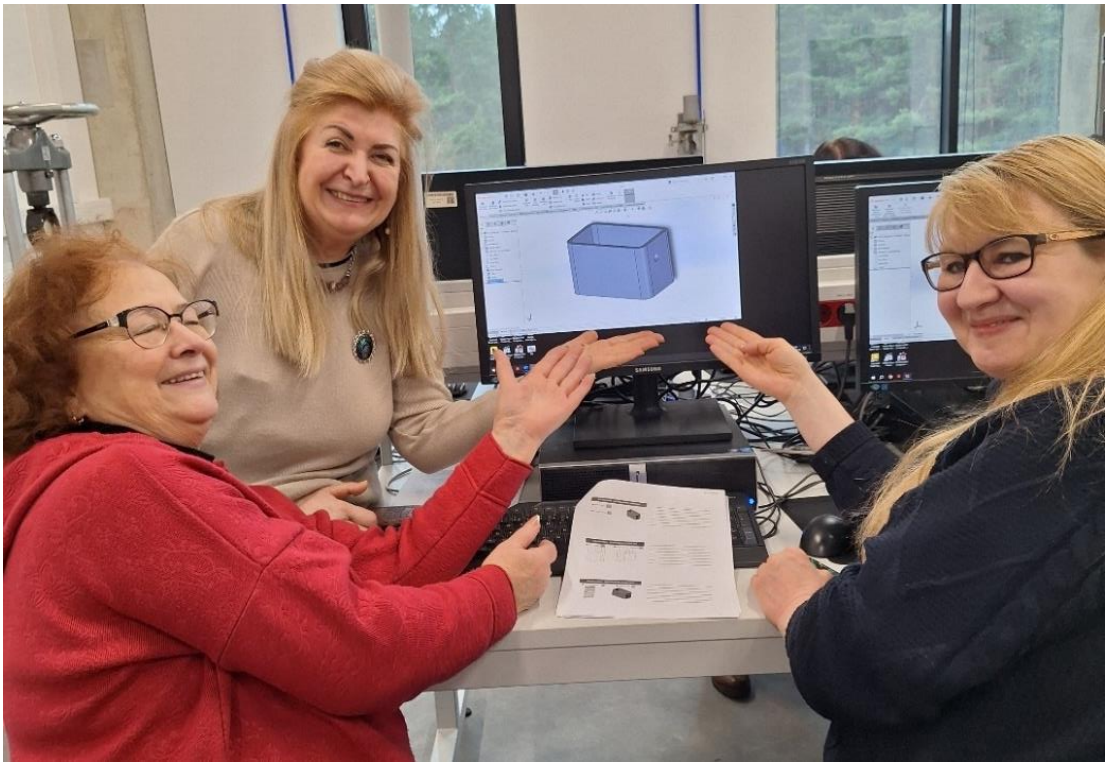
Projekto metu kuriamas skaitinis modelis, dalyviams suteikiama SolidWorks licencija. Sukurtos detalės gali būti spausdinamos 3D spausdintuvu arba pasirenkama kita gamybos technologija. Kaip vyksta darbas auditorijoje, pateikta 25-27 paveiksluose.



25 pav. VILNIUS TECH doc. dr. Ina Tetsmann veda mokymus apie 3D modelio kūrimą SolidWorks aplinkoje



26 pav. Supažinimas su SolidWorks pagrindinėmis funkcijomis



27 pav. Visagino „Atgimimo“ gimnazijos mokytojos Tatiana Shirokaya, Tatjana Selivanova, Jelena Tichomirova, Liudmila Kronova kuria 3D modelį.

2.4. Saulės modulių jėgainės konstrukcijos ypatumų įvertinimas

Autorė: Jolanta Sadauskienė

Saulės modulių konstrukcijų įvairovė yra gana didelė, nes jos gali skirtis pagal formą, dydį, medžiagas ir montavimo būdą.

Kai kurie iš pagrindinių tipų

1. Ant stogo saulės moduliai montuojami tiesiai ant įvairių tipų stogų ir esant tinkamoms sąlygoms gali būti tiesiogiai susieti su elektriniu tinklu.
2. ????Prigesių saulės moduliai montuojami ant dirvos arba kitaip pritvirtinami prie žemės paviršiaus.
3. Paprasti saulės moduliai dažniausiai naudojami montuojant saulės ūkius, kuriuose daugybė modulių yra pritvirtinami prie specialių konstrukcijų.
4. Kintami saulės moduliai gali būti nukreipti į saulės šviesą, kad pasiektų didesnį efektyvumą.
5. Tarptautinių saulės modulių sistemų (PV) integracija: naujesni modulių tipai, kurie paprastai yra integruojami į pastato fasadus, langus ar stogus, suteikiant estetišką išvaizdą.

Tai yra tik keli pagrindiniai pavyzdžiai, kaip gali atrodyti saulės modulių konstrukcijos, tačiau technologijos nuolat tobulėja, todėl šių konstrukcijų įvairovė ir gali būti dar didesnė.

Ši tema dažnai **nagrinėjama tarptautinėje mokslo literatūroje**, ypač architektūros, elektros inžinerijos ir energetikos srityse. Nagrinėjome straipsnius:

1. Stein, J.S., Subrahmanian, E., Van Dyne, E.S., & Lind, M.A. (2010). „Saulės modulių integravimas į pastatus: inovatyvūs technologiniai sprendimai“. Technologinis inovacijų valdymas, 5(1), 15-27.
2. Simons, R., & Gensler, A. (2015). „Tarptautinių saulės modulių sistemų integracija: nauji architektūriniai ir technologiniai sprendimai“. Architektūros ir inžinerijos žurnalas, 20(2), 45-58.
3. Johnston, L., & Smith, K. (2018). „Pastatų energijos efektyvumo didinimas per saulės modulių integraciją: iššūkiai ir galimybės“. Energetikos ir aplinkos žurnalas, 25(3), 87-102.

Fotovoltiniai moduliai ir jų ypatybės

- *Galios nuostoliai*. Ar žinote, kad giedrą žiemos dieną tinkamu kampu įrengti saulės fotoelektriniai moduliai gamina daugiau elektros energijos negu vasaros saulėtą dieną? Elektros energija saulės moduliuose yra gaminama iš šviesos, o ne šiluminės energijos. Tuo tarpu šiluma elektros generavimo procese virsta nuostoliais. Temperatūriniai nuostoliai yra

tiesiogiai proporcingi fotoelektrinių celių temperatūrai. Kylant aplinkos temperatūrai, didėja celių temperatūra ir kartu galios nuostoliai.

- *Galios temperatūrinis koeficientas*. Kylant aplinkos temperatūrai, mažėja saulės modulio galia, o galios sumažėjimo priežastimi yra sumažėjusi įtampa. Saulės modulių gamintojas techninėje specifikacijoje nurodo galios sumažėjimo procentinę išraišką kylant fotoelektrinių celių temperatūrai su kiekvienu laipsniu virš +25 °C. Šis parametras yra vadinamas maksimalios galios temperatūriniu koeficientu. Besikeičiant aplinkos temperatūrai taip pat keičiasi ir saulės modulių generuojama srovė, tačiau šitie pokyčiai nėra tokie dideli, lyginant su įtampa. Be to, skirtingai nuo įtampos, srovė didėja, kylant aplinkos temperatūrai, ir mažėja jai krentant.
- *NOCT – Nominali saulės modulio darbinė temperatūra*. Be galios temperatūrinio koeficiento labai didelę reikšmę turi ir fotoelektrinių celių temperatūra. Saulės moduliai turi tendenciją įkaisti virš savo nominalios temperatūros. Parametras, kuris nusako saulės modulių polinkį įkaisti, vadinamas NOCT temperatūra (angl. Nominal Cell Operating Temperature). Kuo ši temperatūra žemesnė, tuo geriau. Tipinio silicio pagrindu pagaminto saulės modulio nominali temperatūra yra apie 45 °C.

Fotoelektrinių celių temperatūra priklauso nuo saulės spinduliuotės, vėjo greičio, aplinkos temperatūros ir medžiagų, iš kurių yra pagamintas saulės modulis. Saulėtomis vasaros dienomis fotoelektrinių celių temperatūra gali viršyti 50 °C ir siekti netgi 70 °C, o tai tiesiogiai prisideda prie galios sumažėjimo.

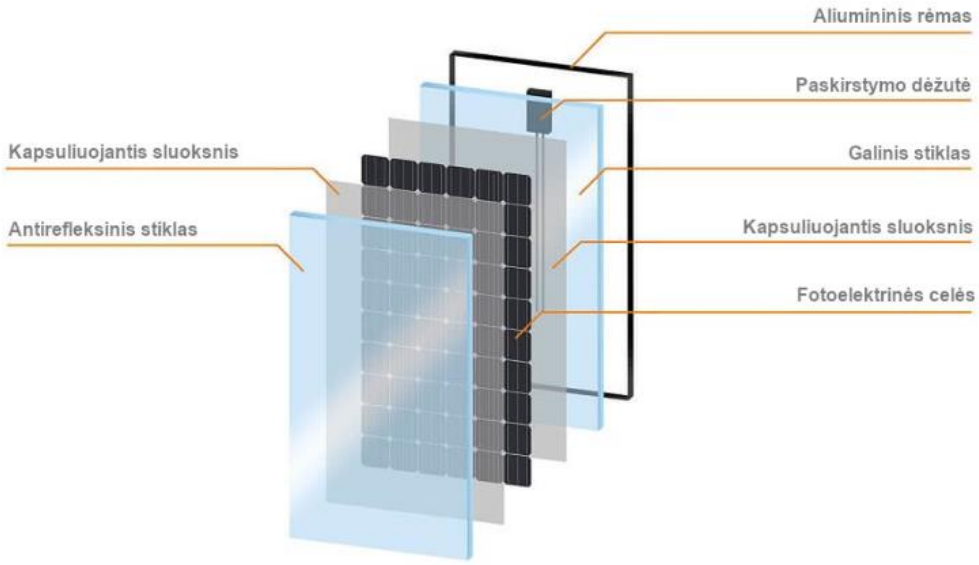
Atlikus analizę galima teigti, kad ši informacija yra labai svarbi projektuojant saulės jėgainę ir parenkant įtampos keitiklį. Neteisingai parengtas projektas gali privesti prie efektyvumo sumažėjimo ir įrangos gedimų. Didėjant saulės modulių galiai, taip pat didėja jų darbinė įtampa ir srovė, todėl, parenkant įtampos keitiklį, būtina tikrinti, ar nebus viršijami jo ribiniai parametrai.

Dvigubo stiklo saulės moduliai (stiklas-stiklas) tampa vis populiaresni, todėl šiame darbe pateikiami jų privalumai ir trūkumai bei palyginimas su tradiciniais saulės moduliais. Šiai užduočiai atlikti reikia atsakyti į klausimus:

1. Kokie yra skirtumai tarp dvigubo stiklo ir tradicinių saulės modulių?
2. Produkto ir efektyvumo garantija bei ilgaamžiškumas
3. Berėmiai stiklas-stiklas saulės moduliai – ar tikrai geriau?

Pagrindinis skirtumas yra toks, kad saulės moduliai stiklas-stiklas (28 pav.) iš abiejų pusių yra apsaugoti grūdintu stiklu. Tuo tarpu standartiniuose saulės moduliuose iš viršaus yra grūdintas stiklas, o iš apačios speciali folija. Papildomas stiklas didesnio svorio ir aukštesnės kainos sąskaita prailgina saulės modulio tarnavimo laiką ir labiau apsaugo gaminį nuo aplinkos cheminio poveikio. Stiklas-

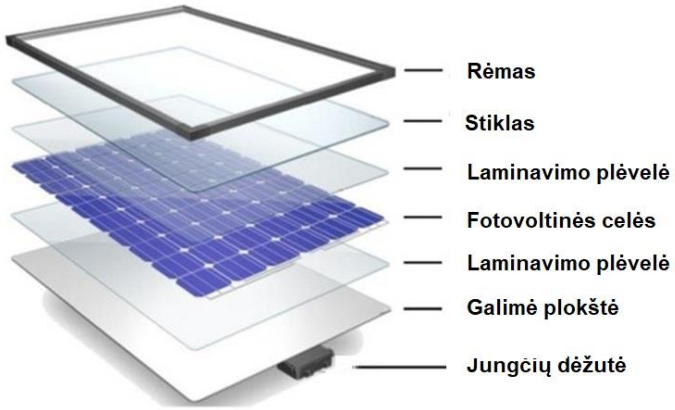
stiklas ir stiklas-folija saulės modulių privalumų ir trūkumų analizė pateikta 1 lentelėje. Pavyzdžiui, saulės polikristalinis modulis (30 pav.) gali maitinti kiemo šviestuvą.



28 pav. Saulės modulio stiklas-stiklas struktūra

Kaip gaminamos saulės baterijų plokštės?

Pagrindinė saulės modulių konstrukcija susideda iš mažesnių, nuosekliai sujungtų saulės elementų, kurie sudaro elektros srovės grandinę (29 pav.). Fotovoltiniai saulės elementai yra gaminami naudojant kristalinio silicio plokšteles, panašias į tas plokšteles, kurios yra naudojamos kompiuterių procesoriams gaminti. Silicio plokštelės gali būti polikristalinės arba monokristalinės ir gaminamos naudojant kelis skirtingus gamybos būdus.



29 pav. Saulės modulio elementai

Našiausios yra monokristalinės plokštelės, gaminamos naudojant gerai žinomą Czochralskio procesą. Šis procesas reikalauja daug energijos, palyginti su polikristaliniu metodu, todėl tokių

plokštelių gamyba yra brangesnė. Polikristalinės plokštelės yra šiek tiek mažiau našios ir gaminamos atliekant kelis gryninimo procesus, po kurių taikomas paprastesnis ir pigesnis liejimo būdas. Lieti monokristaliniai elementai taip pat populiarėja dėl pigesnio liejimo proceso, naudojamo lietiems monoelementams gaminti. Tačiau lietos monokristalinės plokštelės nėra tokios našios ir grynos kaip monokristalinės plokštelės, pagamintos naudojant Czochralskio procesą.

- Monokristaliniai silicio elementai. Didžiausias našumas ir didžiausia kaina.
- Lieti monokristaliniai elementai. Didelis našumas ir mažesnė kaina.
- Polikristaliniai silicio elementai. Mažesnis našumas ir mažiausia kaina.

1 lentelė. Stiklas-stiklas ir stiklas-folija saulės modulių palyginimas

Stiklas – stiklas	**Stiklas – folija**
Privalumai	
Cheminis atsparumas Stiklas-stiklas saulės moduliai yra atsparūs amoniakui ir druskos rūkui.	**Kaina** Standartiniai saulės moduliai yra pigesni.
Šviesos pralaidumas Šios technologijos monokristaliniai saulės moduliai šviesą praleidžia tarp celių.	**Patvarumas** Standartiniai saulės moduliai gali būti tokie pat atsparūs, kaip ir stiklas – stiklas saulės moduliai. Kalbant apie atsparumą vėjui, jie paprastai būna atsparesni!
Sniego apkrova Dvigubas grūdintas stiklas leidžia atlaikyti didesnes statines apkrovas.	**Svoris** Stiklas-folija saulės moduliai yra lengvesni, kas yra labai svarbu saulės modulius įrengiant ant gyvenamųjų namų stogų.
Galimos saulės modulių versijos be rėmo Berėmė konstrukcija ilgiau išlaiko švarų saulės modulio paviršių	
Tarnavimo laikas ir efektyvumo garantija Paprastai gamintojai suteikia 30 metų garantiją	
Trūkumai	
Kaina	**Mažesnis cheminis atsparumas**

Stiklas-stiklas saulės moduliai yra brangesni.	Standartiniai saulės moduliai gali greičiau prarasti savo savybes koroziškai agresyvioje aplinkoje, pvz. prie jūros.
Svoris Stiklas-stiklas saulės moduliai yra 3-6 kg sunkesni.	



30 pav. Saulės polikristalinis modulis 175W 18.3V 9.56A su kiemo šviestuvu

Šaltinis: https://www.elektronikavisiems.lt/produktas/kiemo-sviestuvas-maitinamas-saules-elektrines/

Kiemo šviestuvo, maitinamo saulės elektrinės privalumai

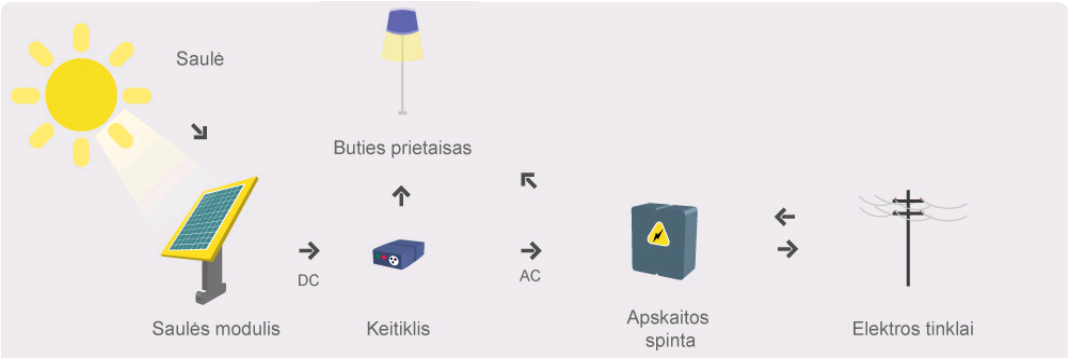
1. Nereikia išorinio maitinimo tinklo, todėl išvengiama kabelio vedžiojimo darbų ir sklypo žemės ar dangos darkymo.
2. Apšvietimo sistema elektros energiją gauna iš saulės mikroelektrinės.
3. Sistema veikia nuo judesio ir šviesos daviklių, todėl užtikrinamas visiškai autonominis veikimas.
4. Puikus būdas apšviesti savo namo, sodybos, garažo ar kitą kiemą.
5. Sistemos kaina ir parametrai derinami su kiekvienu klientu atskirai pagal poreikius pateikiant detalų komercinį pasiūlymą.
6. Platus apšvietimo sistemos techninių charakteristikų pasirinkimas (spalvos, intensyvumo, valdymo ir kt.).
7. Modernus dizainas.

Besirenkant saulės modulius svarbiausiu kriterijumi turėtų būti vis tik saulės modulių kokybė. O garantija yra labai sąlyginis vertinimo kriterijus. Toli gražu ne kiekvienas saulės modulių gamintojas po 20-30 metų tęs savo veiklą. O dėl efektyvumo garantijos, tai po 15-20 metų bus visai kitokios technologijos ir galios. Tokį pat plotą užimančios saulės jėgainės gamins kelis kartus daugiau elektros

energijos ir bus labiau prieinamos. Todėl vargu ar jūs patys tuos pačius saulės modulius norėsite taip ilgai eksploatuoti. Naudota literatūra: https://www.giminija.lt/dvigubo-stiklo-saules-moduliai/#more-2014

Fotovoltinė sistema – visiškai nauja technologija, kuri saulės modulių prigeneruojama energija šildo akumuliacinių talpų vandenį. Šios sistemos efektyvumo procentas net 99 procentai. Fotovoltines sistemas galima integruoti į jau veikiančius šildymo įrenginius, kuriems reikalinga tik papildoma talpa prijungti sistemą (Šaltinis: https://www.sauleselektrines.lt/pages/fotovoltines-sistemos-karstam-vandeniui)

Į tinklą jungiamos saulės elektrinės. Nuo 2015 m. kovo 2 dienos įsigaliojo įstatymo pataisos, pagal kurias vykdoma dvipusė elektros apskaita. Elektros energiją gaminantys vartotojai gali į elektros tinklus perduoti energijos perteklių ir jį atsiimti per kalendorinius metus. Tokio tipo saulės elektrinėms nereikalingas energijos kaupiklis (akumuliatorių baterija) ir akumuliatorių įkroviklis. Visa pagaminta elektros energija per keitiklį yra tiekiama į elektros tinklą arba suvartojama savo reikmėms (31 pav.).



31 pav. Saulės elektrinės sistemos schema

Saulės fotovoltinių modulių vandens šildymo sistema yra pranašesnė už kolektorinę sistemą žiemos metu, kuomet karšto vandens poreikis yra didžiausias. Taip pat saulės modulių įrengimas bei eksploatavimas yra daug paprastesnis už kolektorinę sistemą. Vartotojai, naudojantys kolektorinę sistemą, susiduria su kalkėjančių sistemos vamzdelių problema. Kai tuo tarpu naudojant saulės modulius, saulės spinduliai tiesiogiai vandens nešildo, o saulės energija paverčiama elektros energija, kuri naudojama vandens pašildymui.

Nederėtų painioti saulės kolektorių su saulės fotovoltiniais moduliais. Saulės kolektoriai yra skirti vandens pašildymui, saulės fotovoltiniai moduliai (saulės baterijos) yra skirti elektros gamybai.

Pagrindiniai skirtumai tarp šių modulių yra tai, kad įprastinė polikristalinių modulių spalva mėlyna, taip pat paprastesnė gamybos technologija ir dėl to jie yra pigesni. Monokristalinių modulių spalva juoda (kartais mėlyno, tolygaus atspalvio), dėl sudėtingesnės gamybos technologijos yra kiek brangesni, tačiau jų naudingumo koeficientas yra didesnis lyginant su polikristaliniais moduliais.

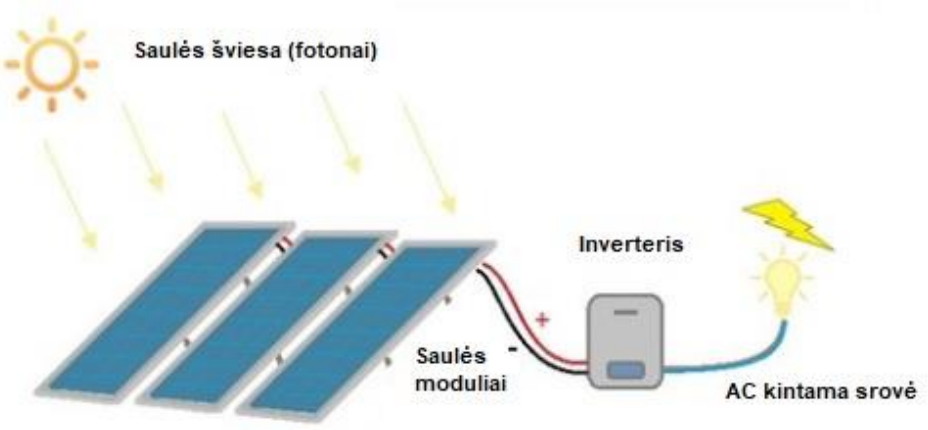
Renkantis saulės modulius svarbu atkreipti dėmesį į numatytą saulės jėgainės plotą, kokios galios saulės elektrinę norima statyti bei finansinius išteklius.

Mes rekomenduojame rinktis monokristalinius modulius, siekiant maksimalios metinės gamybos. Kuomet paviršiaus plotas nėra ribojantis veiksnys rekomenduojame polikristalinius modulius dėl jų esamos mažesnės kainos. Verta paminėti, kad polikristalinių modulių gamyba šiuo metu – ribota. Šie moduliai yra gaminami labai mažomis apimtimis. https://www.solet.lt/dazniausiai-uzduodami-klausimai/

Saulės baterija – nekorektiška sąvoka. Įprastai žmonės kalbėdami apie „saulės baterijas“ kalba apie saulės fotovoltinius modulius. Saulės modulis neakumuliuoja energijos, šią funkciją gali atlikti autonominės ar hibridinės elektrinės akumuliatoriai. Gaminančių vartotojų atveju baterija (saugykla) yra ESO skirstomasis tinklas.

Saulės modulio veikimo principas. Saulės modulis – iš pirmo žvilgsnio gana paprastas įrenginys, sudarytas iš mažesnių saulės modulio plokštelių (celių), įterptų tarp priekinės stiklo plokštės ir galinio plastikinio viršutinio sluoksnio bei įrėmintų į aliumininį rėmą. Pirmieji saulės moduliai buvo sukurti praėjusio amžiaus šeštajame dešimtmetyje ir pagrindinis jų veikimo principas išlieka tas pats iki šiol. Tačiau per pastarąjį dešimtmetį dėl technologinio progreso bei atsinaujinančios energetikos temos aktualumo modulių efektyvumo augimas įgavo paspirtį, šiai dienai siekdamas net iki 25%.

Saulės baterijų plokštės (32 pav.) gamina elektros energiją tiesiai iš saulės šviesos naudodamos fotovoltinį efektą. Tai yra reiškinys, kuriame tam tikros medžiagos – saulės modulių atžvilgiu priemaišas turintis silicis (papildomai jonais implantuotas) – reaguodamos su saulės spinduliuote (fotonais), išstumia iš savo atominės struktūros elektronus, kurie sukuria elektrinę srovę.



32 pav. Saulės elektrinės veikimo principas

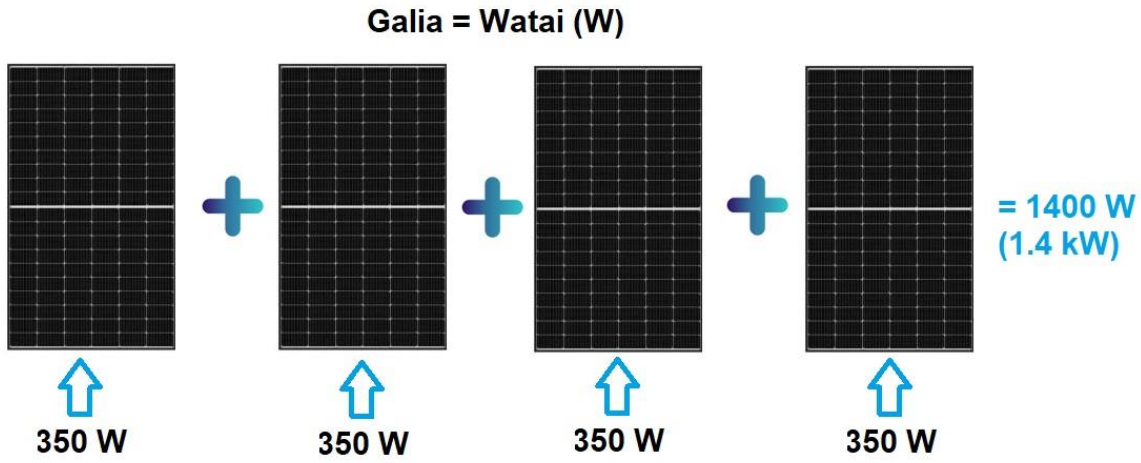
Pastaroji tiesiogiai proporcinga saulės spinduliuotės intensyvumui, todėl esant debesuotam orui saulės modulių energijos generavimas sumažėja. Taip pat, dažnai manoma, jog saulės baterijos veikia naudodamos šilumą, kas nėra tiesa. Iš tiesų didėjanti šiluma (modulio temperatūra) turi netgi atvirkštinį efektą ir kenkia elektros energijos generavimui, kadangi su kiekvienu papildomu laipsniu

saulės modulio galios generacijos efektyvumas atitinkamai mažėja. https://www.statybapigiau.lt/naujienos---straipsniai/saules-modulio-veikimo-principas

Saulės elektrinės pagrindinių charakteristikų nustatymas

Galia ir energija. Energijos kiekis, kurį gali pagaminti bet kuri saulės baterijų plokštė, priklauso nuo saulės elektrinės lokacijos, o ypač nuo tą vietą apšviečiančios saulės spinduliuotės intensyvumo. Pavyzdžiui, profesionaliai įrengta 10 kW galios saulės elektrinė pietų Australijoje arba šiaurinėje JAV dalyje gali pagaminti vidutiniškai apie 35 kWh energijos per dieną ištisus metus. Tačiau šiaurės Australijoje arba pietinėje JAV dalyje 10 kW elektrinė gali pagaminti vidutiniškai iki 55 kWh per dieną ištisus metus.

Elektrinė galia – saulės modulių momentiškai pagamina elektros energija (33 pav.). Šis rodiklis yra matuojamas vatais (W – matavimo matas. 1000 vatų vadinamas kilovatais arba kW). Saulės elektrinės potenciali galia taip pat matuojama kW. Pavyzdžiui, 10 kW saulės elektrinės – tai iš plokščių sudaryta sistemos visuma, galinti momentiškai pagaminti iki 10 kW elektrinės galios. Pasitaiko, jog saulės moduliai turi šiek tiek kitą galios žymėjimo matą – Wp. Papildoma raidė p, indikuoja, jog saulės modulis maksimaliai generuos nurodytą galios dydį, esant atitinkamoms sąlygoms.



33 pav. Saulės elektrinės potenciali galia

Elektros energija matuojama vatvalandėmis (Wh – matavimo matas. 1000 Wh yra lygu 1,0 kWh). Jūsų sąskaitoje už elektrą vartojamos elektros energijos kiekis matuojamas kWh. Elektros kiekis, kurį Jūsų saulės elektrinė pagamina arba gali pagaminti per tam tikrą laikotarpį, taip pat matuojamas kWh. Pavyzdžiui, 10 kW saulės elektrinė dirbdama optimaliausiomis sąlygomis 1h sugeneruos – 10 kWh, dirbdama 2 h sugeneruos – 20 kWh energijos.

Pagrindiniai veiksniai, turintys įtakos saulės modulio generuojamai galiai. Tam, kad fotovoltinės plokštės galėtų gaminti energiją, joms reikalinga saulės spinduliuotė, kurios absorbcijai trukdo šie veiksniai:

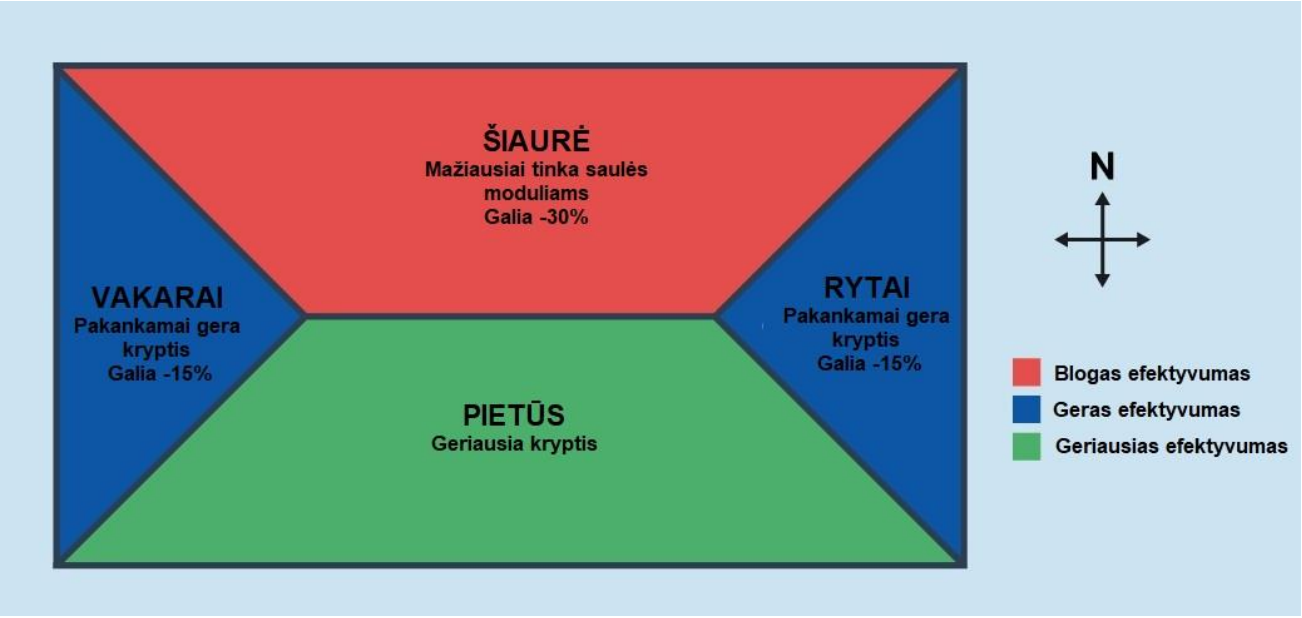
- **Nešvarumai**. Saulės šviesa (fotonai) negali prasibrauti pro saulės modulio plokšteles dengiantį nešvarumų sluoksnį, todėl mažėja saulės modulio veiksmingumas.
- **Pavėsis / šešėlis**. Tarp saulės šviesos ir saulės elektrinės plokščių negali būti medžių arba pastatų, kadangi bus sutrikdomas fotovoltinis efektas.
- **Šiluma**. Manoma, kad šiluma padeda gaminti saulės energiją, nors iš tikrųjų dėl šilumos galia mažėja. Geriausios sąlygos yra intensyvi saulės apšvieta ir neaukšta temperatūra.
- **Saulės baterijų plokščių padėtis**. Kampas saulės spindulių kelio atžvilgiu ir azimutas (kryptis, į kurią nukreiptos plokštės) yra svarbus veiksnys, lemiantis plokščių gebėjimą gaminti energiją.

Saulės elektrinės konstrukcijos ir medžiagų parinkimas

Norėdami nustatyti, ar jūsų stogas (34 pav.) tinkamas saulės baterijų plokštėms (moduliams) įrengti, pirmiausia turite įvertinti keletą pagrindinių veiksnių:

- Ar jūsų stogas jums priklauso (t. y., ar turite teisę ant jo įrengti konstrukcijas)?
- Ar dalis jūsų stogo pietiniame pusrutulyje yra nukreipta į šiaurę, vakarus ar rytus, o šiauriniame pusrutulyje – į pietus, vakarus ar rytus? Ar didžiąją dienos dalį ir didžiąją metų dalį ši stogo vieta nėra pavėsyje?
- Ar yra pakankamai ne pavėsyje esančio ploto, kad tilptų ne mažiau kaip 8 saulės baterijų plokštės? (maždaug 12 kv. metrų).

Jeigu į visus aukščiau pateiktus klausimus atsakėte teigiamai, tikriausiai galite savo namuose įrengti produktyvią saulės elektrinę. Tačiau yra ir keletas kitų veiksnių, galinčių turėti įtakos rentabilumui arba įrengimo kainai.



34 pav. Stogo ir pastato orientacija

Saulės modulio galios, įtampos ir srovės galima nustatyti pagal skaičiuoklę https://www.linoksa.lt/skaiciuokles/

Įvertinus aplinkos temperatūrą, saulės modulių temperatūrinius koeficientus ir nominalią darbinę temperatūrą pagal NOCT

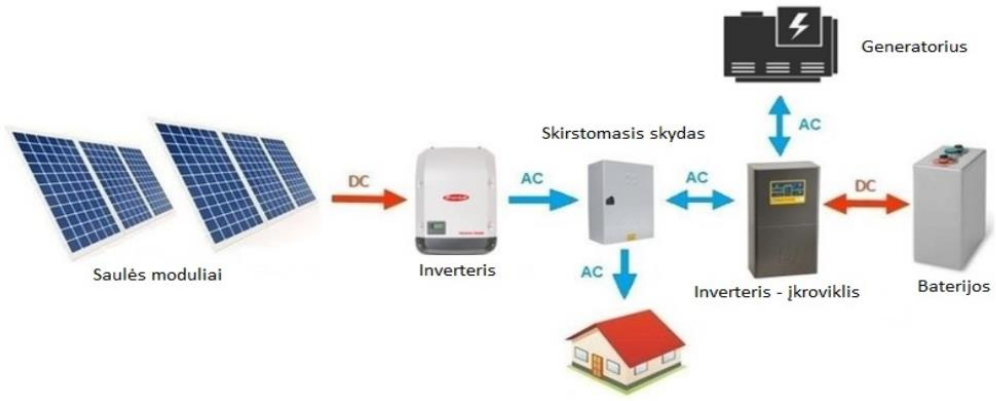
- Saulės modulio normali darbinė temperatūra pagal NOCT, 42,5 C*
- Didžiausia galia, Pmax 410 W
- Įtampa didžiausios galios taške, Vmp 31,3 V
- Srovė didžiausiame galios taške, Imp 13,1 A
- Galios temperatūrinis koeficientas, 0,341 %/C
- Įtampos temperatūrinis koeficientas, 0,262 %/C
- Srovės temperatūrinis koeficientas, 0,054 %/C
- Aplinkos temperatūra, 40 C

Rezultatai

- Fotovoltinių celių temperatūrą, esant nurodytai aplinkos temperatūrai ir saulės spinduliuotei 1000W/m2, 68.125 C
- Galia, įvertinus galios temperatūrinį koeficientą, 357.4366993772102 W
- Įtampa, įvertinus įtampos temperatūrinį koeficientą, 28.12250811442177 V
- Srovė, įvertinus srovės temperatūrinį koeficientą, 13.405066249999999 A

Konstrukcijos ir medžiagos

Nors 2 metrų pločio langas gali būti ne idealus paviršius saulės kolektoriui dėl dydžio apribojimų ir galimo šešėliavimo, čia pateikiamas hipotetinio saulės kolektoriaus, kuris galėtų tilpti po 2 metrų ilgio langu, koncepcinis planas, pateiktas 35 paveiksle.



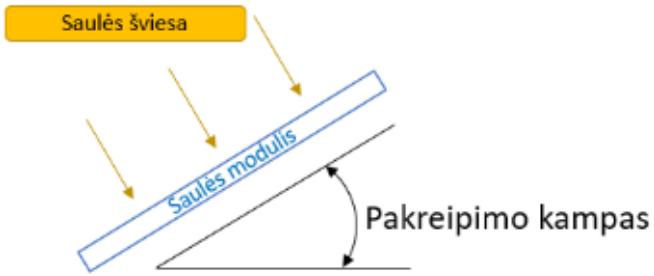
35 pav. Kintamosios srovės skirstomųjų tinklų neprijungtos saulės elektrinės išdėstymo planas

1. **Saulės elementų lakštas:** Lapas su keliais saulės elementais, sujungtais nuosekliai ir lygiagrečiai, siekiant padidinti išėjimo įtampą ir srovę [5: https://energijaman.lt/naujienos/saules-moduliai/].
2. **Grūdintas stiklas:** Apsauginis sluoksnis ant priekinės skydo dalies, apsaugantis nuo oro sąlygų ir smūgių [5: https://energijaman.lt/naujienos/saules-moduliai/].
3. **Aliuminio rėmas:** Lengvas ir tvirtas rėmas, kad viskas būtų sujungta [5: https://energijaman.lt/naujienos/saules-moduliai/].
4. **Elektros jungtys:** Apsaugotas nuo atmosferos poveikio korpusas teigiamiems ir neigiamiems elektros gnybtams, skirtiems skydui prijungti prie maitinimo sistemos [5: https://energijaman.lt/naujienos/saules-moduliai/].

Svarbios pastabos:

- Tai supaprastintas koncepcinis brėžinys, o tikras saulės kolektorius turėtų papildomų komponentų, kad būtų efektyvesnis ir saugesnis [5: https://energijaman.lt/naujienos/saules-moduliai/].
- Po langu esančios saulės baterijos efektyvumas būtų gerokai mažesnis nei tiesiogiai saulės šviesoje sumontuotos baterijos.
- Rekomenduojama pasikonsultuoti su saulės energetikos specialistu dėl pakreipimo kampo (36 pav.), kad būtų galima nustatyti tokio įrenginio tinkamumą ir efektyvumą [2: https://www.ekspertai.lt/saules_baterijos/patarimai].

Šaltinis: https://lemora.lt/sprendimai/antzemine-saules-elektrines-tvirtinimo-konstrukcija/6210-antzemine-saules-elektrines-konstrukcijos-komplektas



Pakreipimo kampas:

Saulės moduliai turi būti pastatyti ne mažesniu kaip 10° kampu į žemę. Būtina laikytis statybos taisyklių (Vokietijoje - ne daugiau kaip 75°).

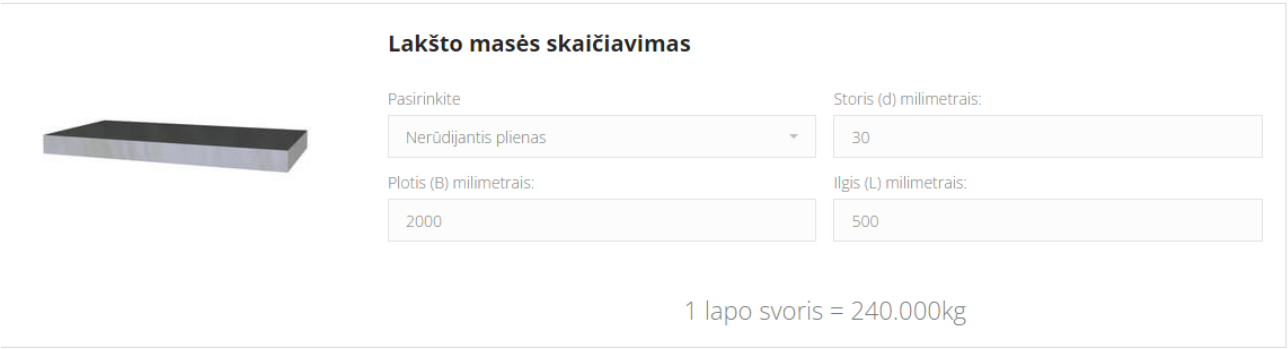
Priklausomai nuo polinkio kampo, saulės moduliai duoda skirtingą našumą. Optimalus pasvirimo kampas priklauso nuo saulės modulių vietos ir azimuto.

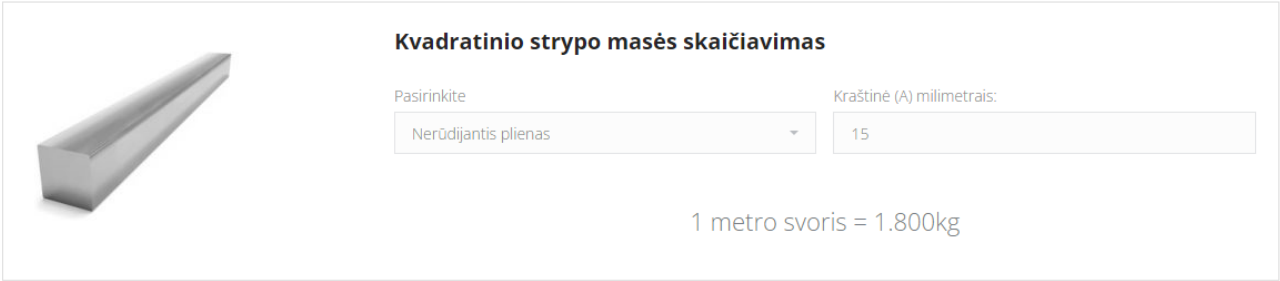
Visi nuosekliai sujungti saulės moduliai turi būti orientuoti vienodai, kad būtų gaunama optimali energija.

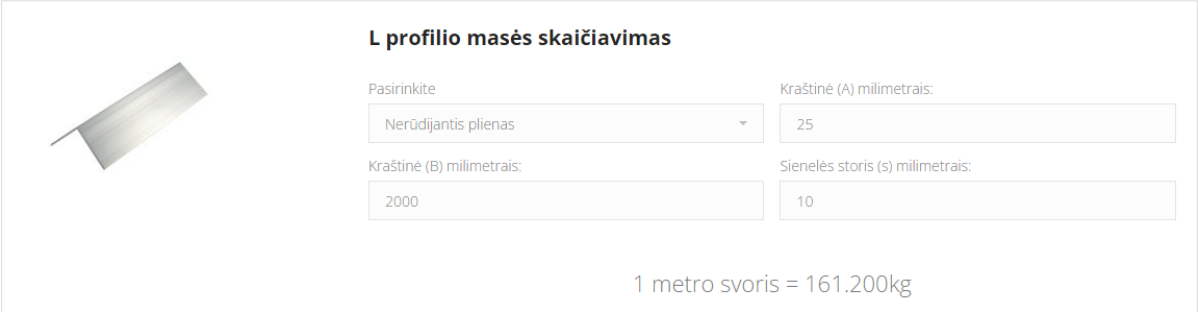
36 pav. Saulės modulio pakreipimo kampas

Šaltinis: https://www.axitecsolar.com/sites/default/files/documents/Montageanleitung%20Energy_230515_LT.pdf

Medžiagų ir jų masės apskaičiavimas







Panaudota: https://www.linoksa.lt/skaiciuokles/

Siūloma montuoti saulės modulius prie III ir IV aukšto palangių, jose būna ilgiausiai apšviestos saulės šviesos. Pagal lango rėmo ilgį – 2000 mm ir langų skaičių viename aukšte – 19, reikės sumontuoti 38 nedidelio ploto modulius. Tai užims daug sąnaudų ir lėšų. Siūlome naudoti ilgaamžes plokštes, kad jos kuo ilgiau tarnautų ir nebūtų nurašomos permontavimui.

3. TECHNOLOGINIS ETAPAS

Šiame etape moksleiviams siūloma **pagaminti kūrybinio projekto produkto detales**, atlikti **produkto sistemų surinkimą, derinimą bei eksperimentinius tyrimus, esant reikalui, atliekant kūrybinį projektą, koreguoti planą.** Gamybos procesas – tai žmonių ir darbo įrankių, visų reikiamų veiksmų visuma produktui gaminti ar taisyti tam tikroje vietoje, pavyzdžiui, įmonėje. Į *gamybos įmonių procesą* įeina *techninis gamybos paruošimas, žaliavų gavimas, gamyba, surinkimas, kontrolė, įpakavimas, išsiuntimas ir kiti gamykloje atliekami veiksmai*. Technologijos procesu vadinama gamybos proceso dalis, kuria siekiama kryptingai pakeisti ir/arba nustatyti darbo daikto (produkto) būklę. Darbo daiktas gali būti ruošiniai ir gaminiai. Technologijos procesai gali būti įvairūs. Jie vadinami pagal apdirbimo būdą *mechaninio apdirbimo, rinkimo, liejimo, šiluminio apdorojimo, padengimo* ir t. t. Mechaninio apdirbimo **technologijos procese keičiama forma**, **matmenys**, **paviršiaus kokybė,** kol nepasiekiami reikiami rezultatai. Šiluminio apdorojimo procese keičiamos medžiagos savybės: kietumas, struktūra ir kt. Į technologijos procesą taip pat įeina ir kokybės kontrolė.

Eksperimentinis tyrimas *Elektros generatoriaus tuščiosios eigos charakteristikų E = f(n) nustatymas*

Autoriai: Auksė Baušytė, Ilona Alistratova, Judita Motiejonienė, Alevtina Minasian

Remiantis tyrimais, horizontaliosios ašies vėjo jėgainės galia gali būti reguliuojama apribojant pro vėjaratį praeinantį oro srautą. Šiuo atveju gali būti keičiamas vėjaračio skersmuo, parenkant skirtingų ilgių mentes (taikant teleskopines mentes) arba keičiant vėjaračio geometrinę formą (sulankstomos mentės) (Gulbinas, 2007). Dar vienas būdas reguliuoti mažos galios vėjo jėgainės galią galimas, kai keičiama vėjaračio padėtis oro sraute, t. y., jis gali būti pasukamas į šoną arba pasukamas vertikalioje plokštumoje (Gulbinas, 2007), arba įmontuojant valdiklį, kuris automatiškai pasuktų visą vėjaratį tam, kad sumažintų pro jį praeinantį oro srautą.

Išanalizavus Lietuvos vėjo jėgainių energetikos sektoriaus darnaus vystymosi požiūriu problematiką nustatyta:

1. Lietuvos VJ energetikos sektoriaus vystymosi tendencijos panašios į pasaulines vystymosi tendencijas. Tolesnę vėjo energetikos plėtrą 2019-aisiais palaikė 82 proc. gyventojų.
2. Gaminti elektrą vėjo jėgainėse tampa vis efektyviau. Su kitomis energijos rūšimis vėjas sėkmingai konkuruoja tiek švarumu, tiek ir kaina.

3. Vėjo energetika leidžia gaminti švarią elektros energiją ir taip daro pozityvią įtaką, leisdama sumažinti teršalų ir nuodingų medžiagų išmetimą į aplinką. Vėjo energijos gaminimo procesas turi ne tik privalumų bet ir trūkumų (Priedas 2).
4. Pasitelkiant naujausias technologijas, vėjo elektrinių parkus galima statyti beveik visoje Lietuvos teritorijoje.
5. Lietuvoje eksploatuojamos skirtingų rūšių vėjo jėgaines. Reikia išskirti horizontaliosios vėjo jėgainės su trimis menčių sluoksniais privalumus:
    - padidėjo vėjo jėgainės efektyvumas;
    - sumažėjusi jėgainės kaina;
    - horizontalios vėjo jėgainės efektyvumas yra didesnis negu vertikalios;
    - šios vėjo jėgainės konstrukcija yra lengvesnė negu įprastos;
    - ši unikali vėjo jėgainė gali pasisukti pagal vėjo kryptį.

Eksperimentiniams tyrimams atlikti buvo surinkta horizontalios ašies vėjo jėgainė (38 pav.).

Darbo tikslas: susipažinti su vėjo jėgainės elektros generatoriaus tuščiosios eigos charakteristikų E = f(n) matavimo metodu bei nustatyti elektros energijos galios nuo vėjo greičio priklausomybės pasiskirstymą.

Laboratorinio stendo aprašymas

Vėjo jėgainės tyrimo laboratorinį stendą sudaro šie elementai (39 pav.):

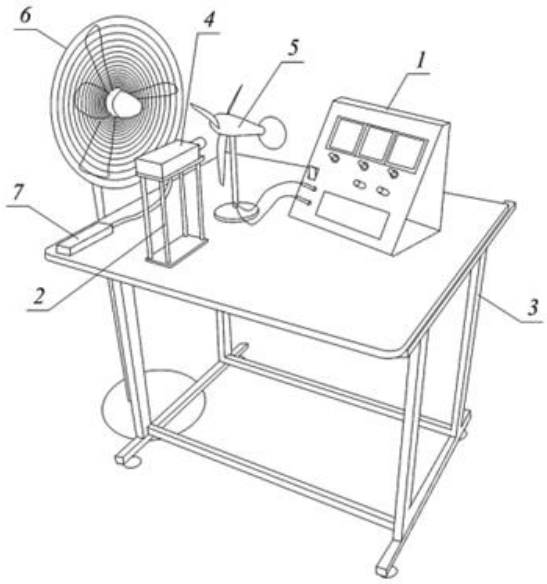
1. Apkrovos ir matavimo įranga, skirta pakeisti vėjo jėgainės apkrovą ir išmatuoti jo įtampos ir srovės pokyčius bei išvystytą aktyviąją galią.
2. Bekontakčio lazerinio tachometro stovas.
3. Laboratorinis stalas laboratorinei įrangai išdėstyti.
6. Bekontaktis lazerinis tachometras „DT 2234B“, naudojamas vėjo generatoriaus vėjo rato sukimosi dažniui matuoti.
7. Vėjo jėgainė „Renewable Energy Science Kit“ su elektros generatoriumi, kurio ašyje yra vėjaratis su reguliuojamomis rotoriaus mentėmis.
8. Ant grindų stovintis trijų greičių ventiliatorius, imituojantis vėją skirtingo greičio.
9. DT-318 termoanemometras, naudojamas vėjo greičiui matuoti, m/s



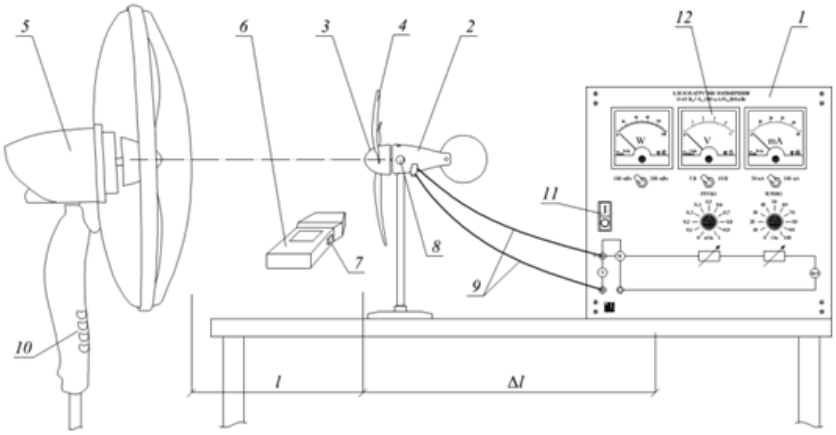
38 pav. Vėjo jėgainė

Darbo eiga:

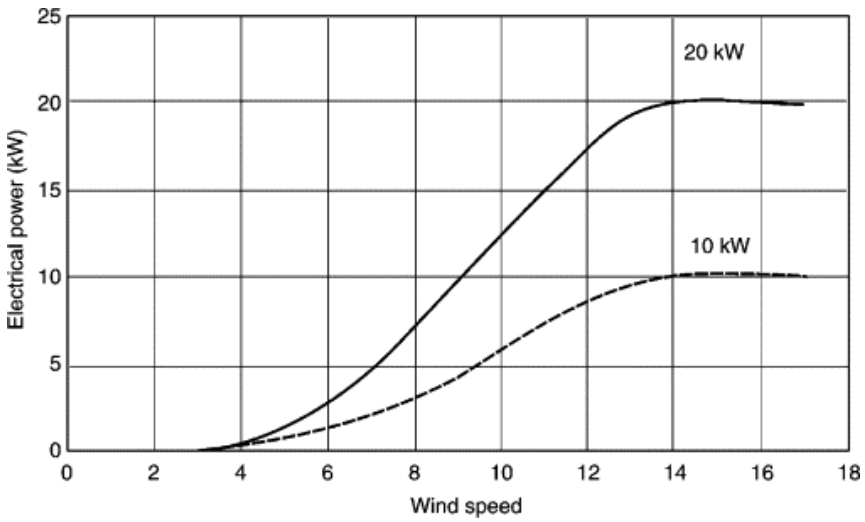
1. Surinkite vėjo jėgainės laboratorinį stendą pagal schemą, kuri pateikta 40 paveiksle.
2. Sumontuokite $l \approx 100$ mm atstumu lygiagrečiai ventiliatorių 5 ir vėjo jėgainę 2 sutapdinant jų ašis.
3. Keičiant ventiliatoriaus 5 greičio nustatymo jungiklio 10 padėtį ir atstumą l tarp ventiliatoriaus ir vėjo jėgainės 2, didinant jo reikšmę $l + \Delta l$, mm, išmatuokite sukimosi dažnį n, aps/min, tachometru 6 bei generatoriaus įtampą E, V, naudojant voltmetrą 12 ir apkrovos ir matavimų bloką 1 (40 pav.).
4. Gautus duomenis įrašykite į lentelę. Pagal lentelės duomenis nubraižykite tuščiosios eigos charakteristiką $E = f(n)$ ir grafiškai pateikite elektros energijos galios nuo vėjo greičio priklausomybės pasiskirstymą (41 pav.).
5. Pateikite išvadas.



39 pav. Laboratorinis stendas



40 pav. Laboratorinio stendos schema



41 pav. Elektros energijos galios nuo vėjo greičio priklausomybės pasiskirstymas

Šaltinis: https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/power-curve

Atlikus eksperimentą (42-45 pav.) galima teigti, kad horizontalios ašies vėjo jėgainės generatoriaus įtampos priklausomybė nuo sukimosi dažnio n, aps/min nėra tiesinė. Vėjo jėgainės generatoriui dirbant tuščiojoje veikoje buvo nustatyta, kad didinant generatoriaus apsisukimus, generatoriaus vidinė įtampa taip pat tolygiai didėja.



42 pav. Eksperimentinio tyrimo atlikimas



43 pav. Oro srauto greičio matavimas



44 pav. Apsilankymas VILNIUS TECH 3D laboratorijoje



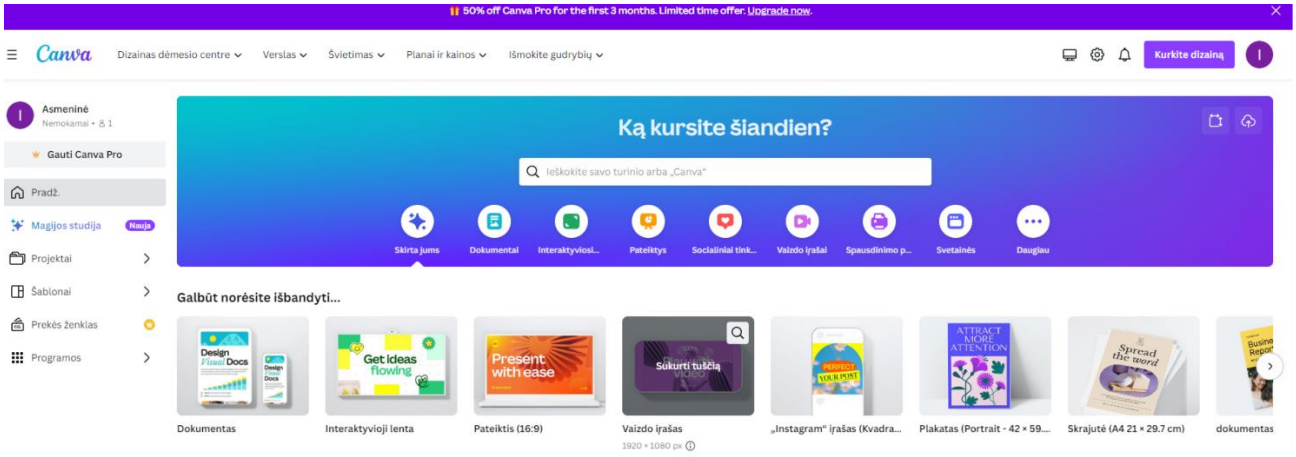
45 pav. Projekto dalyviai VILNIUS TECH Techninės kūrybos ir inovacijų centre

Lietuvoje kasmet taikoma vis daugiau priemonių, skirtų atsinaujinančiai energetikai plėtoti. Specialistai teigia, jog sparčiausiai auga būtent saulės ir vėjo energijos panaudojimas. Tačiau apie galimybę saulės ar vėjo energiją panaudoti mokyklos erdvėse kol kas susimąsto retas. O juk tai – puiki proga ženkliai prisidėti prie tvaresnės aplinkos kūrimo ir išspręsti mobilių telefonų įkrovimo problemą mokykloje. Projekto metu dalyviai (mokiniai) išstudijavę galimybes sukurs saulės energijos stotelę arba vėjo jėgainės prototipą telefonams įkrauti.

Šiame projekte dalyviai susipažins su žaliosios energetikos įrenginių pritaikymu kasdieniniame gyvenime pavyzdžiais, kurie padeda sutaupyti, mat energijos šaltinis nemokamas ir nesibaigiantis. O svarbiausia – mokiniai atliks galimybių studiją, kaip kaupiasi saulės ar vėjo energija. Pavyzdžiui, kuriant saulės energijos stotelės prototipą moksleiviai susipažins su saulės elementais, jų tipais ir panaudojimo galimybėmis, išanalizuos, kokie saulės elementų tipai naudojami pasaulyje, sujungs ir ištestuos savo prototipą.

4. PROJEKTO IR JO REZULTATŲ VIEŠINIMAS

Pristatant atliktą kūrybinį projektą siūloma paruošti projekto ataskaitą ir projekto plakatą pagal reikalavimus bei parengti vaizdinį projekto rezultatų pristatymą. Vaizdinį pristatymą galima paruošti naudojant įvairius įrankius, pavyzdžiui, https://www.canva.com/ (46 pav.) (Priedas 3). Projekto eigoje siūloma viešinti informaciją apie „Ateities inžinerijos“ platformą ir pasiektus darbo rezultatus, naudojant įvairias viešinimo priemones ir būdus – gimnazijos internetinį puslapį bei socialinius tinklus Facebook ir Instagram.



46 pav. Vaizdinio pristatymo kūrimo įrankis canva.com internetinis puslapis

Projekto ataskaitoje pateikiama informacija apie „Ateities inžinerijos“ platformos ir konkrečių pasiektų darbo rezultatų bei jų panaudojimo viešinimą, nurodant konkrečias viešinimo priemones ir būdus, o paviešinta tekstinė ir grafinė medžiaga pateikiama aprašo priede. Siūloma ataskaitos struktūra:

- Titulinis lapas
- Anotacija (glaustai (apie 100 žodžių) nusakoma projektinio darbo esmė)
- Turinys
- Įvadas (trumpai pagrindžiamas „Ateities inžinerijos“ tematikos aktualumas, pristatomas darbo tikslas, uždaviniai ir pagrindinės veiklos. Darbo tikslas formuluojamas vienu sakiniu, kuris turi atspindėti norimą pasiekti rezultatą. Darbe paprastai suformuluojama iki 3 uždavinių; jie turėtų apimti susipažinimą su problematika, metodikos (įrankių) įvaldymą ir paties projektinio darbo konkretų uždavinį).
- Teorinė dalis (pristatomos darbo metu įgytos tematinės srities pagrindinės teorinės žinios, pvz., tematinės srities pasiekimai, inovacijos ir iššūkiai, jų sprendimo inžineriniai principai ir taikomos technologijos).

- Tiriamoji dalis (šioje dalyje pateikiama kiekybinė ir grafinė (įskaitant nuotraukas) medžiaga, iliustruojanti projektinio darbo eigą, pasiektus rezultatus bei jų praktinio panaudojimo patirtį. Didesnės apimties pagalbinio pobūdžio medžiaga pateikiama Aprašo prieduose).
- Darbo rezultatai ir išvados (šioje dalyje pateikiami veiklų rezultatai ir išvados, pasiūlymai projektinio darbo tęstinumui ir jo rezultatų panaudojimui mokymo procese mokykloje bei praktinių uždavinių sprendimui už mokyklos ribų. Išvados rašomos kaip trumpi, aiškūs, sunumeruoti teiginiai, sugrupuoti pagal darbo uždavinius).
- Projekto ir jo rezultatų viešinimas (paviešinta tekstinė ir grafinė medžiaga pateikiama Aprašo priede).
- Panaudotų informacijos šaltinių sąrašas, kuris yra sudaromas pagal autorių pavardes abėcėlės tvarka.
- Priedai, kuriuose pateikiama pagrindinę medžiagą papildanti techninė dokumentacija (eskizai, brėžiniai, schemos, algoritmai ar kodai), kiekybinė ir grafinė rezultatų informacija, nuotraukų galerija, viešinimo medžiaga ir pan. Visi priedai numeruojami (pvz., 1 priedas, 2 priedas...). Aprašo teksto atitinkamose vietose pateikiamos nuorodos į reikiamus priedus.

IŠVADOS

1. Išanalizavus žaliosios energetikos įrenginių kūrybinį projektą nustatyta, kad tai yra perspektyvus projektas, kuris gali prisidėti prie tvarios energetikos transformacijos, taip pat teigiamai paveikti ekonomiką ir aplinką. Sėkmingas projekto įgyvendinimas priklauso nuo tinkamų planavimo, finansavimo ir operatyvios valdymo strategijų įdiegimo.
2. Tęsiant darbą projekte ir jo rezultatus panaudojant mokyklos klasėje bei sprendžiant praktines problemas už mokyklos ribų, atsiras unikali galimybė sujungti mokslines žinias, techninius įgūdžius ir bendruomenės praktiką.
3. Sukurti įrenginių maketai, kurie demonstruoja, kaip veikia srauto kinetinė energija paverčiama į mechaninę, o tada – į elektros energiją. Tokius įrenginius galima naudoti fizikos ir technologijų pamokose, kad mokiniai galėtų susipažinti su veikimo principais ir praktiniais taikymo pavyzdžiais.
4. Sukuriant edukacines programas ir pamokas apie žaliąją energiją, įtraukiami ne tik teoriniai aspektai, bet ir sprendžiamos praktinės užduotys, pavyzdžiui – apskaičiuoti vėjo jėgainės efektyvumą arba sukurti bangų generatorių prototipus.
5. Projekte išnagrinėti žaliosios energetikos aplinkosauginiai aspektai ir jos poveikis aplinkai. Analizuoti palyginimai su kitais energijos šaltiniais, kurie leis ateityje kartu su mokiniais aptarti galimus žaliosios energetikos įrenginių privalumus ir trūkumus.
6. Užmegzti ryšiai su VILNIUS TECH ir įmonių atstovais, kurie suteiks galimybę organizuoti mokytojams ir moksleiviams stažuotes ar išvykas, kad jie geriau suprastų šią temą.

LITERATŪROS SĄRAŠAS

Falnes, J., & Falcão, A. F. de O. (2009). Ocean Waves and Oscillating Systems: Linear Interactions Including Wave-Energy Extraction (Vol. 2). Oxford University Press. - Ši knyga suteikia išsamią informaciją apie vandens bangų judėjimo fiziką ir jo sąveiką su linijinio plūduriavimo sistemos.

Cruz, J., Neves, M., Gato, L., & Mimoso, J. M. (2016). Wave energy resource assessment for the Portuguese nearshore and coastal areas. Renewable Energy, 87, 38-52. - Šis straipsnis teikia vertingą informaciją apie bangų energijos išteklius ir jų potencialą Portugalijos pakrantėse.

Lewis, T., S. K., Floderer, C., Engström, J., Greaves, D., & Weller, S. (2016). A review of the environmental impacts of marine renewable energy developments: Providing guidance for the future. Ocean & Coastal Management, 133, 17-27. - Šis apžvalginis straipsnis nagrinėja aplinkos poveikį, susijusį su jūrų atsinaujinančios energijos šaltinių plėtra, įskaitant vandens bangų jėgainės su linijiniu plūduru įdiegimą.

Costello, R. W., & Charlier, R. H. (2006). Design, cost, and economics of a submerged generator for the cost-effective generation of electricity from marine currents. Marine Technology Society Journal, 40(3), 25-38. - Šis straipsnis suteikia informacijos apie dizainą, išlaidas ir ekonomiką, susijusią su vandens bangų jėgainės su linijiniu plūduru įrengimu.

Falcão, A. F., & Henriques, J. C. C. (2011). Linear electric power take-off systems for oscillating wave surge converters. Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences, 369(1944), 302-320. - Šis straipsnis analizuoja linijinio elektros energijos surinkimo sistemos veikimą ir efektyvumą vandens bangų jėgainėse.

Augustinas Rozenbergas MAŽOS GALIOS VĖJO JĖGAINĖS GENERATORIAUS TYRIMAS. https://portalcris.vdu.lt/server/api/core/bitstreams/e9fefaff-8736-45f6-bcc3-9996ee72fe08/content

Tautvydas Skipitis VĖJO JĖGAINĖS PARAMETRŲ MODELIAVIMAS MATLAB/SIMULINK PROGRAMINIU PAKETU

Straipsnis „Žalioji energija – gamtos dovana žmonių reikmėms“ https://www.15min.lt/verslas/naujiena/energetika/zalioji-energija-gamtos-dovana-zmoniu-reikmems-664-2040468

Straipsnis „Istorinė akimirka Europai: žalioji energetika aplenkė iškastinį kurą“ https://www.delfi.lt/mokslas/mokslas/istorine-akimirka-europai-zalioji-energetika-aplenke-iskastini-kura-86487499

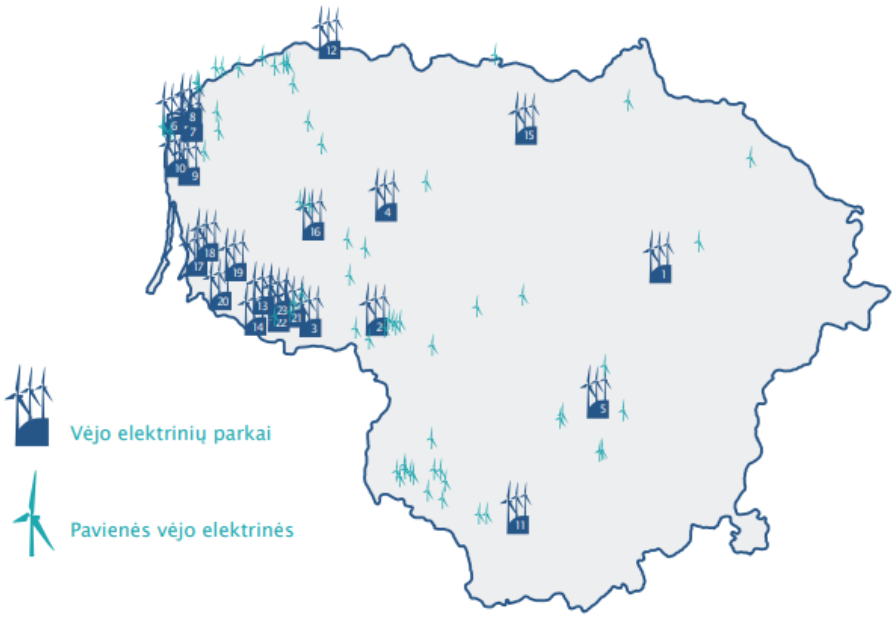
Straipsnis „Visa tiesa apie mažas vėjo jėgaines“ https://www.giminija.lt/visa-tiesa-apie-mazas-vejo-jegaines/

Daiva Šokurovienė LIETUVOS ATSINAUJINANČIŲ IŠTEKLIŲ ENERGETIKOS SEKTORIAUS VERTINIMAS DARNAUS VYSTYMOSI POŽIŪRIU
https://talpykla.elaba.lt/elaba-fedora/objects/elaba:25006975/datastreams/MAIN/content
Gabrielė Zabelskytė „Kauno technologijos universiteto darnumo rodiklių sistemos kūrimas“ kursinis darbas.pdf
„Vienos vėjo jėgainės (Kad. Nr. 3918/0002:227, Oranų k., Gižų sen., Vilkaviškio r. sav.) eksploatacijos, poveikio visuomenės sveikatai vertinimas“ Vienos-vėjo-jėgainės-PVSV-02.pdf
Buketas LVea. „Viskas, ką reikia žinoti apie vėjo energetiką.“ LVEA_Viskas-ka-reikia-zinoti-apie-vejo-energetika.pdf
https://chat.openai.com/c/509542eb-6d96-4c0d-b070-4e10b42dbf1f
https://www.giminija.lt/temperaturos-itaka-saules-moduliu-efektyvumui/
https://www.elektronikavisiems.lt/produktas/kiemo-sviestuvas-maitinamas-saules-elektrines/
https://www.sauleselektrines.lt/pages/fotovoltines-sistemos-karstam-vandeniui)
https://www.solet.lt/dazniausiai-uzduodami-klausimai/
https://www.statybapigiau.lt/naujienos---straipsniai/saules-modulio-veikimo-principas/Montageanleitung%20Energy_230515_LT.pdf
https://www.linoksa.lt/skaiciuokles/

PRIEDAI

Priedas 1

LIETUVOS VĖJO ELEKTRINIŲ PARKŲ ŽEMĖLAPIS



Vėjo elektrinių parkai

	PAVADINIMAS	TURBINŲ SK.	VIETA
1.	Kunigiškių VEP (7,5 MW)	3	Anykščių r.
2.	Geišių VE parkas (24 MW)	8	Jurbarko r.
3.	Relit VE (9 MW)	5	Pagėgių r.
4.	Vaiguva VE (9 MW)	5	Kelmės r.
5.	Pakertų VE parkas (6 MW)	3	Kaišiadorių r.
6.	Benaičių – 1 vėjo elektrinių parkas (34 MW)	17	Kretingos r.
7.	Laukžemės VE parkas (16 MW)	6	Kretingos r.
8.	Sūdėnų vėjo jėgainių parkas (14 MW)	7	Kretingos r.
9.	Liepynės VE parkas (9,13 MW)	6	Kretingos r.
10.	Vydmantų vėjo parkas (30 MW)	15	Kretingos r.
11.	Seirijų vėjo elektrinių parkas (6 MW)	3	Lazdijų r.
12.	45 MW Mažeikių VE (45 MW)	19	Mažeikių r.
13.	Strepeikių VE parkas (73,50 MW)	30	Pagėgių r.
14.	Anužių VE (4 MW)	2	Pagėgių r.
15.	Akmenėlių vėjo elektrinių parkas (6 MW)	3	Pakruojo r.
16.	Šilalės vėjo jėgainių parkas (13,8 MW)	6	Šilalės r.
17.	Mockių vėjo elektrinių parkas (12 MW)	6	Šilutės r. sav.
18.	Čiūtelių vėjo jėgainių parkas (39,1 MW)	17	Šilutės r. sav.
19.	Didšilių VE (21,40 MW)	10	Šilutės r. sav.
20.	Juknaičių, Usėnų vėjo elektrinių parkas (60 MW)	24	Šilutės r. sav.
21.	Kreivėnų vėjo elektrinių parkas (20 MW)	10	Tauragės r.
22.	Kreivėnų II VE energijos parkas (10 MW)	5	Tauragės r.
23.	Kreivėnų III vėjo energijos elektrinių parkas (14,90 MW)	7	Tauragės r.

Priedas 2. Rizikos veiksniai.

Veiksniai
Fizinės aplinkos veiksniai:
Triukšmas
Vibracija
Infragarsas. Žemų dažnių garsas
Šešėliavias ir mirgėjimas
Elektromagnetinė spinduliuotė
Vandens, dirvožemio tarša, susidarančios atliekos
Socialiniai ir ekonominiai veiksniai
Būsto sąlygos
Nuosavybė
Darbo rinka
Sauga, nelaimingų atsitikimų rizika, ekstremalių situacijų įvertinimas
Profesinės rizikos veiksniai
Fiziniai
Fizikiniai
Ergonominiai
Psichologiniai veiksniai
Veiklos įtakojami rizikos veiksniai
Konfliktas
Kiti, sunkiai nuspėjami veiksniai

Priedas 3.


Projektas
Žalioji energetika
STEAM stažuotė Vilnius Tech universitete
2024-04-03


Turinys
• Apie problemą ir jos sprendimo būdus
• Teorinė dalis- apie saulės modulius ir jų efektyvumą
• Konstrukcinė dalis
• Medžiagų poreikis ir jų apskaičiavimas
• Išvados


Saulės modulių panaudojimas
Visagino "Verdenės" gimnazijoje
Mokytojos: Ilona, Auksė, Jolanta


Problema
Jau daugelį metų savivaldybėje esame gamtosauginė mokykla. Norėtume , kad prisidėtume ir prie žaliosios energetikos kūrimo ir panaudojimo.


Darbo grupė:
mokytoja Ilona
IT ir matematikos mokytoja
mokytoja Auksė
Fizikos ir chemijos mokytoja
mokytoja Jolanta
Biologijos mokytoja


Mūsų darbo tikslas
Išsiaiškinti saulės modulio panaudojimo galimybes, panaudojant pagrindinio pastato langų konstrukcijas

Fotovoltinė sistema - visiškai nauja technologija, kuri saulės modulių prigeneruojama energija šildo akumuliacinių talpų vandenį. Šios sistemos efektyvumo procentas net 99 procentai. Fotovoltines sistemas galima integruoti į jau veikiančius šildymo įrenginius, kuriems bereikalinga tik papildoma talpa prijungti sistemą



Saulės fotovoltinių modulių vandens šildymo sistema yra pravesė už kolektorių sistemą. Šiemos metu, kuomet karšto vandens poreikis yra didžiausias. Taip pat, saulės modulių įrenginiai bei eksploatavimas yra daug pigesnis už kolektorinę sistemą. Vertinėjai naudojantys kolektorinę sistemą susiduria su kažkiekvienų sistemos vamzdžių problema. Kai tuo tarpu naudojant saulės modulius, saulės spinduliai tiesiogiai vandens neliečia, o saulės energija paverčiama elektros energija, kuri naudojama vandens pašildymui.

Medžiagų poreikis

Apskaičiavome, kad:
Nors 2 metrų pločio langas gali būti ne idealus paviršius saulės kolektoriui dėl dydžio apribojimų ir galimo šešėliavimo, čia pateikiamas hipotetinio saulės kolektoriaus, kuris galėtų tilpti po 2 metrų ilgio langu, koncepcinis brėžinys:





Pagrindiniai veiksniai, turintys įtakos saulės modulio generuojamai galiai:

- Nešvarumai. Saulės šviesa (fotonai) negali prasibrauti pro saulės modulio plokštelės dengiantį nešvarumų sluoksnį, todėl mažėja saulės modulio veiksmingumas.
- Pavėsis / šešėlis. Tarp saulės šviesos ir saulės elektinės plokščių negali būti medžių arba pastatų, kadangi bus sutrikdomas fotovoltinis efektas.
- Šiluma. Manoma, kad šiluma padeda gaminti saulės energiją, nors iš tikrųjų dėl šilumos gali mažėja. Geriausios sąlygos yra intensyvi saulės apšvita ir neaukšta temperatūra.
- Saulės baterijų plokščių padėtis. Kampas saulės spindulių kelio atžvilgiu ir azimutas (kryptis, į kurią nukreiptos plokštės) yra svarbus veiksnys, lemiantis plokščių gebėjimą gaminti energiją.





Contact Us!

+37061472549
zaliajolanta@gmail.com



Išvados:

Medžiagų poreikis ir montavimas
·Siūloma montuoti saulės modulius prie III ir IV aukšto palangių, jos būna ilgiausiai apšviestos saulės šviesos.
·Pagal lango rėmo ilgį – 2000 mm ir langų skaičių viename aukšte- 19, reikės sumontuoti 38 nedidelio ploto modulius. Tai užims daug sąnaudų ir lėšų.
·Siūlome naudoti ilgaamžes plokštes, kad jos kuo ilgiau tarnautų ir nebūtų nurašomos permontavimui.