

#**Solar4Future+**



Co-funded by
the European Union

2026

SAULES ENERĢIJAS MĀCĪBU PROGRAMMA

Co-funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them.



levads.....	4
leteikumi, kas apkopoti saules enerģijas mācību programmas testēšanas posmā.....	5
1. nodaļa: Saules enerģijas mācību programma, pedagoģiskās stratēģijas un lomu spēļu vienības..	6
1.1. nodaļa: Saules enerģija un gaismas zinātne.....	6
1.1.1: Saules enerģija.....	6
1.1.2: Gaismas zinātne.....	11
1.1.3: Kā mēs varam uztvert saules enerģiju?.....	13
1.1.4: Darba tirgus atjaunojamās enerģijas nozarē.....	15
1.1.5: Šai nodaļai izstrādātās pedagoģiskās stratēģijas.....	16
Saules enerģija un gaismas zinātne – lomu spēļu nodarbības.....	16
1.2. nodaļa: Saules enerģijas ierīces projektēšana un izgatavošana.....	22
1.2.1: levads saules enerģijā un fotovoltāiskajos principos.....	22
1.2.2: Efektivitātes izpratne, izmantojot digitālās simulācijas.....	23
1.2.3: Saules enerģijas ierīces projektēšana, izgatavošana un testēšana.....	24
1.2.4: Praktiskas pielietojuma iespējas un pārdomas par vides jautājumiem.....	26
Lomu spēles modulis: „Saules krustceles” – Ko mūsu pilsētai vajadzētu darīt?.....	28
1.3. nodaļa: Mākslinieciskā izpausme, izmantojot saules enerģiju.....	30
1.3.1: Saule kā mākslinieciskās izpausmes līdzeklis.....	30
1.3.2: Saules mākslas tehnoloģija.....	35
1.3.3: Saules enerģijas māksla un sociālā ietekme.....	37
Mākslinieciskā izpausme, izmantojot saules enerģiju – lomu spēļu nodarbība.....	41
1.4. nodaļa: Saules enerģijas izpēte ar matemātikas palīdzību.....	43
1.4.1: Saules enerģija — ģeometrisks jēdzienu pārskats.....	43
1.4.1.1: Ko tu zini par Sauli?.....	43
1.4.1.2: Ko tu zini par Saules sistēmu?.....	44
1.4.1.3: Ko jūs zināt par planētu Zemi?.....	45
1.4.2: Saules enerģijas izmantošanas ietekme uz ekonomiku (rūpniecība, lauksaimniecība, mežsaimniecība).....	46
1.4.2.1: Teorētiskais pamats:.....	47
1.4.2.2: Ietekme uz konkrētām nozarēm:.....	51
1.4.2.3: Starpnozaru tēmas:.....	54
1.4.2.4: Izaicinājumi un iespējas:.....	57
1.4.3: Saules enerģijas praktiskais pielietojums, izmantojot matemātiku.....	58
Enerģija mūsu dzīvei: saules enerģija mūsdienu ģimenē Pedagoģiskā stratēģija – lomu spēle.....	65
1.5. nodaļa: Saules enerģijas sistēmu inženierija.....	69
1.5.1: Izpratne par saules enerģijas inženieriju.....	69
1.5.2: Inženiertehniskā projektēšana un prototipu izstrāde saules enerģijas sistēmās.....	73
„Saules enerģijas sistēmu inženierija” – lomu spēļu nodarbība.....	79
1.6. nodaļa: Atjaunojamā enerģija un ilgtspējība tehnoloģijās un sabiedrībā.....	81
1.6.1. Atjaunojamās enerģijas izpratne.....	81
1.6.2: Atjaunojamās enerģijas tehnoloģijas.....	84
1.6.3: Atjaunojamās enerģijas priekšrocības.....	86
1.6.4: Izaicinājumi un atjaunojamās enerģijas nākotne.....	89



"Atjaunojamās enerģijas risinājumi: kopienas izaicinājums" – lomu spēju nodarbība.....	95
2. nodaļa: Saules enerģijas nodarbību plāni.....	97
2.1. nodaļa: Stundu plāni — Saules enerģija un gaismas zinātne.....	97
2.2. nodaļa: Stundu plāni – ar saules enerģiju darbināmas ierīces projektēšana un izgatavošana...	102
2.3. nodaļa: Stundu plāni – Mākslinieciskā izpausme, izmantojot saules enerģiju.....	111
2.4. nodaļa: Stundu plāni – saules enerģijas izpēte, izmantojot matemātiku.....	115
2.5. nodaļa: Stundu plāni – saules enerģijas ierīces izstrāde.....	127
2.6. nodaļa: Stundu plāni – Atjaunojamā enerģija un ilgtspējība tehnoloģijās un sabiedrībā.....	134
Kopsavilkums.....	147

Ievads

Projekta „**Saules enerģija nākamajām paaudzēm: Esi gudrs, izmanto saules enerģiju**” jeb #Solar4Future+ mērķis ir integrēt STEAM (zinātne, tehnoloģija, inženierija, māksla un matemātika) jomas, lai jau skolas līmenī efektīvi, iekļaujoši un sadarbībā cīnītos pret klimata pārmaiņām. Šim nolūkam sešas projekta partneriestādes kopīgi ir izstrādājušas saules enerģijas mācību programmu. Katram partnerim tika uzdots vadīt atšķirīgas ar STEAM saistītas nodaļas izstrādi, iekļaujot tajā lomu spēļu vienības un vismaz trīs pedagoģiskās stratēģijas saules enerģijas mācību programmai:

- 1. nodaļa. „**Saules enerģija un gaismas zinātne**” – vadīja *Rīgas Tehniskā universitāte* (Latvija).
- 2. nodaļa. „**Saules enerģijas ierīces projektēšana un izgatavošana**” – vadīja *Srednja skola Metkovic* (Horvātija).
- 3. nodaļa. „**Mākslinieciskā izpausme, izmantojot saules enerģiju**” – vadīja *I.I.S.S. Federico II Stupor Mundi* (Itālija).
- 4. nodaļa. „**Saules enerģijas izpēte ar matemātikas palīdzību**” – vadīja *Colegiul National Pedagogic Stefan cel Mare* (Rumānija).
- 5. nodaļa. „**Saules enerģijas sistēmu inženierija**” – vadīja *İnovasyon ve Dijital Gelişim Derneği* (Turcija).
- 6. nodaļa. „**Atjaunojamā enerģija un ilgtspējība tehnoloģijās un sabiedrībā**” – vadīja *CEIP SAN ISIDRO LABRADOR* (Spānija).

Lai gan katras nodaļas, lomu spēles un pedagoģisko stratēģiju izstrādi vadīja atšķirīga partneriestāde, visi partneri piedalījās katras nodaļas kvalitātes nodrošināšanas procesā, sniedzot atsauksmes un ieteikumus. Nodaļas, lomu spēles un pedagoģiskās stratēģijas tika izmantotas, lai izstrādātu detalizētus stundu plānus, kas aptver visas sešas saules enerģijas mācību programmas tēmas.

Kopumā tika izstrādāti 18 stundu plāni, katrai no sešām tēmām izveidojot trīs stundu plānus. Saules enerģijas mācību programmas nodaļu, lomu spēļu, pedagoģisko stratēģiju un stundu plānu izstrāde ir pabeigta. Tagad, kad saules enerģijas mācību programmas testēšanas



fāze ir noslēgusies, ir apkopota un analizēta atgriezeniskā saite, kā rezultātā ir izstrādāta atskaite ar ieteikumiem turpmākai uzlabošanai un ieviešanai.

Ieteikumi, kas apkopoti saules enerģijas mācību programmas testēšanas posmā.

Kopumā saņemtās atsauksmes no saules enerģijas mācību programmas testēšanas posma apstiprina, ka stundu plāni ir labi izstrādāti un piemēroti plašākai ieviešanai, vienlaikus norādot, ka tos varētu uzlabot, veicot dažas korekcijas. Daži ieteikumi bija ļoti konkrēti, piemēram, divu darba lapu pievienošana, papildu eksperimenti, atsevišķu satura un vizuālo materiālu pārskatīšana, kā arī jaunu vizuālo resursu izstrāde, kā izklāstīts testēšanas ziņojumā. Tomēr novērtējumā tika identificēti arī vairāki vispārīgāki ieteikumi, kurus skolotājiem vajadzētu ņemt vērā, vadot nodarbības:

- Stundu plāni ir efektīvāki, ja tos vada skolotāji, kuru priekšmetu zināšanas ir cieši saistītas ar stundas saturu.
- Starptautiskā vidē skolotājiem būtu aktīvi jāveicina mijiedarbība un sadarbība starp dažādām grupām.
- Skolotājiem jābūt gataviem nepieciešamības gadījumā pielāgot stundu plānus dažādiem mācību apstākļiem klasē.
- Skolotāji stundu laikā var iekļaut vairāk audiovizuālo materiālu, lai veicinātu skolēnu izpratni.



1. nodaļa: Saules enerģijas mācību programma, pedagoģiskās stratēģijas un lomu spēļu vienības.

Izstrādātās nodaļas par saules enerģijas mācību programmu, pedagoģiskajām stratēģijām un lomu spēļu vienībām galvenokārt ir paredzētas kā pamats stundu plāniem. Tās darbojas kā mācību rīki, lai nodrošinātu satura apguvi visās mācību programmas sešās tematiskajās jomās un uzlabotu skolēnu izpratni par dažādiem ar saules enerģiju saistītiem jēdzieniem. Tomēr šie resursi nav ierobežoti tikai ar šo konkrēto mērķi. Izglītotāji un izglītības iestādes tiek aicinātas pielāgot un izmantot jebkuru saules enerģijas mācību programmas daļu plašākiem izglītības mērķiem, kas saistīti ar cīņu pret klimata pārmaiņām, pat ārpus konkrētās saules enerģijas tēmas.

1.1. nodaļa: Saules enerģija un gaismas zinātne

Pārskats

Šajā nodaļā tiek izpētīta saules enerģija un padziļināti aplūkota gaismas zinātne, kā arī sniegts ieskats tajā, kā saules enerģijas dažādie aspekti tiek izmantoti kopā ar dažāda veida saules enerģijas tehnoloģijām, lai ražotu elektroenerģiju. Turklāt šajā nodaļā tiek aplūkots darba tirgus saules enerģijas nozarē.

1.1.1: Saules enerģija

Saules enerģija ir enerģija, ko mēs varam iegūt no saules gaismas un siltuma. Saule ražo enerģiju procesā, ko sauc par kodoltermisko sintēzi, kurā sīkas daļiņas, ko sauc par atomiem, saplūst kopā, radot enerģiju. Šī enerģija ceļo caur kosmosu gaismas un siltuma veidā, sasniedzot Zemi.

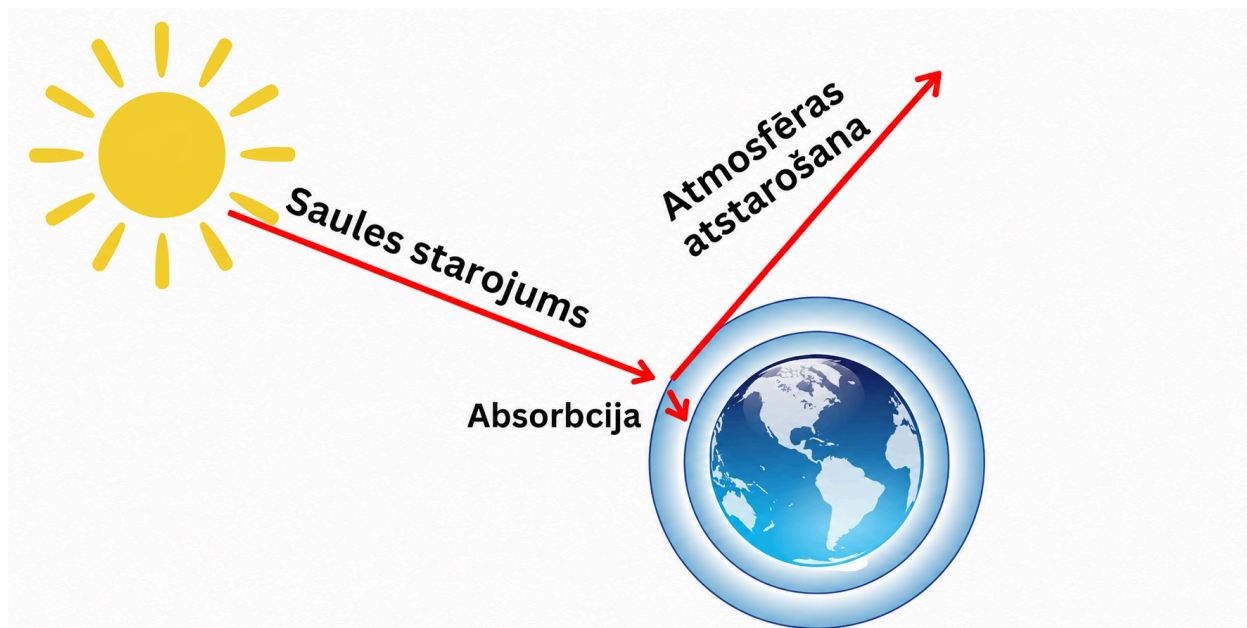
Gada vidējā Saules starojuma jauda, kas nonāk uz Zemes virsmas ir aptuveni 171 W/m² (vati uz kvadrātmetru). Tā ir milzīga jauda — precīzāk sakot, 22 kvadrilijoni ($2,2 \times 10^{16}$) vatu uz visu Zemi. Salīdzinājumam — liela elektrostacija ražo aptuveni 1 miljardu (1×10^9) vatu. Lai

sasniegtu Saules sniegto enerģiju, būtu nepieciešamas 22 miljoni šādu elektrostaciju. Šāds enerģijas daudzums liek uzdot jautājumu: kāpēc Zeme vienkārši nekļūst arvien karstāka un karstāka?

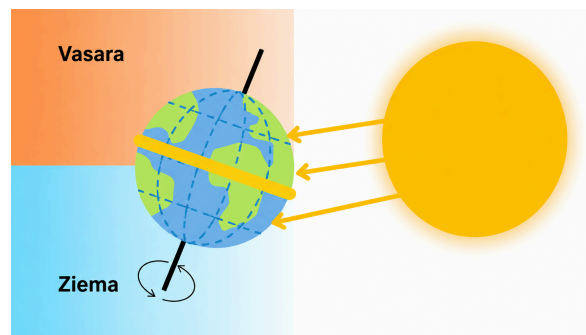
Tas nenotiek tādēļ, ka Zeme ne tikai absorbē Saules starojuma enerģiju, bet arī izstaro enerģiju kosmosā infrasarkanā jeb garviļņu siltumstarojuma veidā, kas ar acīm nav novērojams. Kad objekts sasilst, tas sāk strauji palielināt izstarotās siltumenerģijas daudzumu. Tātad, jo vairāk Zeme sasilst, jo straujāk tā zaudē enerģiju kosmosā. Ja mēs izmērām kopējo enerģijas daudzumu, ko Zeme saņem no Saules, un pēc tam atņemam kopējo enerģijas daudzumu, ko Zeme atstaro un izstaro atpakaļ kosmosā, mēs varam iegūt skaitli, ko sauc par *enerģijas bilanci*.

Tomēr patiesībā viss ir vēl sarežģītāk. Ir daudzi faktori, kas ietekmē gan to Saules enerģijas daudzumu, kas sasniedz Zemes virsmu, gan *enerģijas bilanci*.

- **Atmosfēra** daļu ienākošās Saules enerģijas nekavējoties atstaro atpakaļ kosmosā, bet daļu enerģijas absorbē, pirms tā spēj sasniegt virsmu;



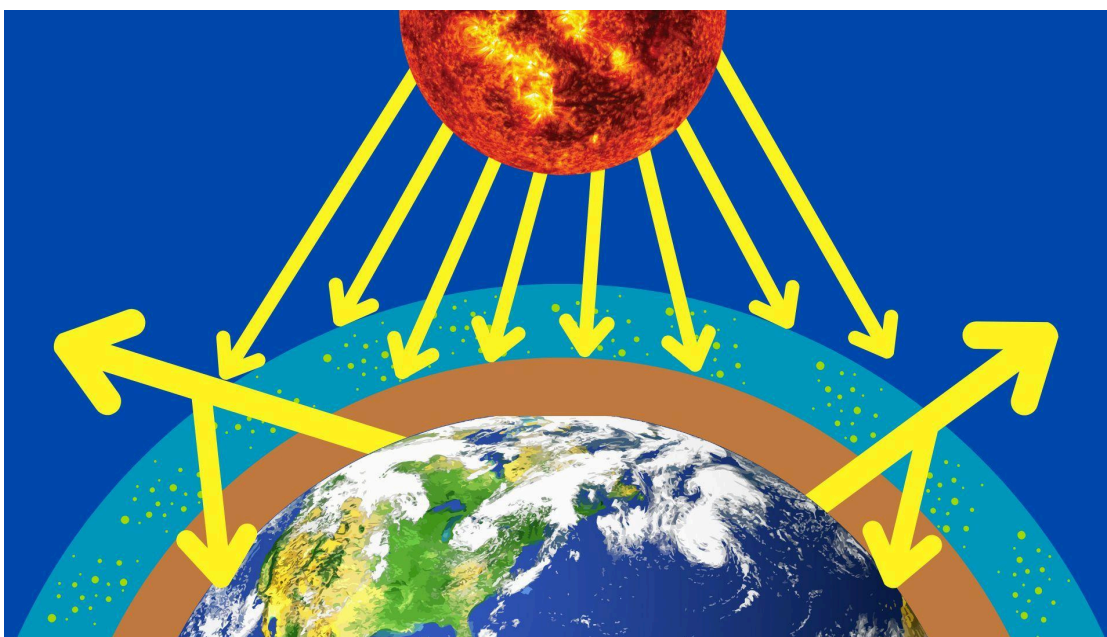
- Zeme riņķo ap Sauli pa nedaudz eliptisku orbītu un aptuveni reizi diennaktī rotē ap savu asi. Zemes rotācijas ass ir sasvērta attiecībā pret Zemes orbītas plakni. Ass virziens telpā gada laikā saglabājas gandrīz nemainīgs, tāpēc, Zemei pārvietojoties pa orbītu, pārmaiņus viena un otra puslode ir vairāk pavērsta pret Sauli. Tādējādi gada laikā mainās Saules staru krišanas leņķis un dienas garums, izraisot gadalaiku maiņu. Zemes orbītas nelielais eliptiskums un ar to saistītās Zemes un Saules attāluma pārmaiņas nav galvenais gadalaiku rašanās cēlonis.



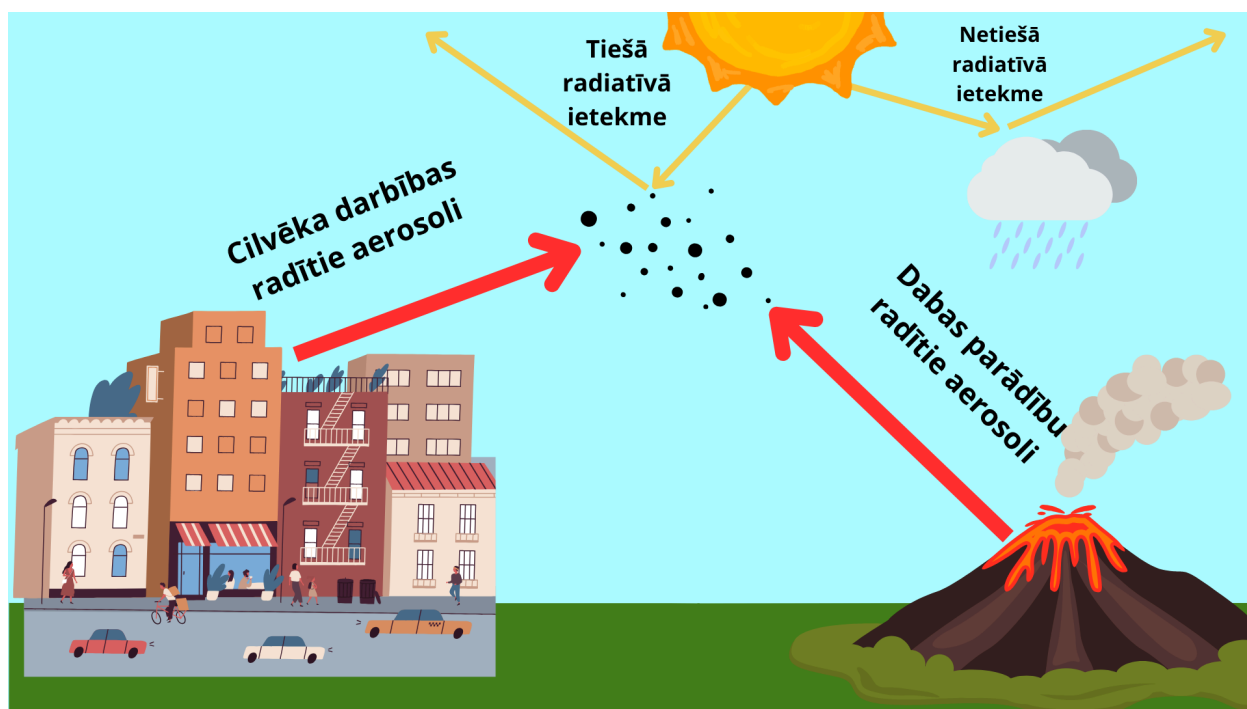
- Izmaiņu apjoms no gadalaika uz gadalaiku atšķiras atkarībā no tā, kurā vietā uz planētas virsmas jūs atrodaties. Ekvatora apvidū saņemtā enerģija visa gada garumā paliek samērā nemainīga.
- Polos pastāv ievērojamas atšķirības starp vasaru un ziemu.
- Mākoņi var atstarot un absorbēt ievērojamu daļu Saules starojuma, tādējādi samazinot starojuma daudzumu, kas sasniedz Zemes virsmu.



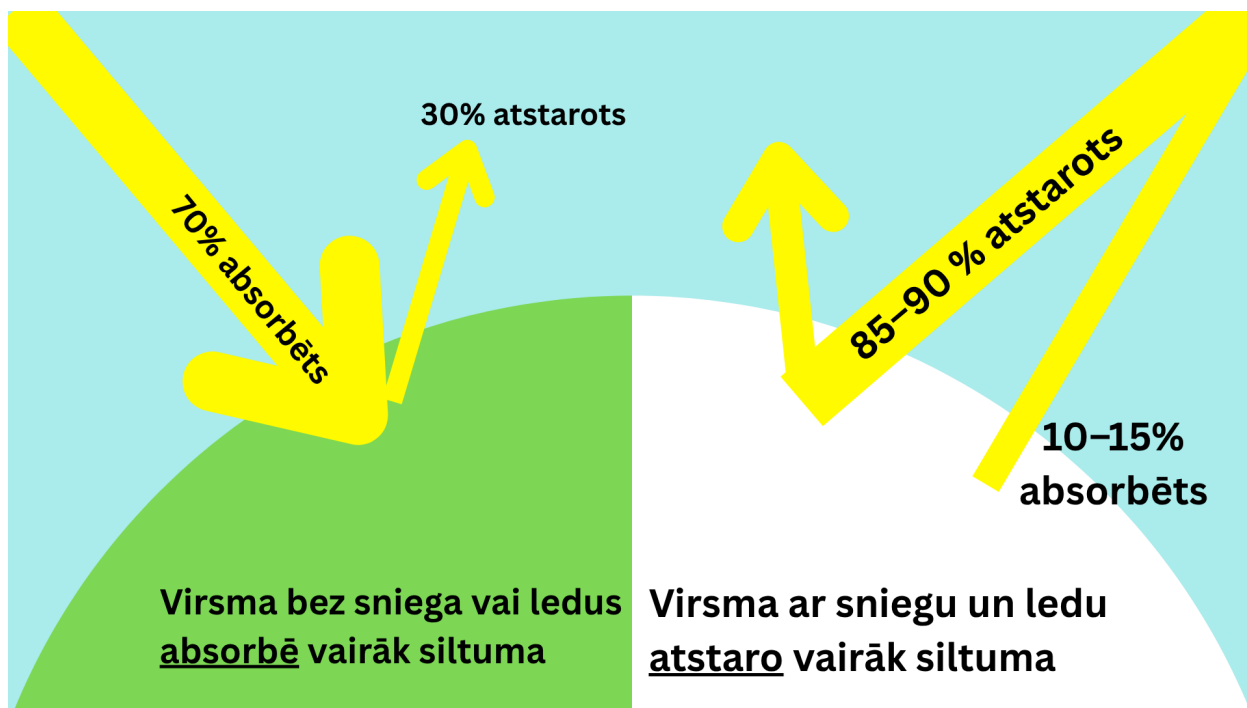
- Tikai daļa no siltuma starojuma, kas tiek izstarots no Zemes virsmas, atgriežas kosmosā; atmosfēras gāzes, piemēram, ūdens tvaiki un oglekļa dioksīds, absorbē pārējo. Savukārt gāzes atkal izstaro daļu no siltuma, ko tās absorbē. Tā kā šīs atmosfēras gāzes izstaro enerģiju visos virzienos, daļa enerģijas izklūst kosmosā, bet daļa paliek Zemes sistēmā, turpinot sildīt atmosfēru un Zemes virsmu. Šo siltuma ieslodzīšanu, ko veic gāzes, piemēram, oglekļa dioksīds un ūdens tvaiki, sauc par *siltumnīcefektu*, un gāzes, kas rada šo efektu, sauc par *siltumnīcefekta gāzēm*.



- Aerosolu — sīku daļiņu (šķidru vai cietu) — klātbūtne atmosfērā var arī būtiski ietekmēt Zemes enerģijas bilanci. Daži no aerosoliem rodas dabīgi — no vulkāniem, putekļu vētrām, mežu un zālāju ugunsgrēkiem, dzīvās veģetācijas un jūras šļakatām. Arī cilvēka darbības, piemēram, fosilā kurināmā sadedzināšana un dabiskā virsmas seguma izmaiņas, rada aerosolus. Vidēji visā pasaulē cilvēka darbību rezultātā radītie aerosoli pašlaik veido aptuveni pusi no kopējās aerosolu masas mūsu atmosfērā. Ir grūti izprast aerosolu kopējo ietekmi uz Zemes enerģijas bilanci. Atbilde, šķiet, būtiski ir atkarīga no aerosolu fizikālā un ķīmiskā sastāva, to koncentrācijas; no tā, cik efektīvi aerosoli absorbē ienākošo saules starojumu, cik lielas ir to daļiņas un cik augstu atmosfērā tie atrodas. Aerosoli var ietekmēt arī mākoņu īpašības, kas savukārt ietekmē Zemes enerģijas bilanci.



- Zemes virsma ir ļoti mainīga, un atstarotais starojuma daudzums, ko sauc par albedo, pastāvīgi mainās. Zinātniekiem, veicot enerģijas bilances aprēķinus, ir jāņem vērā virsmas albedo. Piemēram, sniega un ledus klāta virsma atstarojo vairāk saules gaismas atpakaļ kosmosā nekā melnzeme.



1.1.2: Gaismas zinātne

Gaismā ir enerģijas forma. Tā izplatās viļņos, līdzīgi kā viļņi dīķī. Šos viļņus sauc par elektromagnētiskajiem viļņiem. Šiem viļņiem nav nepieciešama vide (piemēram, gaiss vai ūdens), lai izplatītos, tāpēc gaismā var izplatīties kosmosa vakuumā. Gaismā izplatās neticami ātri — aptuveni 300 000 kilometru sekundē. Tas nozīmē, ka Saules gaismā sasniedz Zemi nedaudz vairāk nekā 8 minūtēs.

Tieši šie viļņi ļauj mums redzēt lietas ap mums. Kad gaismā krīt uz objektu, daļa no tās atstarojas atpakaļ mūsu acīs, tāpēc mēs to varam redzēt. Lai gan cilvēka acs spēj uztvert tikai ļoti šauru viļņu garumu diapazonu — no aptuveni 700 nanometriem (nm; miljarddaļas metra) sarkanajai gaismā līdz aptuveni 400 nanometriem violetajai gaismā. Fizikā termins „gaismā” plašākā nozīmē var attiekties uz jebkura viļņa garuma elektromagnētisko starojumu, neatkarīgi

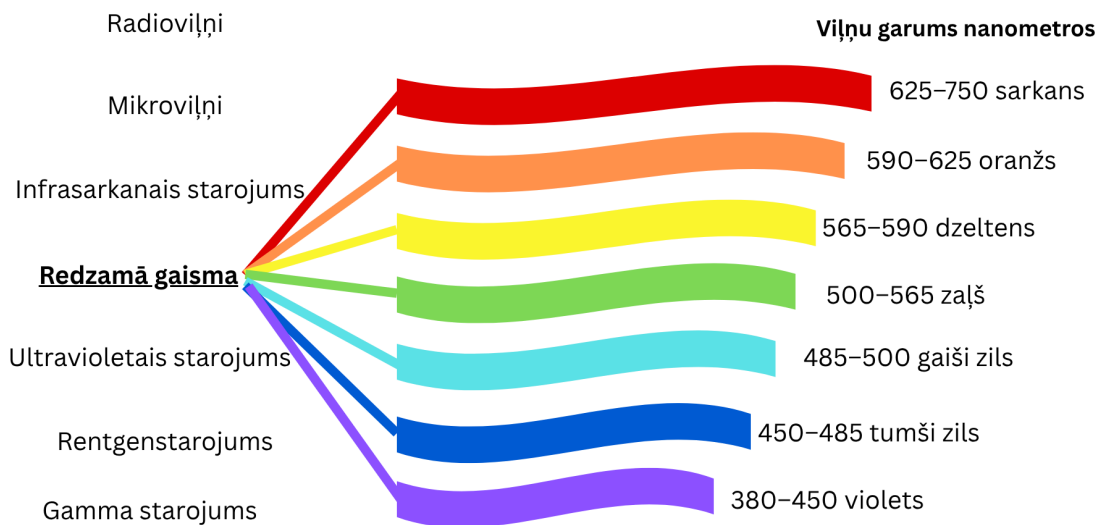


no tā, vai tas ir redzams vai nē. Šajā nozīmē arī *gamma stari*, *rentgenstari*, *mikroviļņi* un *radioviļņi* ir gaisma.

Saules gaisma sastāv no daudzām dažādām krāsām. Kad gaisma iet caur prizmu, tā sadalās krāsu spektrā (sarkana, oranža, dzeltena, zaļa, zila, indigo, violeta). Tas notiek tāpēc, ka dažādām gaismas krāsām ir atšķirīgi viļņu garumi.

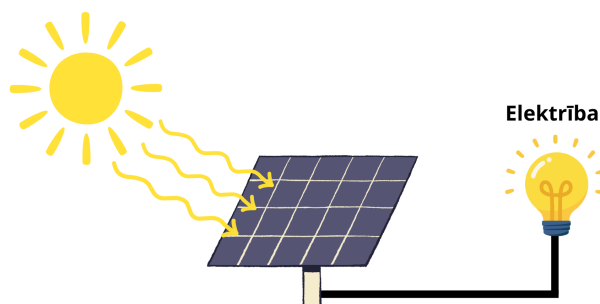
Redzamās gaismas viļņu garumi:

- Violeta: 380–450 nm (frekvence 688–789 THz)
- Zils: 450–495 nm.
- Zaļā: 495–570 nm.
- Dzeltena: 570–590 nm.
- Oranža: 590–620 nm.
- Sarkana: 620–750 nm (frekvence 400–484 THz)

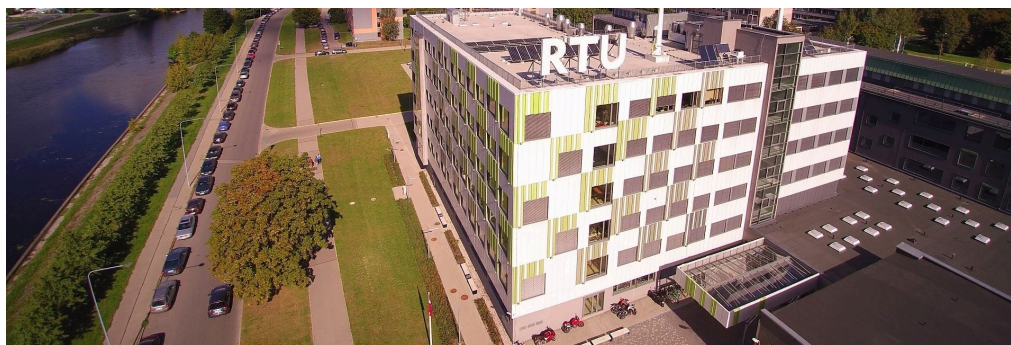


1.1.3: Kā mēs varam uztvert saules enerģiju?

Fotovoltiskās šūnas — *fotovoltiskā šūna* absorbē gaismu un pārvērš to tieši elektrībā. Fotovoltisko šūnu kopums ir pazīstams kā saules paneļi. Pastāv neskaidrības par siltuma un gaismas ietekmi saules enerģijas jomā. Iemesls tam ir tas, ka pastāv dažādi saules enerģijas veidi. Tomēr *fotovoltiskās šūnas* elektrības ģenerēšanai izmanto tikai gaismu, nevis siltumu. *Fotovoltiskās šūnas* ir paredzētas gaismas absorbēšanai plašā viļņu garumu spektrā, taču vislielāko efektivitāti tās sasniedz, absorbējot gaismu elektromagnētiskā spektra redzamajā daļā (400–700 nm). Tās spēj absorbēt arī daļu ultravioleto staru (100–400 nm) un infrasarkanā starojumu (700–1100 nm).



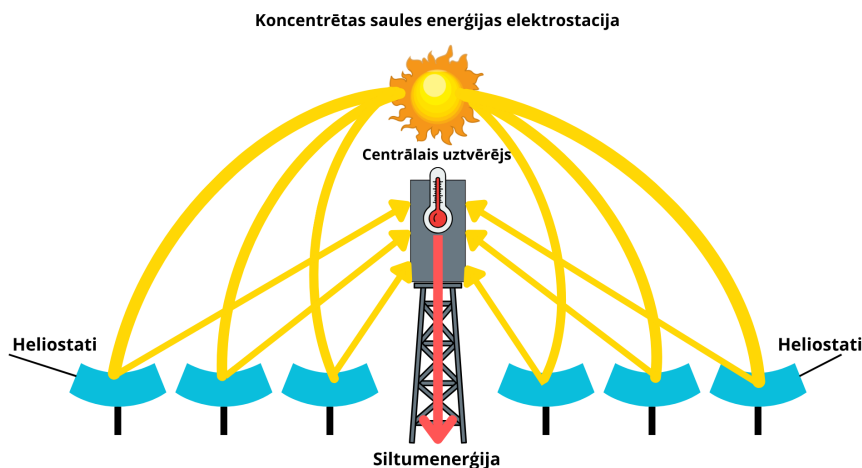
Latvijā arvien vairāk ēku tiek aprīkotas ar *fotovoltiskajām šūnām*. Tas attiecas arī uz RTU kampusu. Dažas ēkas ir aprīkotas ar saules šūnām, lai panāktu klimata neitrālu universitātes kampusu.



RTU universitātes pilsētiņa

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the State Education Development Agency (SEDA). Neither the European Union nor the State Education Development Agency (SEDA) can be held responsible for them.

Saules siltuma tehnoloģija — *saules siltuma elektrostacijas vai koncentrētās saules siltuma elektrostacijas (CSP)* izmanto spoguļus vai lēcas, lai koncentrētu lielu saules gaismas laukumu uz nelielu platību, parasti uz uztvērēju, kas absorbē koncentrēto saules enerģiju. Šo koncentrēto siltumu pēc tam izmanto tvaika ģenerēšanai, kas darbinā turbīnu, kas savukārt ir savienota ar ģeneratoru, lai ražotu elektrību.



Viens no šādiem piemēriem reālajā dzīvē ir Ivanpah saules enerģijas stacija, kas atrodas Mojaves tuksnesī, ASV. Diemžēl ir plānots to slēgt 2026. gadā. Tajā tiek izmantoti 173 500 heliostati, katram no kuriem ir divi spoguļi, kas koncentrē saules enerģiju uz katliem, kas atrodas uz trim 140 metrus augstiem saules enerģijas torņiem.



Ivanpah saules enerģijas stacija

Mazākā mērogā saules paneļus, kas izmanto siltumenerģiju, var izmantot ūdens sildīšanai mājās, citās ēkās un peldbaseinos.

Zemāk redzams attēls, kas parāda, kā saules siltuma tehnoloģiju var izmantot mājsaimniecībā, lai sildītu ūdeni.



Saules siltuma tehnoloģija mājsaimniecībā

1.1.4: Darba tirgus atjaunojamās enerģijas nozarē

Tiek lēsts, ka 2023. gadā atjaunojamās enerģijas nozarē strādāja aptuveni 13,7 miljoni cilvēku. No tiem 4,9 miljoni cilvēku strādāja tieši saules fotoelementu (PV) nozarē. Tā ir augoša nozare, kas piedāvā daudzas labi apmaksātas darba vietas, piemēram:

- **Ražošanas tehniķis** – strādā saules enerģijas nozarē, izmanto dažādas datoru, pneimatiskās, hidrauliskās, mehāniskās un elektriskās tehnoloģijas, lai uzstādītu un pielāgotu iekārtas un mašīnas.
- **Saules enerģijas tehniķis** – uzrauga saules fotoelementu (PV) aparatūras sistēmas, lai nodrošinātu to darbību maksimālajā veiktspējā. Viņi nodrošina kvalitātes garantiju klientiem iekārtu uzstādīšanas vietās, diagnosticējot problēmas, optimizējot iekārtas un remontējot sistēmas ar nepietiekamu veiktspēju
- **Saules enerģijas iekārtu parka vadītājs** — pārrauga saules enerģijas iekārtu uzstādīšanas darbus. Viņš var sazināties ar trešo pušu piegādātājiem un vadīt to darbu, lai palīdzētu transportēšanas un uzstādīšanas procesos, kā arī sadarboties ar klientiem, lai nodrošinātu, ka komanda izpilda visus pakalpojumu līmeņa līgumus.



- **Inženiertehniskais tehniķis** – palīdz civiltiesību, mehānikas un vides inženieriem un zinātniekiem testēt un piemērot teorijas, lai uzlabotu ar saules enerģiju saistīto iekārtu, procesu vai aprīkojuma darbību.
- **Saules PV uzstādītājs** – izstrādā sistēmu izkārtojumus, ņemot vērā objekta īpatnības, un iegūst nepieciešamās atļaujas, lai pabeigtu attiecīgos projektus. Saules PV uzstādītāji strādā arī ar būvniecības darbiem, piemēram, griešanu, skrūvju piestiprināšanu, konstrukcijas karkasa montāžu, vadu savienošanu un paneļu piestiprināšanu pie jumtiem vai zemes stiprinājumiem.
- **Saules enerģijas objekta uzraugs** – izstrādā un dalās ar objekta rasējumiem un ziņojumiem, kā arī analizē ēnojuma īpašības un laika apstākļu tendences konkrētajās vietās, lai noteiktu labāko saules enerģijas iekārtu veidu, izmēru un izkārtojumu.

Tās ir tikai dažas no profesijām saules enerģijas jomā. Šajā jomā var atrast vēl daudzas citas interesantas karjeras iespējas. Daži Eiropā sastopamie saules enerģijas uzņēmumi ir *Enpal*, *NexWafe*, *AMPYR Solar Europe* u. c.

1.1.5: Šai nodaļai izstrādātās pedagogiskās stratēģijas

1. **Diskusijas mazās grupās** – šī stratēģija prasa aktīvu mācību dalībnieku līdzdalību, lai, strādājot mazās grupās, pētītu, izpētītu, veidotu saiknes, iesaistītos diskusijās un nonāktu pie secinājumiem.
2. **Jautājumi un diskusijas** – jautājumu uzdošana, kas veicina produktīvu diskusiju starp klases dalībniekiem, ir veids, kā iesaistīt studentus un noturēt viņu uzmanību uz mācību materiālu.
3. **Pētniecības balstīta mācīšanās** — tā ir mācīšanās pieeja, kas mudina skolēnus iesaistīties problēmu risināšanā un pieredzes balstītā mācīšanās.

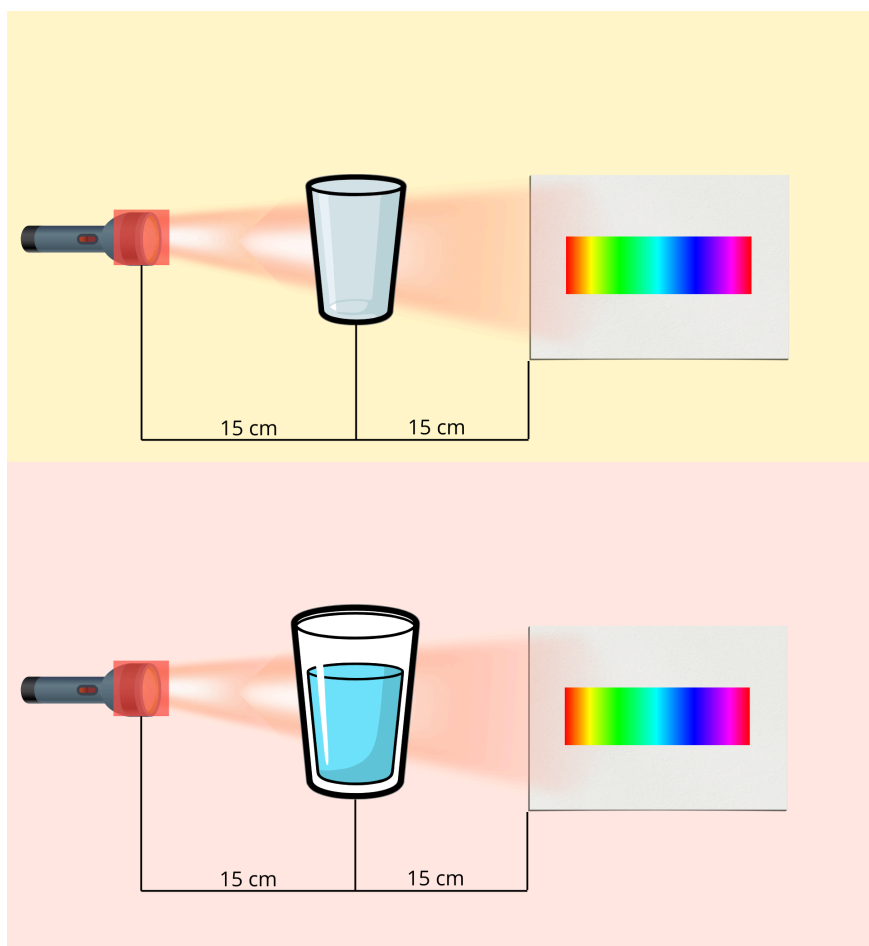
Saules enerģija un gaismas zinātne – lomu spēļu nodarbības

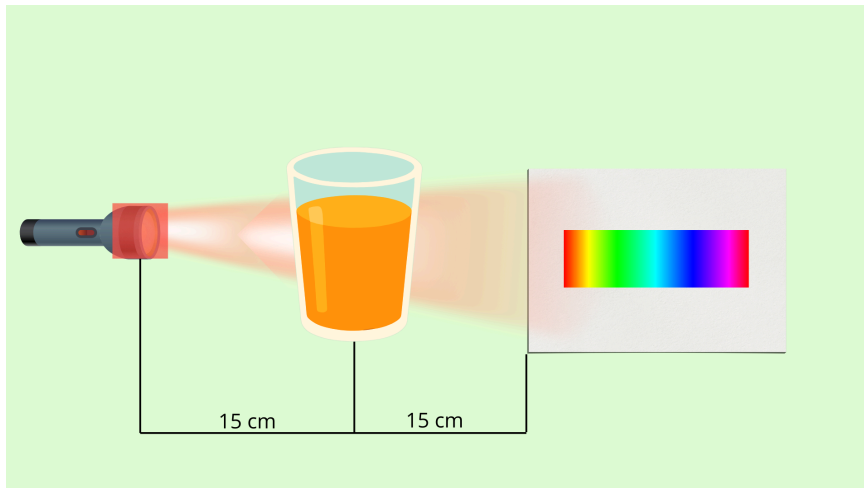
1. Gaismas viļņi praksē.

- **Mērķis:** Noskaidrot, kuras krāsas caurstāj stiklu un kuras tiek vairāk absorbētas.
- **Materiāli:** stikla glāze, ūdens un kāds šķidrums citā krāsā, piemēram, apelsīnu sula, lukturītis, balts papīrs, krāsainas celofāna loksnes vai kāds cits caurspīdīgs krāsains plastmasas materiāls (sarkans, zaļš, zils, dzeltens)
- **Norādījumi:**

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the State Education Development Agency (SEDA). Neither the European Union nor the State Education Development Agency (SEDA) can be held responsible for them.

1. Uzlieciet baltu papīra lapu uz sienas vai galda.
2. Izveidojiet krāsainu filtru: ar līmteni piestipriniet vienu krāsainā celofāna loksnī pie luktura (tādējādi gaisma, kas spīd uz papīra, būs šajā krāsā).
3. Novietojiet lukturi aptuveni 30 cm attālumā no baltā papīra lapas un virziet gaismu uz to. Novērojiet krāsas spilgtumu.
4. Tagad novietojiet stikla plāksni starp zibspuldzi un papīra lapu (vienādā attālumā no zibspuldzes un papīra). Novērojiet papīra krāsu un spilgtumu.
5. Atkārtojiet eksperimentu ar katru pieejamo krāsaino celofānu (sarkano, zaļo, zilo, dzelteno).
6. Tad ielejiet ūdeni glāzē un atkārtojiet procesu.
7. Pēc tam ielejiet glāzē trešo šķidrumu (apelsīnu sulu) un atkārtojiet procesu.





- **Reģistrējiet** krāsas un spilgtuma izmaiņas katrai krāsai, kas spīd caur katru no šķidrumiem.
- **Apspriediet** rezultātus ar klasi.
- **Paredzami rezultāti:**
 - Dažas krāsas caur stiklu iziet ar nelielām izmaiņām, bet dažas var šķist mazāk spilgtas. Parastais stikls redzamo gaismu caurlaida diezgan labi, taču krāsainie filtri var atklāt atšķirības. Piemēram, zila gaisma var kļūt vēl blāvāka.
 - Tīrā ūdenī izmaiņām arī vajadzētu būt ļoti nelielām; tomēr sarkanā gaisma varētu būt nedaudz vājāka nekā zilā.
 - Ja kā trešo šķidrumu izvēlaties apelsīnu sulu, tad zilā un zaļā gaisma tiks absorbēta visvairāk, bet sarkanā un dzeltenā gaisma caur šķidrumu iziet ļoti labi. Jūs varat izvēlēties arī citus šķidrumus, taču rezultāti atšķirsies atkarībā no izvēlēta šķidruma.



2. Eksperiments klasē – Saules paneļu optimizācijas laboratorija

- **Mērķis:** Izmērīt un maksimizēt elektrisko jaudu, ko ražo saules elements/panelis dažādos apgaismojuma apstākļos.
- **Paskaidrojums:** Saules paneļi pārvērš gaismu elektrībā. Izvade ir atkarīga no gaismas intensitātes, leņķa un spektra. Jūs rīkosieties kā inženieri: mainiet vienu mainīgo lielumu vienlaikus, izmēriet V un I, tad aprēķiniet jaudu $P = V I$.
- **Materiāli:** Saules elements, multimetrs, slodze (rezistors vai mazs motors/LED), lampa/zibspuldze, krāsainie filtri (celofāns / saulesbrilles / tonēts plastmasas materiāls), līmlente.
- **Uzstādīšana:** Pieslēdziet paneli slodzei. Mērījumi:
 - **Spriegumu V (volti):** mēriet starp slodzes elementiem
 - **Strāva I (ampēri):** mēra pēc kārtas ar slodzi (skolotājs parādīs pareizo multimetra režīmu)

Kontroles apstākļi (jāuztur nemainīgi):

Lampas attālums:

Slodze:

Pārbaudiet vismaz 3 filtrus (piemēram: bez filtra, sarkans, zils/zaļš, saulesbrilles).

Datu tabula

Aprēķiniet: $P = V \times I$ (vati). Ja I ir mA, pārrēķiniet uz A: 1000 mA = 1 A.

Filtrs	V (V)	I (A)	P (W)

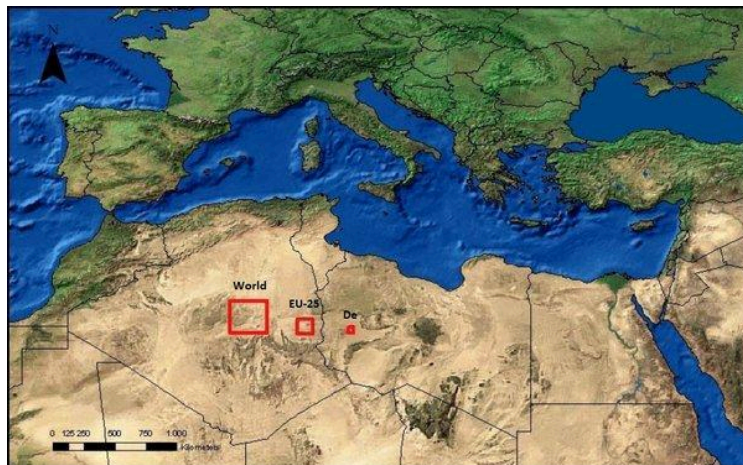
Rezultāti

Lielākā sasniegtā jauda: _____ W

Kāds filtrs nodrošināja šo rezultātu?

3. Diskusija par saules paneļu ieviešanu (2. PIELIKUMS: Saules enerģijas parks – lēmumu matrica)

- **Mērķis:** Labāka izpratne par fotovoltiskajām šūnām.
- **Norādījumi:** 1. Diskusija par saules enerģijas parkiem. Sadaliet klasi piecu cilvēku grupās. (Konteksts – pastāv teorija, ka, ja 1,2 % no Sahāras tuksneša segtu ar fotovoltiskajām šūnām, tas būtu pietiekami, lai nodrošinātu enerģiju visai pasaulei).



1.1. Uzdodiet grupām jautājumu: ja jums būtu jāizveido saules enerģijas parks, kuru konkrētu vietu uz Zemes jūs izvēlētos?

Iespējamās atbildes: vietas ar daudz saules gaismas, kas atrodas tuvāk ekvatoram, piemēram, Sahāras tuksnesis, Arābijas pussala, Arizona, Nevada, Austrālijas tuksneši, Atakamas tuksnesis...

1.2. Uzdodiet papildu jautājumu: „Kāpēc jūs izvēlētos šo vietu? Vai paredzat kādas problēmas vai izaicinājumus, uzstādot saules baterijas izvēlētajā vietā?”

Iespējamās atbildes: skolēniem būtu jāizvēlas vieta, kurā ir daudz saules gaismas, maz mākoņu un plašas atklātas teritorijas.

Iespējamie izaicinājumi: nelabvēlīgi vides apstākļi (smilšu vētras, ekstremāls karstums), infrastruktūras trūkums, atrašanās pārāk tālu no lielajām pilsētām, ūdens trūkums apkopes darbiem un darbiniekiem.

1.3. Aiciniet pārējās grupas izteikt savu viedokli par konkrētās grupas izvēli, kur izvietot saules enerģijas parku.



4. Saules enerģijas tiesa (1. PIELIKUMS: Saules enerģijas tiesa)

- **Mērķis:** Skolēni iesaistīsies debatēs par saules enerģijas priekšrocībām un izaicinājumiem.
- **Norādījumi:**
 - Sadaliet klasi divās „advokātu” komandās.
 - Viena komanda aizstāvēs viedokli, ka saules enerģija ir enerģijas ražošanas nākotne, savukārt otra komanda argumentēs, ka tai ir ierobežojumi.
 - Pēc tam, kad abas puses būs izklāstījušas savus argumentus, rīkojiet klases diskusiju, kurā skolēni varēs dalīties ar savām domām un ieteikt risinājumus problēmām, ko rada saules enerģija.



1.2. nodaļa: Saules enerģijas ierīces projektēšana un izgatavošana

Pārskats

Šī nodaļa ir paredzēta, lai iepazīstinātu 14 gadus vecus skolēnus ar saules enerģijas jēdzieniem, pielietojumiem un nozīmi sabiedrībā, izmantojot iesaistošu, uz STEAM (zinātne, tehnoloģija, inženierija, māksla, matemātika) balstītu pieeju. Apvienojot teorētiskās nodarbības, digitālās simulācijas un praktisku prototipu izstrādi, skolēni iegūst vispusīgu izpratni par to, kā darbojas saules enerģija, kā to var izmantot un kā tā tiek pielietota reālajā dzīvē, lai risinātu vides un inženierijas problēmas. Šīs nodaļas pamatā ir funkcionējošas saules enerģijas ierīces projektēšanas un izgatavošanas process, kas ne tikai nostiprinās tehniskos jēdzienus, bet arī veicinās inovāciju, sadarbību un kritisko domāšanu.

1.2.1: Ievads saules enerģijā un fotovoltāiskajos principos

Saules enerģija ir atjaunojams un ilgtspējīgs enerģijas avots, kas nāk no Saules. Tā ir viena no svarīgākajām alternatīvām fosilajiem kurināmajiem, jo tā ir tīra, plaši pieejama un tās izmantošanas laikā nerodas siltumnīcefekta gāzes. Tā kā pasaule meklē veidus, kā cīnīties pret klimata pārmaiņām un samazināt piesārņojumu, saules enerģijai ir galvenā loma zaļākas nākotnes veidošanā.

Viens no galvenajiem saules enerģijas izmantošanas veidiem ir **fotoelektriskā (PV) tehnoloģija**. Tas ir process, kurā saules gaisma tiek tieši pārvērsta elektrībā. PV sistēmas sastāv no saules paneļiem, kuros ir speciāli materiāli, ko sauc par **fotovoltiskajām šūnām**. Kad saules gaisma krīt uz šīm šūnām, rodas elektriskā strāva — šis process ir pazīstams kā **fotoelektriskais efekts**.

Fotoelektriskais efekts ir fizikāla un ķīmiska reakcija, kas notiek, kad gaismas enerģija izraisa elektronu kustību materiālā, tādējādi radot elektrību. Šo principu izmanto daudzās ikdienas ierīcēs, piemēram, **saules enerģijas darbināmos kalkulatoros, dārza apgaismojumā**



un ceļa zīmēs. Šie vienkāršie piemēri parāda, kā saules enerģiju var izmantot nelielos, praktiskos veidos.

Saules enerģijai ir arī daudzas nozīmīgākas priekšrocības. Tā var palīdzēt samazināt fosilā kurināmā izmantošanu, mazināt gaisa piesārņojumu un nodrošināt elektrību apgabalos, kas atrodas tālu no elektrostacijām. Līdz ar tehnoloģiju attīstību saules paneļi kļūst pieejamāki un vieglāk uzstādāmi, tādējādi padarot saules enerģiju par arvien nozīmīgāku daļu no pasaules enerģijas avotu kopuma.

Izpratne par to, kā darbojas saules enerģija, palīdz mums saprast, kā zinātne un tehnoloģijas var veicināt ilgtspējīgāku nākotni. Šajā nodaļā ir izklāstīti saules enerģijas un fotovoltisko sistēmu pamatprincipi un idejas, sagatavojot skolēnus šīs tēmas padziļinātai izpētei turpmākajās stundās.

1.2.2: Efektivitātes izpratne, izmantojot digitālās simulācijas

Pirms pārejas uz fizisku konstrukciju izveidi skolēni veic digitālu pētījumu par saules paneļu efektivitāti. Izmantojot tādus rīkus kā „PhET Interactive Simulations” un „Tinkercad Circuits”, skolēni pēta, kā dažādi faktori, piemēram, saules gaismas leņķis, paneļa virsmas laukums, gaismas intensitāte, temperatūra un laika apstākļi, ietekmē saules paneļa enerģijas ražošanu. Šīs simulācijas ir ļoti svarīgas, lai nodrošinātu drošu, pielāgojamu un individualizējamu mācību vidi, kurā skolēni var mainīt mainīgos lielumus un nekavējoties novērot rezultātus.

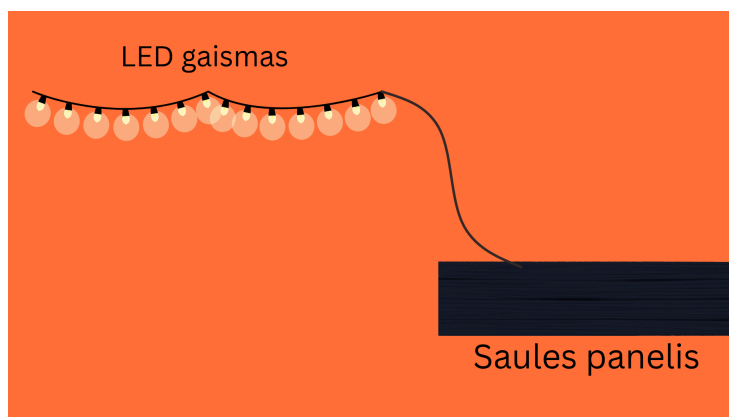
Skolēni strādā pāros vai nelielās grupās, lai pārbaudītu dažādas konfigurācijas, dokumentējot enerģijas ražošanas rādītājus katrā scenārijā un atzīmējot jebkādas likumsakarības. Skolotājiem vajadzētu mudināt skolēnus analizēt datus un izdarīt secinājumus par optimālo paneļu orientāciju un novietojumu. Izmantojot vadītos jautājumus un pārdomu uzdevumus, skolēni sāk piemērot zinātnisko domāšanu, pārvarot plaisu starp teorētiskajām zināšanām un praktisko pielietojumu. Šīs atziņas vēlāk tiks izmantotas viņu fizisko prototipu projektēšanā.

1.2.3: Saules enerģijas ierīces projektēšana, izgatavošana un testēšana

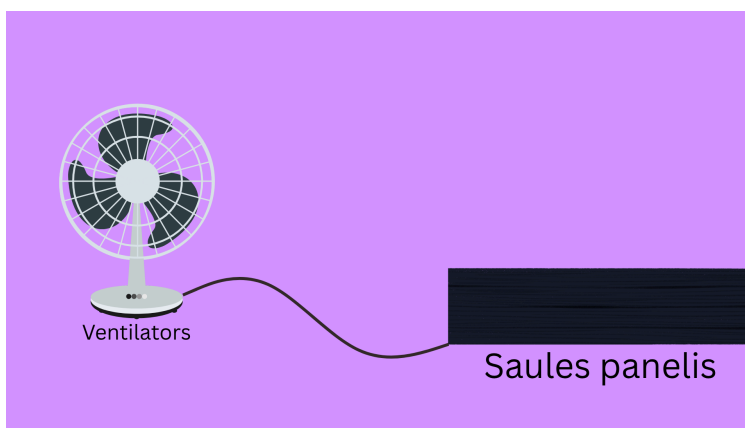
Šīs nodaļas pamatā ir praktisks projekts: ar saules enerģiju darbināmas ierīces projektēšana un izgatavošana. Skolēni tiek sadalīti mazās grupās, un viņiem tiek uzdots izveidot ierīci, kas, izmantojot saules enerģiju, veic vienkāršu funkciju. Iespējamās projekta idejas ietver ar saules enerģiju darbināmus ventilatorus, LED apgaismojumu, transportlīdzekļu modeļus, ūdens sūkņus vai rotējošus displejus. Skolotāji katrai grupai izsniedz komplektu, kurā ietilpst nelieli saules paneļi, motori vai LED gaismas, vadi, savienotāji, būvmateriāli (piemēram, kartons, salmiņi un riteņi) un darbarīki, piemēram, šķēres, līmes pistoles un multimetri.

Projekta process sākas ar ideju ģenerēšanu un dizaina skicēšanu. Skolēni tiek mudināti kritiski domāt par to, kā tiks novietots saules panels, kā enerģija plūds pa ķēdi un kā viņi var optimizēt ierīces darbību. Tiek uzsvērti drošības noteikumi, jo īpaši strādājot ar elektriskajām detaļām un instrumentiem.

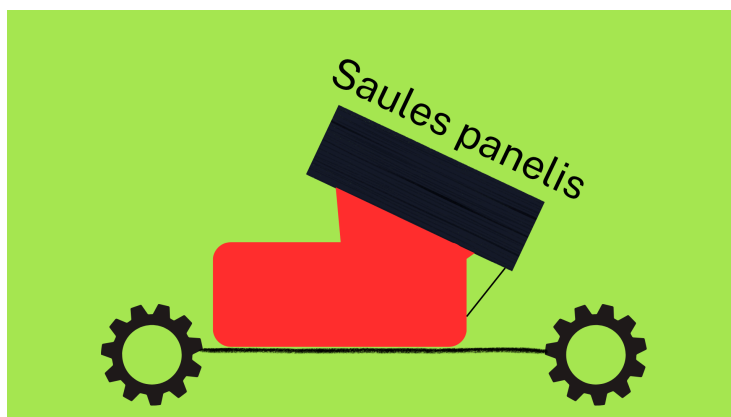
Sākoties būvniecībai, skolēni testē savas ierīces dažādos apgaismojuma apstākļos — dabiskā saules gaismā, ēnainās vietās un mākslīgā apgaismojumā. Izmantojot multimetrus, viņi mēra spriegumu un strāvu, lai novērtētu, kā apgaismojuma, leņķa un konstrukcijas izmaiņas ietekmē veikspēju. Tas veicina zinātnisko izziņu un problēmu risināšanu reālajā laikā. Skolēniem jāreģistrē savi novērojumi, jāpārdomā, kas darbojās un kas nedarbojās, un atbilstoši jāpielāgo savi projekti. Skolotāji uzrauga progresu un visā procesa gaitā sniedz formējošu atgriezenisko saiti.



Saules enerģijas darbināmas LED lampas



Saules enerģijas darbināms ventilators



Ar saules enerģiju darbināms modulārs transportlīdzeklis

1.2.4: Praktiskas pielietojuma iespējas un pārdomas par vides jautājumiem

Pēc prototipu izgatavošanas un testēšanas skolēni tiek mudināti paplašināt savu domāšanu, izpētot saules enerģijas pielietojumus reālajā dzīvē. Katrai grupai tiek piešķirts vai tā pati izvēlas kādu gadījuma izpēti, piemēram, ar saules enerģiju darbināmi transportlīdzekļi, saules enerģijas parki, saules enerģijas plītis vai enerģijas komplekti katastrofu seku novēršanai. Viņi pēta šīs sistēmas un analizē to ietekmi uz vidi, tehniskos un sabiedriskos aspektus. Strukturēta darba lapa palīdz vadīt izpēti, mudinot skolēnus apsvērt ierīces mērķi, mērķa lietotāju, izmaksu efektivitāti, mērogojamību un labumu videi.

Pēc tam grupas savus secinājumus prezentē klasei, izmantojot īsu multimediju prezentāciju. Šī nodaļas daļa veicina publiskās uzstāšanās prasmes, rosina radošumu prezentācijā un veido dziļāku izpratni par atjaunojamo enerģijas tehnoloģiju praktisko nozīmi. Skolotāji vada diskusiju ar visu klasi, kas saista šos gadījumu pētījumus ar plašākām tēmām, piemēram, klimata pārmaiņām, ilgtspējīgas attīstības mērķiem un enerģētiskās taisnīguma jautājumiem.

Novērtēšana un izvērtēšana

Nodaļā tiek izmantotas gan formējošās, gan summatīvās novērtēšanas stratēģijas, lai nodrošinātu stabilu jēdzienu izpratni un iesaistīšanos aktivitātēs. Formējošā novērtēšana ietver skolotāju novērojumus grupu diskusiju, simulācijas aktivitāšu un konstrukciju veidošanas sesiju laikā, kurās skolotāji novērtē izpratni, sadarbību un iniciatīvu. Skolotāji arī pievērš uzmanību skolēnu spējai argumentēt zinātniski, skaidri izklāstīt savas dizaina izvēles un efektīvi risināt problēmas.

Summatīvā novērtēšana koncentrējas uz trim galvenajiem rezultātiem: gatavās saules enerģijas ierīces funkcionalitāti un radošumu, grupu prezentāciju skaidrību un atbilstību, kā arī refleksijas ziņojumu vai mācību žurnālu, kurā skolēni dokumentē savu procesu, atklājumus un to, ko viņi uzlabotu nākotnē. Lai nodrošinātu novērtēšanas konsekvenci un pārredzamību, var izmantot novērtēšanas tabulu.



Resursi skolotājiem

Lai veiksmīgi īstenotu šo nodaļu, skolotājiem jāgatavo fizisko materiālu, digitālo rīku un izglītības satura kombinācija:

Digitālie un tiešsaistes rīki:

- PhET saules paneļu efektivitātes simulācija – <https://phet.colorado.edu>
- Tinkercad shēmas – <https://www.tinkercad.com>
- YouTube izskaidrojošie video:
 - Kā darbojas saules enerģija: <https://www.youtube.com/watch?v=dHVZ6jEf8To>
 - Saules elementu fizika padziļināti: <https://youtu.be/8RjGHmlOu58>
- Solar Schools zināšanu banka – <https://solarschools.net/knowledge-bank/energy>
- SEI atjaunojamās enerģijas kursi – <https://www.solarenergy.org>

Attīstītās prasmes

Šī nodaļa ir izstrādāta, lai attīstītu plašu studentu kompetenču klāstu:

- Zinātniskā izglītība – izpratne par enerģijas pārveidošanu un elektriskajām ķēdēm.
- Inženierzinātnes un dizaina domāšana – iteratīvās projektēšanas un optimizācijas stratēģiju pielietošana.
- Problēmu risināšana – dizaina un tehnisko problēmu novēršana reāllaikā.
- Sadarbība – efektīva darba veikšana grupās, daloties atbildībā.
- Vides apziņa – izpratne par ilgtspējību un enerģētikas sistēmām.
- Digitālā kompetence – simulāciju un virtuālo dizaina rīku izmantošana.
- Komunikācija – secinājumu skaidra un pārliecinoša prezentēšana.

Atsauksmes un pārdomas

Projekta noslēgumā skolēni aizpilda pārdomu anketu, kurā detalizēti apraksta savu mācību ceļu, sastopamos izaicinājumus un gūtās atziņas. Skolotāji arī vāc atsauksmes, izmantojot tiešas sarunas un anonīmas aptaujas, lai novērtētu nodarbības efektivitāti un virzītu turpmākus uzlabojumus. Pēcprojekta apspriede nodrošina telpu gan svinībām, gan konstruktīvām diskusijām, palīdzot skolēniem iekšēji apgūt savu pieredzi un atzīt tās vērtību.



Lomu spēles modulis: „Saules krustceles” – Ko mūsu pilsētai vajadzētu darīt?

Mērķis

Šī aktivitāte palīdz skolēniem saprast, kā dažādi cilvēki izjūt saules enerģijas izmantošanu. Skolēni domās par vidi, darbavietām, naudu un taisnīgumu. Iemiesojot dažādus pilsētas iedzīvotājus, viņi iemācīsies, ka lēmumi par enerģētiku var būt sarežģīti un ietvert daudzus viedokļus.

Mācību mērķi

Līdz aktivitātes beigām skolēni:

- Spēs saprast, ko dažādi cilvēki vēlas vai par ko uztraucas saistībā ar saules enerģiju.
- Skaidri izteiksies un centīsies izskaidrot savas lomas viedokli.
- Strādās kopā, lai pieņemtu taisnīgu lēmumu.
- Pārdomās, kā mēs varam izmantot tīro enerģiju taisnīgi un gudri.

Scenārijs

Mazā pilsētiņa **Metković** tikko ir saņēmusi valdības finansējumu, lai uzsāktu tīras enerģijas projektu. Tās iedzīvotājiem jāizvēlas starp:

1. **nelielu pilsētai piederošu saules enerģijas sistēmu** (mikrotīklu) vietējām vajadzībām
2. **lielu saules enerģijas staciju**, ko uzcēla kāds uzņēmums netālu no pilsētas.

Mērs ir aicinājis sasaukt **Pilsoņu asambleju**, lai tā sniegtu ieteikumus par to, kā rīkoties. Skolēni iejutīsies šīs asamblejas locekļu lomās.

Lomas

Katrs skolēns iejutīsies vienā no šīm personām:

1. **Pensijā aizgājušais ogļracis** – bažijas par darba vietu zaudēšanu un pilsētas tradīciju izzušanu.
2. **Pamatiedzīvotāju zemes pārstāvis** – vēlas aizsargāt kultūrvēsturisko zemi.
3. **Tehnoloģiju uzņēmuma īpašnieks** – sajūsmināts par jauno saules enerģijas tehnoloģiju.
4. **Iedzīvotājs ar zemiem ienākumiem** – vēlas lētāku enerģiju ģimenēm.
5. **Vietējās skolas skolotājs** – rūpējas par skolēnu nākotni un izglītību.

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the State Education Development Agency (SEDA). Neither the European Union nor the State Education Development Agency (SEDA) can be held responsible for them.



6. **Enerģētikas eksperts** – pārzina izmaksas un noteikumus saules enerģijas jomā.
7. **Reliģiskais līderis** – domā par to, kas ir pareizi un taisnīgi.
8. **NVO moderators** – vada sanāksmi un nodrošina taisnīgumu.

Sagatavošanās

1. Katram skolēnam izsniedziet **lomas karti** ar faktiem un idejām.
2. Skolēni izlasa savas kartītes un izplāno, ko teikt.
3. Pēc izvēles: skolēni var pārgērbties vai paņemt līdzi vienkāršu rekvizītu, kas atbilst viņu lomai.

Aktivitātes laiks

1. Ierīkojiet klasi tā, lai tā atgādinātu sanāksmes apli.
2. Moderators sveic visus un izskaidro jautājumu.
3. Katra loma sniedz īsu, 2 minūšu garu runu.
4. Skolēni runā un ar cieņu reaģē viens uz otru.
5. Nobeigumā grupa mēģina balsot vai vienoties par to, ko ieteikt.

Apspriede un pārdomas

Pēc lomu spēles organizējiet diskusiju klasē vai uzdodiet rakstisku uzdevumu:

- Kādi argumenti bija vispārliciecināmie?
- Vai kāds mainīja savu viedokli? Kāpēc?
- Kas apgrūtināja vienošanās panākšanu?
- Kā saules enerģiju var izmantot taisnīgi?
- Skolēni var uzrakstīt īsu pārdomu vai viedokli no savas lomas skatpunkta.

Nepieciešamie materiāli

- Lomu kartītes
- Vārda kartiņas vai zīmes
- Internets vai lasāmā informācija
- Vērtēšanas pārbaudes lapa vai rubrika
- (Pēc izvēles) Rekvizīti vai kostīmi

1.3. nodaļa: Mākslinieciskā izpausme, izmantojot saules enerģiju

Pārskats

Šajā nodaļā mēs izpētīsim, kā saules enerģija ir ne tikai ilgtspējīgas elektroenerģijas avots, bet arī radošs instruments, ko mākslinieki un inženieri izmanto, lai radītu novatoriskus un interaktīvus mākslas darbus. Apvienojot zinātni, tehnoloģijas un mākslu, saules enerģija kļūst par līdzekli, ar ko izpaust idejas, apgaismot sabiedriskās telpas un veicināt izpratni par atjaunojamās enerģijas nozīmi.

1.3.1: Saule kā mākslinieciskās izpausmes līdzeklis

Galvenās aplūkotās tēmas:

- Saules kinētiskā māksla: skulptūras un instalācijas, kas kustas saules gaismas ietekmē.
- Interaktīvi mākslas darbi, kurus darbina saules enerģija.
- Saules gaismas māksla un saules glezniecība.

Saules kinētiskā māksla un instalācijas:

Kinētiskā māksla ir mākslas forma, kurā kustība ir būtisks elements. Kad šo kustību darbībai tiek izmantota saules enerģija, skulptūras atdzīvojas saules gaismas ietekmē. Ikonisks piemērs ir **Entonija Hova (Anthony Howe) darbs „Saulespuķes”** — nerūsējošā tērauda skulptūra, kas viegli griežas, pateicoties maziem, ar saules enerģiju darbināmiem motoriem.



Anthony Howe darbs „Saulespuķes“

Vēl viens piemērs ir **inovatīvs skulpturāls saules zieds** ar moderniem fotovoltiskajiem saules paneļiem, kas atveras un aizveras, lai sevi notīrītu un nodrošinātu maksimālu efektivitāti.



Pārdošanā pieejamās skulpturālās saules ziedu instalācijas

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the State Education Development Agency (SEDA). Neither the European Union nor the State Education Development Agency (SEDA) can be held responsible for them.

„Mākslas darbs nekad nav tikai objekts; tas ir arī pieredze un tā kontekstuālā ietekme, tas, kā to izmanto un kā no tā gūst baudu, kā arī tas, kā tas rosina jautājumus un maina domāšanas un dzīvesveidu. „Solar Panel Art Series“ tieši to dara, un tā ir lielisks piemērs tam, kā uzsākt diskusiju par atjaunojamo enerģiju un mūsdienu nevienlīdzīgo enerģijas sadali. Turklāt šie darbi ne tikai liek mums domāt, bet arī rīkoties. „Solar Panel Art Series“ nolēma ziedot daļu no saviem ieņēmumiem fondam „Little Sun Foundation“, lai nodrošinātu gaismu un mācību laiku bērniem Ruandas lauku apvidos, un mēs par to esam ļoti pateicīgi. Kopīgi mēs varam strādāt, lai veicinātu globālo vienotību un labāku nākotni, tostarp nodrošinot enerģijas pieejamību visiem.”

<https://www.youtube.com/watch?v=VTqzruNcrGs>



„Mākslinieka Olafur Eliassona „Little Sun“

Interaktīvi mākslas darbi, ko darbina saules enerģija

Saules enerģijas māksla var būt interaktīva, iesaistot skatītājus ar gaismas un kustības palīdzību. Piemērs tam ir **Freda Penelles un Janika Žakē darbs „Mécaniques Discursives”**, kurā saules enerģija nodrošina dinamiskas projekcijas, kas mainās atkarībā no saules gaismas intensitātes.



Freda Penelle un Yannick Jacquet darbs „Mécaniques Discursives“

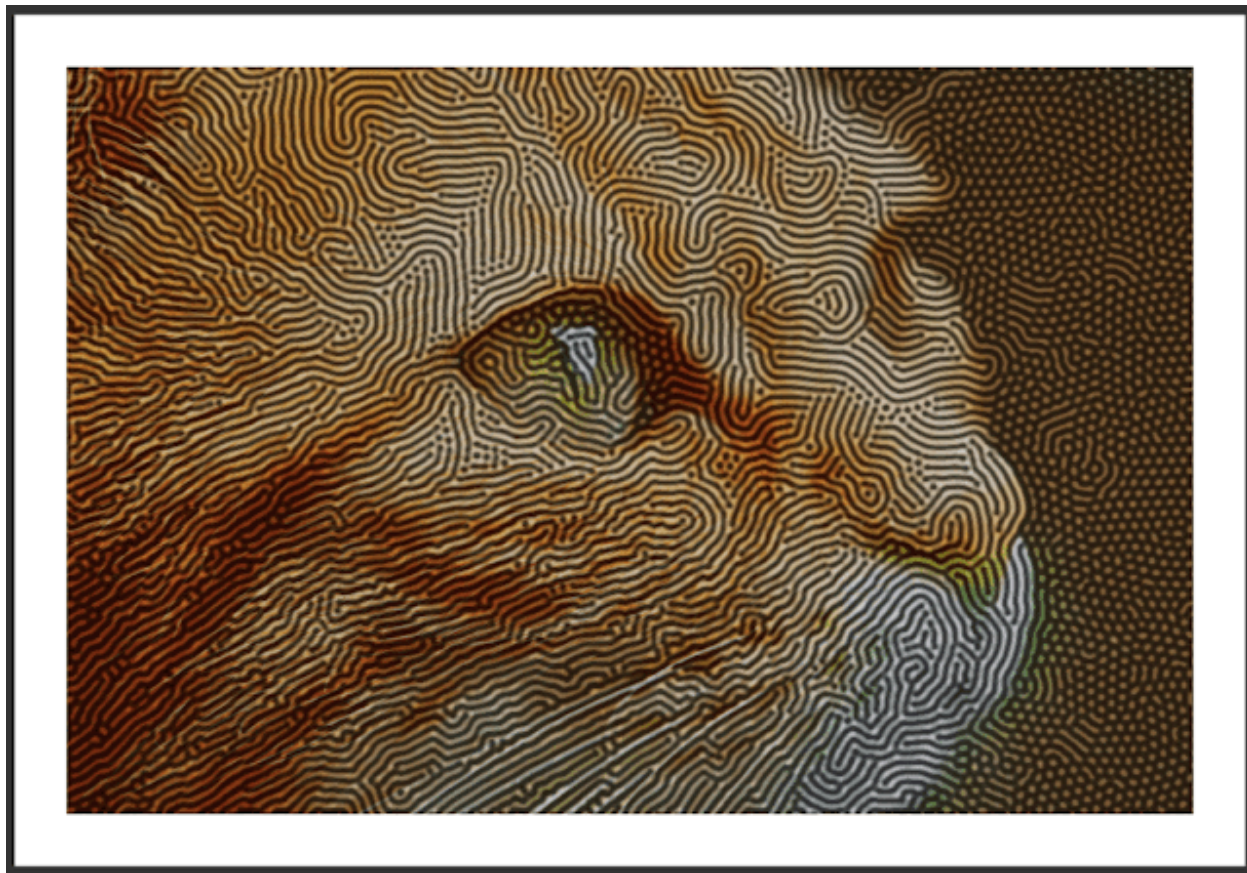
Mākslinieki savu mākslas darbu darbībai izmanto arī saules bateriju paneļus. Piemēram, **Rossa Lovegrova darbs „Solar Tree”** ir konstrukcija, kas atgādina koku ar saules bateriju paneļu „lapām”, kuras naktī apgaismo apkārtējo telpu.



Rosa Lovegrova darbs „Solar Tree”

Saules gaismas māksla un saules glezniecība

Daži mākslinieki eksperimentē ar **fotoreaktīvām krāsām**, kas spīd saules gaismā, radot attēlus, kuri ir redzami tikai noteiktos apgaismojuma apstākļos. Saules enerģiju izmanto arī, lai naktī apgaismotu sienu gleznojumus vai projicētu pagaidu attēlus, kas izgaist, saulei rietot.



Attēlu apstrāde, izmantojot reakcijas-difūzijas metodi ar Gray-Scott modeli

Dažādu saules mākslas veidu salīdzinājums

Saules mākslas veids	Apraksts	Piemērs	Enerģijas patēriņš un efektivitāte
Saules enerģijas kinētiskās skulptūras	Kustīgas skulptūras, kuras darbinātas ar saules enerģiju, bieži izmantojot mazus saules paneļus mehānisko detaļu darbināšanai.	"Saulespuķes" (Sunflowers) — autors Entonijs Hau (Anthony Howe)	Izmanto nelielus motorus, kurus darbinā saules paneļi; efektivitāte ir atkarīga no saules gaismas pieejamības.
Saules enerģijas sienas gleznojumi	Sienas mākslas darbi, kuros integrēti saules paneļi, lai uzkrātu enerģiju un naktī izgaismotu dizainu.	„Saules sienas gleznojumu projekts“ (Losandželosa)	Saules paneļi dienas laikā uzlādē baterijas, nodrošinot augstas efektivitātes apgaismojumu naktī.
Interaktīvas saules enerģijas instalācijas	Publiskas mākslas instalācijas, kas reaģē uz saules gaismu, mainot krāsu vai kustoties.	„Mécaniques Discursives“	Saules enerģija baro LED diodes vai mehāniskās detaļas, kam nepieciešama efektīva enerģijas uzkrāšana akumulatoros.
Saules gaismas māksla	Mākslas darbi, kuros izmantotas saules enerģijas apgaismojums, lai naktī radītu mirdzošus efektus.	"Saules koki" (Solar Trees) — Ross Lovegrove	Izmanto fotogalvaniskos paneļus, lai uzlādētu LED; ļoti efektīvs risinājums ar minimālu enerģijas zudumu.
Fotoreaktīvas gleznas	Gleznas, kurās izmantoti īpaši saules gaismā reaģējoši materiāli, kas maina izskatu saules gaismā.	Eksperimentālas saules gleznas	Nav nepieciešama elektrība; balstās uz ķīmiskām reakcijām ar saules gaismu.

1.3.2: Saules mākslas tehnoloģija

Galvenās aplūkotās koncepcijas:

- Fotovoltisko elementu izmantošana mākslā.
- Inovatīvi un ilgtspējīgi materiāli.
- Inženierzinātnes loma mākslinieciskajā dizainā.

Kā fotogalvaniskās šūnas darbojas mākslā?

Mākslinieki izmanto saules elementus, lai ģenerētu enerģiju, kas baro viņu instalācijas. Šos elementus var integrēt mākslas darbos gan redzami, gan diskrēti, radot unikālu estētisku efektu.

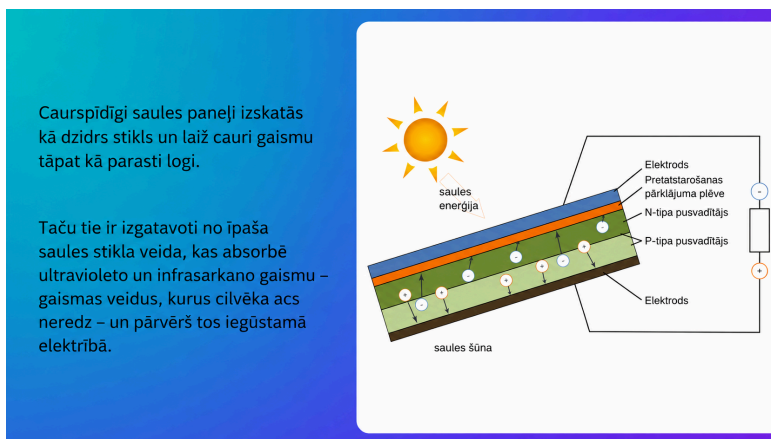
Dažas instalācijas izmanto caurspīdīgus paneļus, kas ļauj gaismai iziet cauri, neietekmējot mākslas darba skaistumu.



Šeit ir attēls, kas ilustrē fotogalvanisko (saules) elementu izmantošanu mākslā. Tas parāda, kā saules enerģijas skulptūras, interaktīvās instalācijas un arhitektūras projekti var radoši integrēt saules paneļus.

Inovatīvi un ilgtspējīgi materiāli

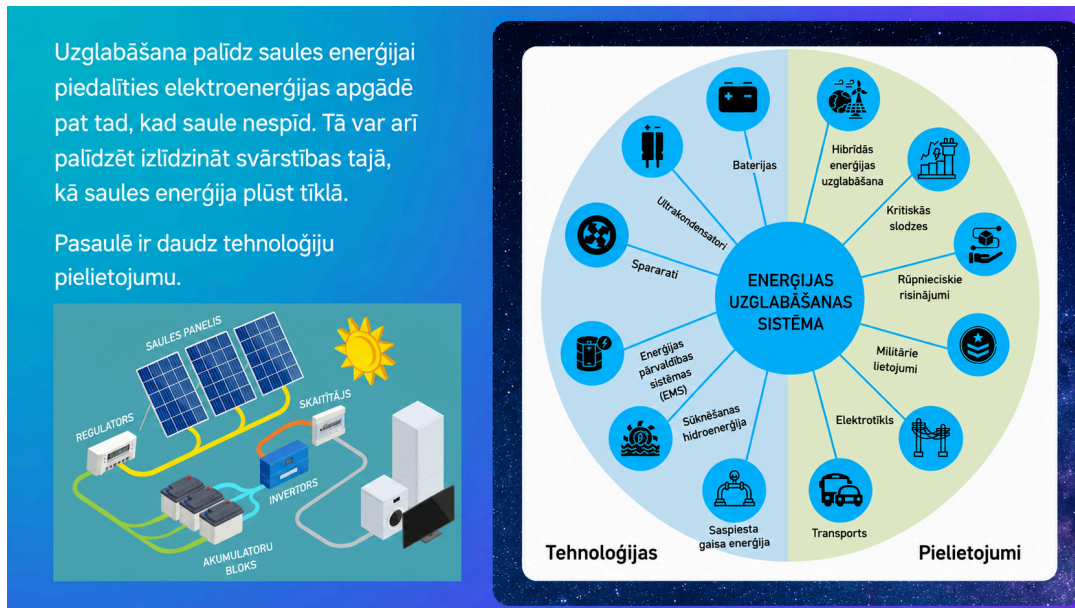
Papildus tradicionālajiem fotogalvaniskajiem paneļiem mākslinieki pēta jaunus materiālus, piemēram, **grafēnu**, kas ļauj izgatavot ultraplānas un elastīgas saules baterijas, un **caurspīdīgas saules plēves**, kuras var uzklāt uz stikla un plastmasas virsmām.



Šeit ir attēls, kas, piemēram, parāda, kā darbojas caurspīdīgas saules plēves.

Inženierijas loma mākslinieciskajā dizainā

Inženierzinātnēm ir izšķiroša loma, pārvēršot māksliniecisko ideju funkcionālā realitātē. Inženieri sadarbojas ar māksliniekiem, lai izstrādātu enerģijas uzkrāšanas sistēmas un automatizācijas risinājumus, kas ļauj mākslas darbiem pārsteidzošā veidā reaģēt uz saules gaismu.



Šeit ir attēls, kas ilustrē enerģijas uzglabāšanas sistēmas tehnoloģiskos pielietojumus.

1.3.3: Saules enerģijas māksla un sociālā ietekme

Apskatītie galvenie jēdzieni:

- Saules māksla kā izglītības līdzeklis.
- Mākslinieciskas instalācijas pilsētu ilgtspējībai.
- Saules māksla un izpratne par klimata pārmaiņām.

Saules enerģijas māksla kā izglītības līdzeklis

Daudzi saules enerģijas mākslas projekti ir veidoti, lai veicinātu sabiedrības izpratni par atjaunojamo enerģiju. Instalācijas sabiedriskās vietās, piemēram, „**The Solar Mural Project**” **Losandželosā**, apvieno mākslu un tehnoloģijas, lai izglītotu apmeklētājus par saules enerģijas nozīmi.

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the State Education Development Agency (SEDA). Neither the European Union nor the State Education Development Agency (SEDA) can be held responsible for them.



„Choose Earth” – mākslinieces Peggy Flavin veidota saules enerģijas sienas glezna, kas radīta ar „Land Art Generator” palīdzību

Mākslinieciskas instalācijas pilsētu ilgtspējībai

Saules enerģijas darbi bieži tiek integrēti pilsētas ainavā, lai uzlabotu pilsētas estētiku un nodrošinātu ilgtspējīgu apgaismojumu. Lielisks piemērs ir „**The Sunflower Project**”, kur saulespuķu formas ielu laternas autonomi barojas ar saules enerģiju, samazinot ietekmi uz vidi.



Saules enerģijas ziedu ielu lampa

Saules enerģijas māksla un izpratne par klimata pārmaiņām

Saules enerģijas māksla nav tikai dekoratīva; tā ir arī protests un pārdomas par klimata pārmaiņām. Daži mākslinieki rada darbus, kas uzsver nepieciešamību samazināt fosilā kurināmā patēriņu, piemēram, sienas gleznojumus, kas naktī spīd tikai pateicoties dienas laikā uzkrātajai saules enerģijai.



Andreea Dumez

Pasaulē, kurā klimata pārmaiņu pulkstenis nepielūdzami tikš, mākslinieki aktīvi iesaistās cīņā. Izmantojot spilgtus un iespaidīgus izteiksmes līdzekļus, viņi vērš uzmanību uz vides problēmām, ar kurām saskaramies, un dara to ar stilu.

Izglītības stratēģijas:

- **Projektu balstīta mācīšanās (PBL):** skolēni izstrādā savus saules enerģijas mākslas darbus;
- **Interaktīvās laboratorijas:** eksperimenti ar fotogalvaniskajām šūnām, lai radītu nelielas saules enerģijas skulptūras;
- **Lomu spēles un spēlifikācija:** simulācijas, kurās skolēni iejūtas saules enerģijas mākslinieku un inženieru lomās;
- **Saules enerģijas sienas gleznojumu projekts (Losandželosa)** – reāls piemērs, kā izglītības nolūkos tiek izmantoti ar saules enerģiju darbināmi sienas gleznojumi;
- **„Saules paneļu mākslas sērija“** – projekts, kurā mākslinieki izmanto saules paneļus kā audeklus, veicinot izpratni par atjaunojamo enerģiju.



Mākslinieciskā izpausme, izmantojot saules enerģiju – lomu spēļu nodarbība

Pārskats:

Šī aktivitāte „Mākslinieciskā izpausme, izmantojot saules enerģiju” iesaista skolēnus saules enerģijas un mākslas mijiedarbības izpētē. Skolēni uzņemsies dažādu ieinteresēto pušu lomas, lai izstrādātu radošus projektus, kuros saules enerģija tiek izmantota kā mākslinieciskās izpausmes līdzeklis. Šīs pieredzes rezultātā skolēni iegūs dziļāku izpratni par ilgtspējīgu enerģiju, vienlaikus veicinot inovācijas mākslā.

Mērķis:

Sniegt praktisku pieredzi saules enerģijas integrēšanā mākslinieciskajā radošumā. Skolēni iepazīsies ar saules enerģijas tehnoloģijām, izpētīs saules enerģijas ietekmi uz vidi un sabiedrību, kā arī izstrādās mākslinieciskus projektus, kuros tiek izmantota saules enerģija.

Soli pa solim:

Solis	Apraksts	Iesaistītās lomas
1. Ievads aktivitātē	Iepazīstiniet ar jēdzienu „Mākslinieciskā izpausme, izmantojot saules enerģiju”. Izskaidrojiet, kā saules enerģiju var radoši izmantot vizuālajā mākslā, piemēram, fotogrāfijā. Noteikt lomas: eksperimentālie fotogrāfi, zinātnes/bioloģijas eksperti, mākslinieki.	Visi dalībnieki (eksperimentālie fotogrāfi, zinātnes/bioloģijas eksperti, mākslinieki)
2. Dalībnieku sadalīšana grupās un projekta tēmu piešķiršana	Sadaliet skolēnus grupās un katrai grupai piešķiriet konkrētu mākslinieciskā projekta tēmu (piemēram, ar saules enerģiju darbināmas cianotipijas, antotipijas, hlorofila fotogrāfija). Katrai grupai piešķiriet lomas: eksperimentālais fotogrāfs, zinātnes/bioloģijas eksperti, kopienas vadītājs.	Eksperimentālais fotogrāfs, zinātnes/bioloģijas eksperti, kopienas vadītājs.
3. Pētījumi un sagatavošanās	Katra grupas dalībnieka uzdevums ir izpētīt savu piešķirto lomu. Zinātnes/bioloģijas eksperti pēta ar saules enerģiju darbināmas ķīmiskas reakcijas (no ziediem, augļiem un dārzeņiem radītas emulsijas). Eksperimentālie fotogrāfi izgatavo negatīvus saules enerģijas darbināmiem attēliem. Kopienas vadītāji organizē noslēguma izstādi.	Eksperimentālais fotogrāfs, zinātnes/bioloģijas eksperti, kopienas vadītājs

4. Grupas diskusija un projekta izstrāde	Grupas apspriež māksliniecisko darbu rezultātus, novērtē to īstenojamību un ģenerē idejas mākslinieciskajiem saules enerģijas projektiem. Zinātnieki un biologi ierosina ķīmiskos risinājumus un labākās procedūras emulsiju radīšanai. Eksperimentālie fotogrāfi prezentē savas botāniskās fotogrāfijas. Kopienas vadītāji risina izstādes loģistiku un kopienas iesaistīšanu.	Eksperimentālais fotogrāfs, zinātnes/bioloģijas eksperti, kopienas vadītājs
5. Prototipa izstrāde un stāstīšana	Grupas izstrādā skices, projektus vai izveido neliela mēroga prototipus savai saules enerģijas fotogrāfijai. Tās sagatavo stāstu vai iedvesmas kolāžu par savu projektu, lai to prezentētu klasei.	Eksperimentālais fotogrāfs, zinātnes/bioloģijas eksperti, kopienas vadītājs
6. Prezentācijas un kopienas atsauksmju simulācija	Katra grupa prezentē savu māksliniecisko saules enerģijas projektu, uzsverot inovāciju, ilgtspējību un ietekmi uz kopienu. Klase simulē kopienas sanāksmi, sniedzot atsauksmes un uzdot jautājumus.	Eksperimentālais fotogrāfs, zinātnes/bioloģijas eksperti (prezentētāji) un kopienas vadītāji (kopienas atsauksmes)
7. Novērtēšana un pilnveidošana	Grupas apsver saņemto atsauksmi un novērtē savu projektu efektivitāti. Tās pilnveido savus projektus, balstoties uz vienaudžu kritiku un simulētajā kopienas diskusijā paustajām atsauksmēm.	Visas lomas (vērtētāji un pilnveidotāji)
8. Nobeiguma izstāde un rīcības plāns	Katra grupa prezentē savus pilnveidotus saules enerģijas mākslas darbus. Klase balso par vispievilcīgāko un ietekmīgāko projektu, un grupas izstrādā rīcības plānu īstenošanai reālajā dzīvē.	Visas lomas (kā balsotāji un lēmumu pieņēmēji)

Šī lomu spēle piedāvā skolēniem unikālu un saistošu veidu, kā izprast saules enerģijas potenciālu, vienlaikus veicinot māksliniecisko izpausmi. Sadarbojoties un izmantojot radošumu, skolēni gūs ieskatu tajā, kā zinātne un māksla var sadarboties, lai veicinātu ilgtspējību.

Nobeigums

Māksla un saules enerģija apvienojas, lai radītu unikālas pieredzes, pārvēršot saules gaismu kustībā, krāsās un spēcīgos vēstījumos. Saules enerģijas māksla ir ne tikai iedvesmas avots, bet arī parāda, kā tehnoloģijas var izmantot inovatīvā un ilgtspējīgā veidā, veicinot zaļāku un apzinīgāku nākotni.



1.4. nodaļa: Saules enerģijas izpēte ar matemātikas palīdzību

Pārskats

Matemātika nodrošina būtisku pamatu saules enerģijas tehnoloģiju un sistēmu izpratnei, projektēšanai un optimizācijai. Tas savukārt veicina saules enerģijas nozares izaugsmi, radot ievērojamu pozitīvu ekonomisko ietekmi, radot jaunas darba vietas, piesaistot investīcijas un samazinot enerģijas izmaksas. Saules enerģijas projektu ekonomiskā dzīvotspēja lielā mērā ir atkarīga arī no matemātiskās modelēšanas, kas nepieciešama finanšu prognozēšanai, riska novērtēšanai un investīciju atdeves aprēķināšanai.

Kopumā matemātika ir pamats saules enerģijas attīstībai un ieviešanai, kas kā tīrs un ilgtspējīgs enerģijas avots sniedz ievērojamus ekonomiskos ieguvumus, veicinot pārticīgāku un videi draudzīgāku nākotni.

Izpētot matemātiskos jēdzienus, šī nodaļa sniegs visaptverošu izpratni par to, kā matemātika spēlē izšķirošu lomu saules enerģijas risinājumu izstrādē un ieviešanā.

1.4.1: Saules enerģija — īss zinātnisks jēdzienu pārskats

Galvenie jēdzieni:

- Saules sistēma
- Saules enerģija
- Saules starojums – Saule kā avots

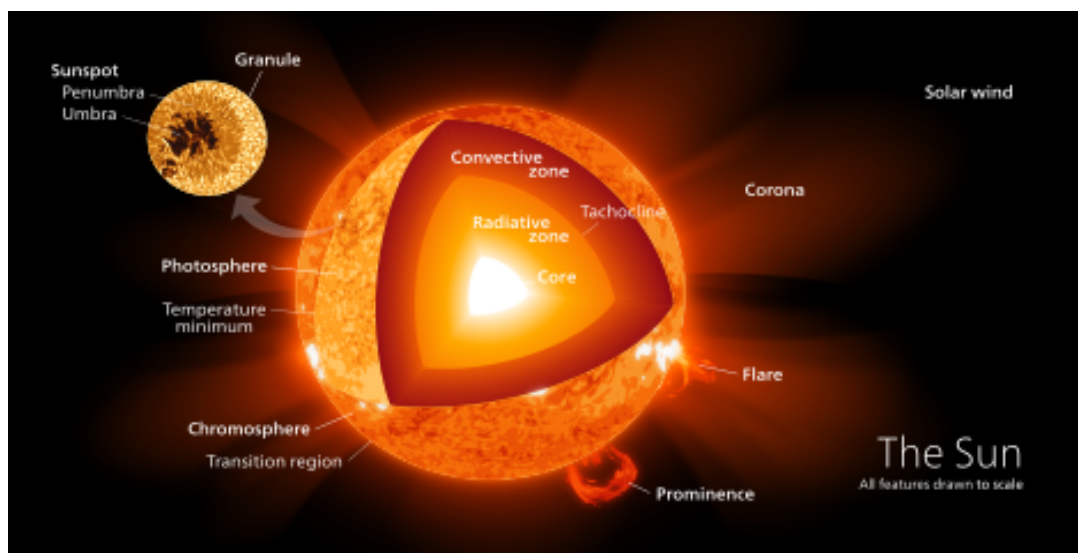
1.4.1.1: Ko tu zini par Sauli?

Saule ir zvaigzne Saules sistēmas centrā. Tā ir gandrīz ideāla karstas plazmas sfēra, ko kopā tur gravitācija un kuras formu veido magnētiskais lauks. Tā ir neapšaubāmi vissvarīgākais enerģijas avots dzīvībai uz Zemes.

Tās diametrs ir aptuveni 1,39 miljoni kilometru (vai 109 reizes lielāks par Zemes diametru), un tās masa ir aptuveni 330 000 reizes lielāka par Zemes masu. Tā veido aptuveni 99,86 % no Saules sistēmas kopējās masas. Aptuveni trīs ceturtdaļas no Saules masas sastāda

ūdeņradis (73 %), bet pārējā daļa galvenokārt ir hēlijs (25 %), kā arī daudz mazāki daudzumos smagāki elementi, tostarp skābeklis, ogleklis, neons un dzelzs.¹

Pašlaik Saule katru sekundi apvieno aptuveni 600 miljonus tonnu ūdeņraža, pārvēršot to hēlijā, un pārvērš 4 miljonus tonnu vielas enerģijā.¹ Šī enerģija, kurai, lai izkļūtu no Saules kodola, var būt nepieciešami no 10 000 līdz 170 000 gadiem, ir Saules gaismas un siltuma avots.²



Saule izstaro aptuveni $3,8 \times 10^{26}$ W enerģijas, kas atbilst aptuveni 9×10^{10} megatonnām TNT sekundē.

1.4.1.2: Ko tu zini par Saules sistēmu?

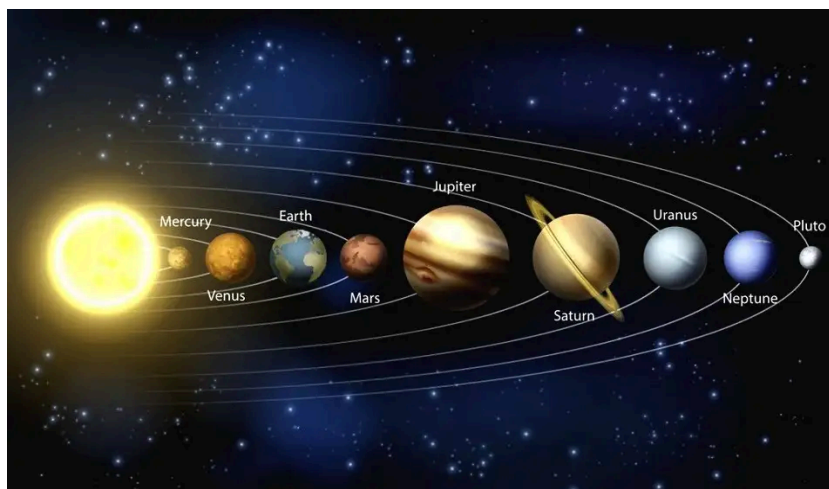
Saules sistēma sastāv no Saules, tās planētu sistēmas (kas ietver astoņas planētas un to dabiskos pavadoņus) un citiem objektiem, kas nav zvaigznes.¹ Tā izveidojās pirms 4,6 miljardiem gadu milzīga molekulārā mākoņa gravitācijas sabrukuma rezultātā. Masīvākais objekts ir centrālā zvaigzne – Saule, bet otrais masīvākais objekts ir planēta Jupiters. Četras mazās iekšējās planētas – Merkurs, Venera, Zeme un Marss, ko sauc par zemes tipa planētām, galvenokārt sastāv no akmens un metāla

¹ <https://norwegianhydrogen.com/green-hydrogen/facts-about-hydrogen>

² <https://www2.nau.edu/~gaud/bio301/content/sun/sun.htm>

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the State Education Development Agency (SEDA). Neither the European Union nor the State Education Development Agency (SEDA) can be held responsible for them.

Četras ārējās planētas, ko sauc par gāzes milžiem, ir daudz masīvākas nekā zemes planētas. Divas lielākās planētas — Jupiteris un Saturns —¹ sastāv galvenokārt no ūdeņraža un hēlija; divas tālākās planētas — Urāns un Neptūns — galvenokārt sastāv no vielām ar salīdzinoši augstu kušanas temperatūru (salīdzinājumā ar ūdeņradi un hēliju), ko sauc par lediem, piemēram, ūdens, amonjaka un metāna. Tās dēvē par „ledus milžiem” (šis termins atšķiras no „gāzes milža”). Visām planētām ir gandrīz apļveida orbītas, kas izkārtotas gandrīz plaknā, ko sauc par ekliptikas plakni³.



1.4.1.3: Ko jūs zināt par planētu Zemi?

Zeme ir trešā planēta no Saules un lielākā no Saules sistēmas zemes tipa planētām gan pēc masas, gan diametra.⁴ Tā ir vienīgais zināmais debess ķermenis, kurā pastāv dzīvība. Aptuveni 29,2 % no Zemes virsmas ir sauszemes teritorija, ko veido kontinenti un salas.⁵ Atlikušie 70,8 % ir klāti ar ūdeni — galvenokārt okeāniem, jūrām, līčiem un citiem sālsūdens ūdenskrājumiem, bet arī ezeriem, upēm un citiem saldūdens ūdenskrājumiem, kas kopā veido hidrosfēru.⁶

³ <http://www.flyhighineurope.co.uk/category/romania+space/>

⁴ <https://www.ucl.ac.uk/culture-online/case-studies/2022/apr/why-earth-third-planet-shouldnt-it-be-first>

⁵ <https://en.wikipedia.org/wiki/Earth>

⁶ <https://eduindex.org/2021/07/03/the-third-planet-and-its-facts/>

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the State Education Development Agency (SEDA). Neither the European Union nor the State Education Development Agency (SEDA) can be held responsible for them.



Liela daļa Zemes polāro reģionu ir klāta ar ledu. Zemes ārējais slānis ir sadalīts vairākās cietās tektoniskajās plātnēs, kas daudzu miljonu gadu garumā pārvietojas pa virsmu.⁷ Zemes iekšējā daļa joprojām ir aktīva — tajā atrodas cietais dzelzs iekšējais kodols, šķidrās ārējais kodols, kas ģenerē Zemes magnētisko lauku, un konvekcijas mantija, kas virza plātņu tektoniku.⁸

Vidējais rādiuss	6,371 km
Masa	6×10^{24} kg
Vidējais blīvums	5,5 g/cm ³
Gravitācija	9,8 m/s ²
Apkārtmērs	40075 km
Rotācijas periods	23 h 56 m 4 s
Afēlijs (maksimālais attālums no Saules)	152100000 km
Perihēlijs (minimālais attālums no Saules)	147 095 000 km
Lielā pusass (vidējais attālums no Saules)	149 600 000 km
Orbītas periods	365,25 dienas

1.4.2. Saules enerģijas izmantošanas ietekme uz ekonomiku (rūpniecība, lauksaimniecība, mežsaimniecība)

Galvenie jēdzieni:

- *Saules enerģija*
- *Ilgspēja*
- *Saules enerģijas makroekonomiskā ietekme*
- *Vides ekonomika*

Nepieciešamība pēc globālas pārejas uz ilgtspējīgu attīstību ir izvirzījusi atjaunojamās enerģijas avotus politikas un tehnoloģisko inovāciju priekšplānā. Starp tiem saules enerģija ir izrādījusies īpaši daudzsološs un strauji augošs resurss. Tās dabiskā bagātība un samazināšanās izmaksas padara to par būtisku elementu klimata pārmaiņu nelabvēlīgās ietekmes mazināšanā, ko galvenokārt izraisa fosilā kurināmā sadedzināšana. Šajā nodaļā tiek izpētīti teorētiskie pamati ekonomiskajai ietekmei, kas saistīta ar saules enerģijas plašu ieviešanu. Mēs izpētīsim

⁷ <https://www.earth.com/image/an-astronauts-view-of-the-earth/>

⁸ <https://www.earth.com/image/an-astronauts-view-of-the-earth/>

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the State Education Development Agency (SEDA). Neither the European Union nor the State Education Development Agency (SEDA) can be held responsible for them.

potenciālās sekas dažādās nozarēs, tostarp rūpniecībā, lauksaimniecībā un mežsaimniecībā, uzsverot gan ekonomiskās izaugsmes iespējas, gan izaicinājumus, kas var rasties šīs enerģētikas pārejas laikā. Izvērtējot teorētiskās saiknes starp saules enerģijas izmantošanu un ekonomisko darbību, šīs nodaļas mērķis ir sniegt pamata izpratni turpmākajām empīriskajām analīzēm un politikas apsvērumiem.

1.4.2.1: Teorētiskais pamats:

- Resursu ekonomika:

Saules enerģija kā praktiski neizsīkstošs resurss būtiski apstrīd tradicionālos ekonomikas modeļus, kas balstās uz fosilā kurināmā ierobežoto raksturu. Tradicionālā resursu ekonomika nodarbojas ar tādiem jēdzieniem kā resursu izsīkšana un no tā izrietošās deficīta rentas – pieaugošā ekonomiskā vērtība, kas rodas no samazināta piedāvājuma. Pāreja uz saules enerģiju liek pārdomāt šīs paradigmas, pievēršot uzmanību nepārtrauktas enerģijas plūsmas efektīvai izmantošanai. Šī pāreja uz ekonomiku, kas balstās uz atjaunojamiem resursiem, ietekmē investīciju stratēģijas, infrastruktūras attīstību un ilgtermiņa ekonomisko ilgtspēju, atbrīvojoties no ierobežojumiem un cenu svārstībām, kas raksturīgas izsīkstošajiem resursiem.



Saules enerģija salīdzinājumā ar tradicionālajiem enerģijas avotiem



- Saules enerģija ir plaši pieejama visā pasaulē. Savukārt tradicionālie enerģijas avoti ir koncentrēti atsevišķās konkrētās teritorijās. Tas nozīmē, ka šie resursi ir jāiegūst no šīm teritorijām un jātransportē uz citām vietām, lai tos tur izmantotu, kas rada papildu izmaksas.
- Saules enerģija ir atjaunojams enerģijas avots, kas rodas no saules — neizsīkstoša resursa. Savukārt ogles, nafta un dabasgāze — tradicionālie enerģijas avoti — ir neatsjaunojami un ierobežoti, kas nozīmē, ka to krājumi izsīks.
- Saules enerģijas ražošana tās izmantošanas laikā nerada siltumnīcefektu izraisošas gāzes vai gaisa piesārņotājus, salīdzinot ar tradicionālajiem avotiem, kas, piesārņojot vidi (gaisu, ūdeni un atmosfēru), veicina klimata pārmaiņas.
- Saules enerģija kļūst lētāka, pateicoties nepārtrauktajai cenu samazināšanai, taču tradicionālo enerģijas avotu, jo īpaši fosilā kurināmā, cenu ietekmē daudzi faktori, piemēram, ģeopolitiskās norises, ieguves izmaksas un transporta izmaksas.
- Saules paneļiem ir ilgs kalpošanas laiks, un tiem ir nepieciešama minimāla apkope (aptuveni 25–30 gadi). Elektrostacijām un citai tradicionālajai enerģētiskās infrastruktūrai, piemēram, ieguves iekārtām, bieži ir nepieciešama pastāvīga apkope, remonts un nomaiņa.

<https://intersolarsystems.com/solar-power-vs-traditional-energy-sources-a-comparison>

• Vides ekonomika:

Tradicionālie enerģijas avoti bieži rada ievērojamas negatīvas ārējās ietekmes, piemēram, gaisa un ūdens piesārņojumu, kā arī siltumnīcefekta gāzu emisijas, kas nav pilnībā atspoguļotas to tirgus cenās. Vides ekonomika nodrošina sistēmu šo ārējo izmaksu analīzei un mehānismu izstrādei to internalizēšanai. Saules enerģija piedāvā iespēju ievērojami samazināt šos ārējos efektus. Tādas politikas kā oglekļa cenu noteikšana (piemēram, oglekļa nodokļi, emisiju kvotu tirdzniecības sistēmas) var padarīt piesārņojošos enerģijas avotus dārgākus, tādējādi uzlabojot tīrāku alternatīvu, piemēram, saules enerģijas, ekonomisko konkurētspēju. Zaļās subsīdijas un stimuli var vēl vairāk paātrināt saules enerģijas ieviešanu, atspoguļojot tās vides ieguvumus. Samazinātā piesārņojuma ekonomiskie ieguvumi ietver zemākas veselības aprūpes izmaksas, labākus lauksaimniecības ražošanas rādītājus un kopumā veselīgāku vidi.

• Inovācija un tehnoloģiskās pārmaiņas:

Saules enerģijas arvien plašāka ieviešana darbojas kā spēcīgs inovāciju katalizators dažādās nozarēs. Tā veicina pētniecību un attīstību tādās jomās kā fotovoltāiskās tehnoloģijas,



enerģijas uzglabāšanas risinājumi (baterijas, siltuma uzglabāšana), viedie tīkli un enerģijas pārvaldības sistēmas. Šīs inovācijas rada jaunas tehnoloģijas, uzlabo efektivitāti un samazina saules enerģijas ieviešanas izmaksas. Mācīšanās līknes koncepcija liecina, ka, palielinoties ražošanas un ieviešanas apjomiem, izmaksas parasti samazinās tehnoloģisko sasniegumu un apjomradītu ietaupījumu dēļ. Turklāt saules enerģijas nozares izaugsme veicina jaunu uzņēmējdarbības modeļu rašanos, piemēram, saules enerģijas iekārtu nomu, elektroenerģijas pirkuma līgumus un decentralizētas enerģētikas sistēmas, radot jaunas iespējas uzņēmējdarbībai un darbavietu radīšanai ražošanā, uzstādīšanā, apkopē un saistītajos pakalpojumos. Šo tehnoloģiju un uzņēmējdarbības modeļu izplatīšanās var sniegt plašus ekonomiskos ieguvumus.



**Saules kolektori karstā ūdens
sagatavošanai viesnīcā Maljorkā.**



Saules kolektori peldbaseina ūdens sildīšanai.

Atšķirībā no saules siltuma paneļiem, fotogalvaniskais saules panelis pārvērš saules staru gaismas enerģiju tieši elektriskajā enerģijā. Fotogalvaniskā saules paneļa galvenās sastāvdaļas ir saules elementi.



Ir daudzveidīgi **pielietojumi**, kuros izmanto saules elementu saražoto elektrību, sākot no parastām sadzīves ierīcēm līdz kosmosa tehnoloģijām. Japānas uzņēmuma „Citizen” ražotie pulksteņi ir aprīkoti ar saules elementu, kas ir integrēts ciparnīcā un uzlādē litija-jonu akumulatoru, kura darbības ilgums ir 150–240 dienas, un kura kapacitāte pēc 20 gadu darbības samazinās ne vairāk kā par 20 %.



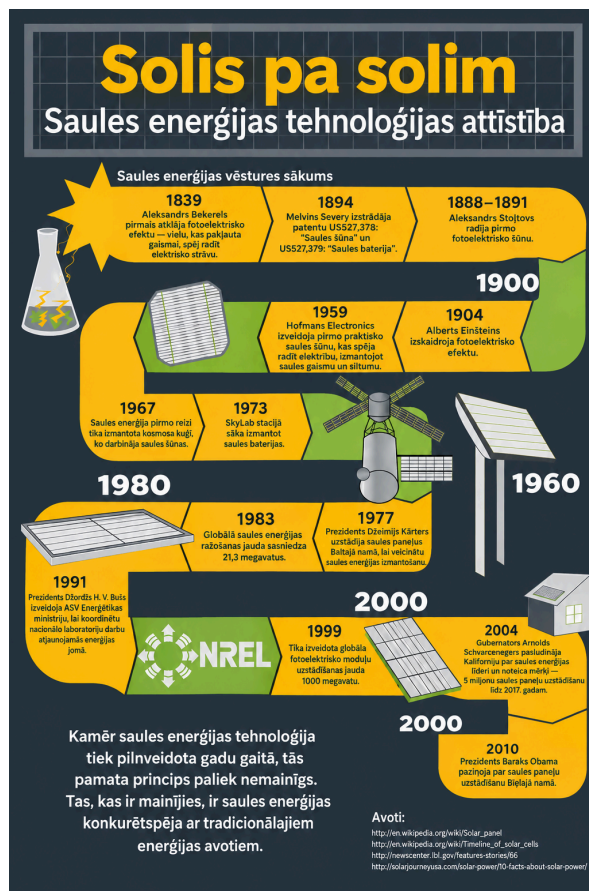
Kabatas kalkulatori var būt aprīkoti ar divkāršu enerģijas padevi no baterijas un saules elementa vai arī ar vienkāršu enerģijas padevi tikai no saules elementiem, un šādā gadījumā darbībai ir nepieciešams salīdzinoši spēcīgs apgaismojums.



Automātiskie autostāvvietu maksas iekasēšanas automāti pieder pie sistēmām ar pašapgādi, kurām ir modulis ar saules elementiem un akumulatoru, lai nodrošinātu nepārtrauktu elektroenerģijas padevi

● Makroekonomiskā ietekme:

Pāreja uz saules enerģijas ekonomiku rada ievērojami plašākas makroekonomiskas sekas. Palielinātie ieguldījumi saules enerģijas infrastruktūrā un ražošanā var veicināt IKP pieaugumu. Stratēģiskai valdības politikai, piemēram, nodokļu atvieglojumiem, iepirkuma tarifiem un atjaunojamās enerģijas kvotām, ir izšķiroša loma šo ieguldījumu stimulēšanā. Ietekme uz inflāciju var būt sarežģīta, jo sākotnējie ieguldījumi var radīt cenu spiedienu, taču ilgtermiņā stabilas saules enerģijas izmaksas var nodrošināt enerģijas cenu stabilitāti. Valstīs, kas ir atkarīgas no fosilā kurināmā importa, saules enerģijas ražošana iekšzemē var uzlabot tirdzniecības bilanci un palielināt enerģētisko drošību, samazinot neaizsargātību pret starptautiskajām cenu svārstībām un ģeopolitiskajiem riskiem. Turklāt spēcīgas vietējās saules enerģijas nozares attīstība var radīt eksporta iespējas, tādējādi vēl vairāk veicinot ekonomikas izaugsmi.



1.4.2.2: Ietekme uz konkrētām nozarēm:

- Rūpniecība:**

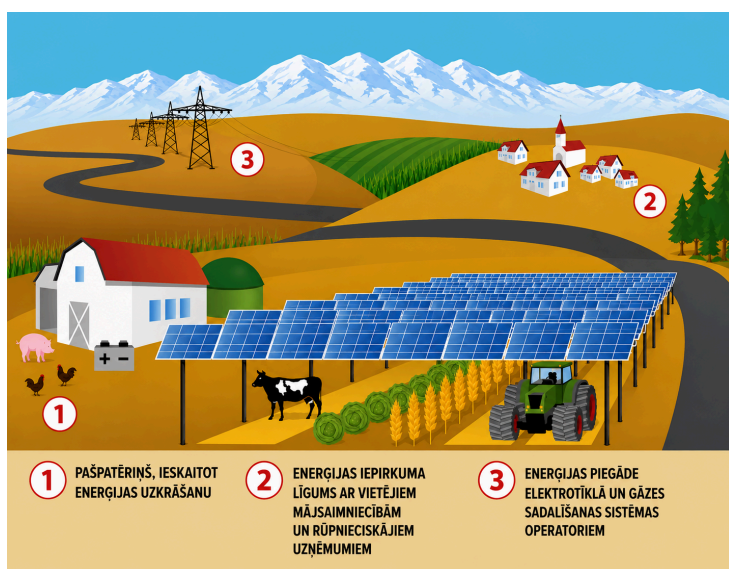
Saules enerģija piedāvā ievērojamu potenciālu rūpniecības nozares pārveidošanai. Tieši nodrošinot enerģiju rūpnieciskajiem procesiem vai pievadot to uz vietas tīkliem, saules enerģijas iekārtas var ievērojami samazināt enerģijas izmaksas, kas daudzām nozarēm ir galvenās darbības izmaksas. Šis izmaksu samazinājums var uzlabot uzņēmumu konkurētspēju gan iekšzemes, gan starptautiskajā tirgū. Turklāt pati saules enerģijas nozares izaugsme veicina jaunu „zaļo” nozaru attīstību, piemēram, saules paneļu, invertoru, bateriju un citu enerģijas uzglabāšanas risinājumu ražošanu, radot jaunas vērtības ķēdes un ekonomiskas iespējas. Decentralizēta enerģijas ražošana, izmantojot uz vietas uzstādītas saules enerģijas iekārtas, var ietekmēt arī lēmumus par rūpniecības uzņēmumu atrašanās vietu, potenciāli samazinot atkarību no centralizētas enerģētikas infrastruktūras un ietekmējot piegādes ķēdes loģistiku.

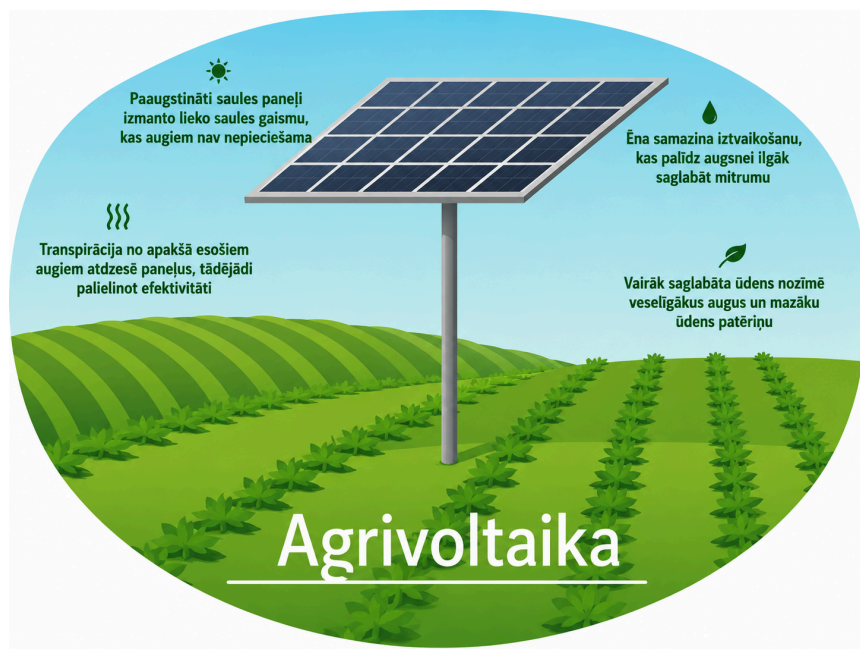


Saules enerģijas stacija Kīšerdā (Quierschied), kas atrodas Vācijas pilsētas Gētelbornas (Göttelborn) priekšpilsētā un tika uzbūvēta 165 000 kvadrātmetru platībā 2004./2005. gadā, izmantojot saules paneļus, ražo 7,4 MW elektroenerģijas.

- Lauksaimniecība:

Saules enerģijai ir daudzveidīgi pielietojumi mūsdienu lauksaimniecībā. Tā var darbināt apūdeņošanas sistēmas, samazinot atkarību no dīzeļdzinēju sūkņiem un pazeminot ekspluatācijas izmaksas. Saules enerģija ir ideāli piemērota arī siltumnīcu klimata kontroles sistēmu darbināšanai, pagarinot audzēšanas sezonu un uzlabojot ražu. Turklāt saules enerģiju var izmantot dažādu lauksaimniecības tehniku darbināšanai un elektroenerģijas nodrošināšanai pārstrādei un uzglabāšanai saimniecībā. Samazinot atkarību no fosilā kurināmā, saules enerģija veicina ilgtspējīgākas lauksaimniecības prakses, samazina oglekļa emisijas un var uzlabot pārtikas nodrošinājumu, jo īpaši reģionos, kur piekļuve uzticamam elektrotīklam ir ierobežota. Turklāt tā var stimulēt ekonomisko attīstību lauku apgabalos, radot jaunas iespējas un samazinot lauksaimnieku enerģijas izdevumus.





- Mežsaimniecība:

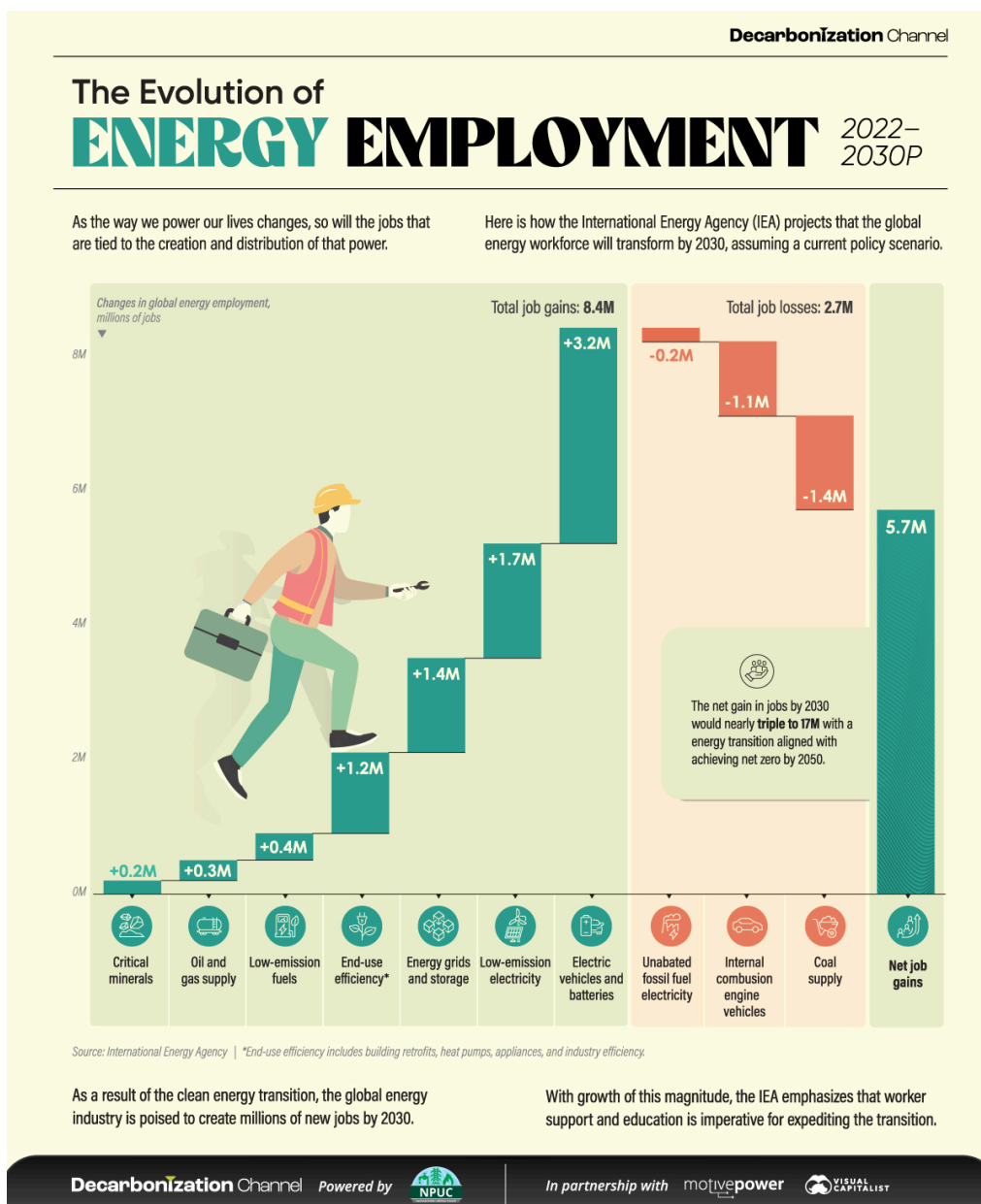
Arī mežsaimniecības nozare var gūt labumu no saules enerģijas ieviešanas. Saules enerģiju var izmantot, lai darbinātu mežizstrādes un koksnes pārstrādes tehniku, jo īpaši attālās vai no elektrotīkla atdalītās vietās, samazinot nepieciešamību pēc dīzeļdegvielas un ar to saistītās izmaksas un emisijas. Turklāt ar saules enerģiju darbināmi sensori un sakaru sistēmas var atvieglot mežu attālo uzraudzību un pārvaldību, uzlabojot efektivitāti un ilgtspējības pasākumus. Samazinot mežsaimniecības darbību oglekļa pēdas nospiedumu un veicinot ilgtspējīgas mežu apsaimniekošanas praksi, saules enerģija var veicināt videi draudzīgāku un ekonomiski dzīvotspējīgāku mežsaimniecības nozari.



1.4.2.3: Starpnozaru tēmas:

- Darba vietu radīšana un darba tirgi:

Saules enerģijas nozares paplašināšanās būtiski ietekmē darba vietu radīšanu un darba tirgu. Visā vērtības ķēdē rodas jaunas darba vietas, tostarp saules enerģijas komponentu ražošanā, sistēmu uzstādīšanā, apkopē un remontā, projektu izstrādē un pētniecībā. Tomēr šī pāreja var izraisīt arī darba vietu zudumu tradicionālajās fosilā kurināmā nozarēs. Lai nodrošinātu vienmērīgu un taisnīgu pāreju, ir būtiski ieguldīt izglītības un apmācības programmās, kas nodrošina darbiniekus ar saules enerģijas nozarē un saistītajās zaļajās nozarēs nepieciešamajām prasmēm. Tas ietver tehniskās prasmes, inženierzinātņu kompetenci un zināšanas par atjaunojamo enerģijas avotu tehnoloģijām.



<https://decarbonization.visualcapitalist.com/visualized-the-evolution-of-energy-employment-2022-2030p/>

- Ieguldījumi un finansējums:

Saules enerģijas plaša mēroga ieviešana prasa ievērojamus ieguldījumus ražošanas iekārtās, infrastruktūrā, kā arī pētniecībā un attīstībā. Gan valsts, gan privātajiem finansēšanas mehānismiem ir izšķiroša loma šo ieguldījumu mobilizēšanā. Valsts atbalsts, piemēram, nodokļu atlaides, atmaksa un iepirkuma tarifi (garantēti maksājumi par tīklā ievadīto saules enerģiju), var samazināt finanšu risku un uzlabot saules enerģijas projektu ekonomisko dzīvotspēju, piesaistot privāto kapitālu. Oglekļa tirgi, nosakot cenu oglekļa emisijām, var vēl vairāk veicināt ieguldījumus zemu oglekļa emisiju tehnoloģijās, piemēram, saules enerģijā. Finansējuma pieejamība un izmaksas ir galvenie faktori, kas nosaka saules enerģijas ieviešanas tempu un apjomu.



Fotovoltaiskās elektrostacijas jaunajā loģistikas centrā un „Dedeman” veikalos Bacău, Rumānijā

- Piekluve enerģijai un taisnīgums:

Saules enerģija piedāvā unikālu iespēju uzlabot enerģijas pieejamību attālos un nepietiekami apgādātos reģionos, kas nav pieslēgti tradicionālajiem elektrotīkliem. Autonomās saules enerģijas sistēmas un mini tīkli var nodrošināt tīru un uzticamu elektroenerģiju mājāsaimniecībām, uzņēmumiem un būtiskiem pakalpojumiem, piemēram, veselības aprūpei un izglītībai, veicinot ekonomisko attīstību un samazinot enerģētisko nabadzību. Taisnīgas

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the State Education Development Agency (SEDA). Neither the European Union nor the State Education Development Agency (SEDA) can be held responsible for them.

piekļuves nodrošināšana saules enerģijas tehnoloģijām un ar tām saistītajiem ieguvumiem ir būtiska, lai veicinātu sociālo iekļaušanu un taisnīgu enerģētikas pāreju. Tas ietver arī pieejamības šķēršļu novēršanu un risinājumu pielāgošanu dažādu kopienu konkrētajām vajadzībām.



Elektromobiļu uzlādes stacija, ko darbina saules paneļi

1.4.2.4: Izaicinājumi un iespējas:

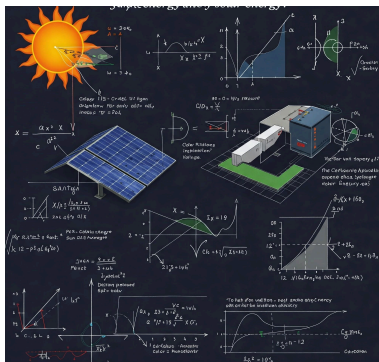
Lai gan saules enerģija piedāvā daudzas priekšrocības, tās plaša mēroga ieviešana rada arī noteiktus izaicinājumus. Saules enerģijas pārtraukumi un svārstības, ko rada laika apstākļi un dienas un nakts cikls, prasa risinājumus, piemēram, enerģijas uzglabāšanu (baterijas, sūkņu hidroelektrostacijas) un viedo tīklu tehnoloģijas, lai nodrošinātu uzticamu elektroenerģijas piegādi. Lielu saules enerģijas parku zemes izmantošanas jautājumi prasa rūpīgu plānošanu, lai līdz minimumam samazinātu ietekmi uz vidi un sabiedrību. Decentralizētās saules enerģijas ražošanas integrēšana esošajos elektrotīklos var radīt arī tehniskus un normatīvus izaicinājumus. Tomēr šie izaicinājumi paver arī nozīmīgas iespējas tehnoloģiskajiem sasniegumiem enerģijas uzglabāšanas, tīkla pārvaldības un prognozēšanas jomā. Lai pārvarētu šos šķēršļus, būtiska nozīme ir politikas inovācijām, tostarp atbalstošiem normatīviem, tīkla modernizācijas pasākumiem un vienkāršotām atļauju izsniegšanas procedūrām. Starptautiskā sadarbība var veicināt labākās prakses apmaiņu, tehnoloģiju nodošanu un finansiālu atbalstu saules enerģijas ieviešanai pasaules mērogā.

Kopumā šis teorētiskais pētījums uzsver saules enerģijas ieviešanas dziļo un daudzpusīgo ietekmi uz ekonomiku. Sākot no resursu ekonomikas fundamentālas pārveidošanas, novirzoties

no ierobežotajiem kurināmajiem, līdz vides izmaksu internalizācijai un tehnoloģisko inovāciju veicināšanai, saules enerģija piedāvā pārliecinošu ceļu uz ilgtspējīgāku ekonomikas paradigmu. Tās nozarei raksturīgās priekšrocības, sākot no samazinātām rūpniecības izmaksām un uzlabotas lauksaimniecības ilgtspējas līdz videi draudzīgākai mežsaimniecībai, uzsver tās daudzpusību. Turklāt darba vietu radīšanas potenciāls, investīciju un finansējuma dinamika, kā arī izšķirošā loma enerģijas pieejamības paplašināšanā un vienlīdzības veicināšanā nostiprina saules enerģiju kā galveno pozitīvu ekonomisko pārmaiņu virzītājspēku.

Tomēr, lai pilnībā realizētu saules enerģijas ekonomikas potenciālu, ir nepieciešami nepārtraukti pūliņi un pētījumi. Turpmākie pētījumi varētu padziļināti izpētīt tīkla integrācijas nianšes gadījumos, kad mainīgo atjaunojamo enerģijas avotu īpatsvars ir augsts, dažādu enerģijas uzglabāšanas risinājumu ilgtermiņa ekonomisko dzīvotspēju, kā arī pilnībā dekarbonizētas enerģētikas sistēmas makroekonomisko modelēšanu. Turklāt ir nepieciešami papildu pētījumi, lai izprastu enerģētikas pārejas sociālo un ekonomisko ietekmi uz dažādām kopienām un izstrādātu efektīvas stratēģijas, kas nodrošinātu taisnīgu un vienlīdzīgu pāreju. Optimālu politikas pasākumu kombināciju izpēte, tostarp oglekļa cenu noteikšanas mehānismi, mērķtiecīgas subsīdijas un regulatīvie ietvari, būs izšķiroša, lai paātrinātu saules enerģijas ieviešanu un maksimizētu tās ekonomiskos ieguvumus. Galu galā šeit izklāstītās teorētiskās atziņas kopā ar notiekošajiem pētījumiem un stratēģisko īstenošanu apstiprina saules enerģijas ievērojamo potenciālu, lai veicinātu nākotni, kas ir gan vides ziņā ilgtspējīga, gan ekonomiski pārtikusi.

1.4.3: Saules enerģijas praktiskais pielietojums, izmantojot matemātiku





Pieejā tēmai „Saules enerģijas izpēte, izmantojot matemātiku” ļauj skolotājiem radoši apvienot *metodes un pedagogiskās stratēģijas*, kas stimulē kritisko domāšanu, radošumu un skolēnu sadarbību:

1. Projektu balstīta mācīšanās (PBL):

•Praktiskie projekti:

- Skolēni var analizēt laika apstākļu datus, lai noteiktu saules paneļu efektivitāti dažādos gada periodos.
- Skolēni var veikt aprēķinus, lai noteiktu saules paneļu uzstādīšanas izmaksas un ieguvumus mājās vai skolā.

•Pētījumi:

- Skolēni, izmantojot trigonometriju, var pētīt, kā mainās saules leņķis dienas un gada laikā.
- Izmantojot proporcijas, viņi var izpētīt saules paneļu virsmas laukuma un saražotās enerģijas daudzuma savstarpējo saistību.

2. Sadarbības mācīšanās:

•Komandas darbs:

- Skolēni var strādāt grupās, lai risinātu sarežģītas problēmas, kas saistītas ar saules enerģiju un matemātiku.
- Viņi var sadarboties, lai izveidotu prezentācijas vai ziņojumus par saviem projektiem.

•Diskusijas un debates:

- Skolēni var apspriest saules enerģijas priekšrocības un trūkumus, izmantojot matemātiskus un zinātniskus argumentus.
- Viņi var debatēt par enerģētikas politiku un tās ietekmi uz vidi.

3. Atklājumu mācīšanās:

•Eksperimenti:

- Skolēni var veikt vienkāršus eksperimentus, lai parādītu, kā darbojas saules enerģija, piemēram, ūdens sildīšanu ar saules gaismu.
- Viņi var izmantot sensorus un mērīšanas rīkus, lai vāktu datus par saules enerģiju.

•Simulācijas:

- Skolēni var izmantot simulācijas programmatūru, lai modelētu saules enerģijas sistēmas un analizētu to darbību.
- Viņi var izpētīt dažādus scenārijus un novērot, kā mainās rezultāti.

4. Tehnoloģiju integrācija:

•Lietojumprogrammas un programmatūra:

- Mobilās lietotnes vai izglītības programmatūras izmantošana, lai vizualizētu saules enerģijas datus un veiktu matemātiskos aprēķinus.



- Tiek izmantoti tiešsaistes rīki, lai piekļūtu laika apstākļu datiem un informācijai par saules paneļiem.
- Papildinātā realitāte (AR) un virtuālā realitāte (VR):
 - AR/VR lietotņu izmantošana, lai vizualizētu saules enerģijas sistēmu 3D modeļus un izpētītu to darbību.

5. Novērtēšana:

●Formatīvā novērtēšana:

- Skolēnu novērošana grupu darbību un eksperimentu laikā.
- Skolēnu ziņojumu un prezentāciju novērtēšana.

●Summatīvā novērtēšana:

- Testi un viktorīnas, lai novērtētu matemātisko un dabaszinātnisko jēdzienu izpratni.
- Nobeiguma projekti, kas parāda skolēnu spēju pielietot apgūtās zināšanas.

Konkrētu aktivitāšu piemēri:

- Saules staru krišanas leņķa aprēķināšana uz saules paneļa atkarībā no atrašanās vietas un laika.
- Saules paneļa efektivitātes noteikšana, mērot saražoto elektroenerģiju un saņemto saules enerģiju.
- Saules paneļu uzstādīšanas rezultātā panākto izmaksu ietaupījumu aprēķināšana.
- Matemātisko modeļu izveide, lai prognozētu saules enerģijas ražošanu dažādos laika apstākļos.

Izmantojot šīs stratēģijas, skolotāji var radīt skolēniem saistošu un atbilstošu mācību pieredzi, kas attīstīs viņu matemātiskās un zinātniskās prasmes, kā arī izpratni par saules enerģijas nozīmi.

Lomu spēļu nodarbības

❖ **Pedagoģiskā stratēģija Nr. 1: Projektu balstīta mācīšanās (PBL) un tehnoloģiju integrācija:**

- **Praktiski projekti kā komandas darbs, izmantojot lietotnes un programmatūru**

Mērķis: izmantot sadarbības mācīšanos, lai izveidotu komandas projektu – e-grāmatu par tēmām, kas saistītas ar saules enerģijas pielietojumiem

Mērķi:

- Attīstīt spēju meklēt informāciju un zinātniskos datus par saules paneļiem, saules elementu saražoto elektrību un to dažādajiem pielietojumiem, kā arī to izmantošanas priekšrocībām un trūkumiem.



- Izveidot e-grāmatu, kurā integrētas tehnoloģijas.
- Attīstīt komandas darba prasmes

Uzdevumi: Skolēni komandas projektos izveidos trīs e-grāmatas, izmantojot vienu no konkrētām lietojumprogrammām, piemēram, Book Creator, Google Docs, Canva, FlipBuilder utt. Skolēni tiek sadalīti trīs grupās un veiks projektus par saules enerģiju.

Projekta tēmas ir:

- 1. Saules paneļi
- 2. Lietojumprogrammas, kas izmanto saules bateriju saražoto elektrību
- 3. Saules paneļu izmantošanas priekšrocības un trūkumi

Katra komanda prezentēs savu e-grāmatu projektu un novērtēs gan savu projektu (pašnovērtējums), gan citu komandu projektus.

Sagaidāmie rezultāti:

- atlasīt atbilstošu informāciju un zinātniskos datus
- integrēt digitālās tehnoloģijas un interneta resursus
- izveidot inovatīvas un radošas e-grāmatas par pieprasītajām tēmām
- attīstīt publiskās uzstāšanās prasmes, komunikācijas spējas un mutiskās prezentācijas prasmes

❖ Pedagoģiskā stratēģija Nr. 2: Matemātikas uzdevumu risināšana (10–14 gadus veciem skolēniem)

1. uzdevums: Cik daudz saules bateriju paneļu nepieciešams mājāsaimniecībai, kas gadā patērē 2700 kWh, ja katra paneļa jauda ir 300 W un enerģijas ražošanas koeficients ir 1,5?

Risinājums: Paneļu skaits = sistēmas jauda / ražošanas koeficients / paneļa jauda = $2700 / 1,5 / 300 = 6$ paneļi ar jaudu 300 W.

2. uzdevums: Kāda ir paneļu jauda mājoklī, kurā ir 10 saules paneļi un šādas ierīces: centrālā apkures sistēma (800 kWh/gadā), elektriskā plīts (450 kWh/gadā), ledusskapis (350 kWh/gadā), gaisa kondicionētājs (1000 kWh/gadā), veļas žāvētājs (300 kWh/gadā), trauku mazgājamā mašīna (250 kWh/gadā) un veļas mazgājamā mašīna (350 kWh/gadā)?

Risinājums: Saules paneļu jauda = Kopējais enerģijas patēriņš / paneļu skaits = $(800 + 450 + 350 + 1000 + 300 + 250 + 350) / 10 = 3500 / 10 = 350$ W.

Gada elektroenerģijas patēriņš ir enerģijas daudzums, ko jūs patērējat mājās visa gada garumā.

Paneļa jauda ir elektroenerģijas ražošanas apjoms ideālos apstākļos.

Saules paneļu sistēmas ražošanas koeficients ir attiecība starp sistēmas aprēķināto enerģijas ražošanas apjomu laika gaitā (kWh) un sistēmas faktisko jaudu (vatos).



❖ **Pedagoģiskā stratēģija Nr. 3: Saules enerģija — būtisks resurss lauksaimniecībā: „Agrivoltaika saistībā ar lucernu” — pētījuma gadījums un matemātiskie pielietojumi**

Lucerna tiek audzēta daudzās valstīs, kas liecina par tās nozīmi lauksaimniecībā.

Būtībā lucerna ir vitāli svarīgs augs, kam ir nozīmīga loma lauksaimniecībā, jo īpaši nodrošinot barojošu lopbarību mājlopiem.

Tātad šis augs ir ļoti svarīgs atgremotāju (liellopu, aitu, kazu) barošanā un aizņem 45 % no platības, kas mūsu valstī ir atvēlēta lopbarības kultūru sēšanai aramzemē. Ar vidējo gada ražu 18 tonnu zaļās masas no hektāra lucerna nodrošina 20 % no kopējās šķiedru barības vajadzībām aptuveni 2,2 miljoniem lopu vienību (LU).

Lopvienība (LU) atspoguļo ganāmpulka blīvumu jeb dzīvnieku skaitu uz vienu ganību hektāru.

Agrivoltaika, kas pazīstama arī kā agro-fotovoltaika, agrisolar vai divkāršas izmantošanas saules enerģija, būtībā ir prakse, kurā vienu un to pašu zemes platību izmanto gan saules fotovoltiskās (PV) enerģijas ražošanai, gan lauksaimniecībai. Šīs inovatīvās pieejas mērķis ir radīt sinerģisku saikni starp atjaunojamās enerģijas ražošanu un pārtikas ražošanu.

Pētot agrivoltaiku saistībā ar lucernu⁹, pētījumi liecina par daudzsološu sinerģiju. Īss gadījuma izpēti pārskaits varētu izcelt galvenos jēdzienus:

Galvenie jēdzieni:

● **Palielināta biomasa:**

- o Pētījumi liecina, ka lucernas biomasas daudzums agrivoltaikas sistēmu ēnā faktiski var palielināties. Dažos gadījumos biomasas daudzums ir palielinājies vidēji par aptuveni 10 %. Tas ir pretrunā ar intuīciju, taču tiek uzskatīts, ka tas saistīts ar evapotranspirācijas samazināšanos.

● **Ūdens izmantošanas efektivitāte:**

- o Viena no galvenajām novērotajām priekšrocībām ir uzlabotais lucernas ūdens izmantošanas efektivitātes rādītājs. Saules paneļi rada mikroklimatu, kas samazina ūdens zudumu iztvaikošanas rezultātā, kas ir īpaši svarīgi lucernai, kura ir jutīga pret ūdens trūkumu.

● **Zemes izmantošanas efektivitāte:**

- o Saules enerģijas un lucernas kopējā ražošana ievērojami palielina kopējo zemes izmantošanas efektivitāti. Tas nozīmē, ka no tā paša zemes platības tiek radīta lielāka vērtība.

● **Optimizācija:**

⁹https://www.researchgate.net/publication/365291926_Increasing_land_productivity_with_agriphotovoltaics_Application_to_an_alfalfa_field



- o Pašlaik notiek pētījumi, lai optimizētu agrivoltaisko sistēmu dizainu lucernas audzēšanai. Tas ietver saules paneļu ideālā augstuma, attāluma un orientācijas noteikšanu, lai maksimāli palielinātu gan enerģijas ražošanu, gan lucernas ražu.

Kopumā:

- Agrivoltaiskās sistēmas var nodrošināt labvēlīgu mikroklimatu lucernai, kas veicina biomasas pieaugumu un uzlabo ūdens izmantošanas efektivitāti.
- Šī pieeja piedāvā ilgtspējīgu veidu, kā ražot gan atjaunojamo enerģiju, gan vērtīgu lopbarību.

Šāda veida gadījuma izpēte ir ļoti svarīga, jo tā parāda, ka agrivoltaika nav tikai teorētisks jēdziens, bet var būt ļoti praktisks risinājums lauksaimniecības nozarē.

3. uzdevums: Kviešu kultūra optimālos apstākļos (gaismas intensitāte 10 000–20 000 luksu) ražo kopējo biomasu (saknes, stublājus, lapas, graudus) 10 tonnu apmērā uz hektāru, graudu ražu 4 tonnu apmērā uz hektāru, un salmi veido 50 % no virszemes biomasas, kas ir 8 tonnas. Aprēķiniet kopējo biomasu, graudu ražu un salmu daudzumu, kas iegūts no 10 hektāriem.

Risinājums: Kopējā biomasas masa ir $10 \times 10 = 100$ tonnas. Graudu raža ir $5 \times 10 = 50$ tonnas. Salmu daudzums ir $50 \% \times 8 \times 10 = 40$ tonnas.

4. uzdevums: Viena hektāra liels augļu dārzs, kas iestādīts uz kalna, kurā ir laba saules enerģijas piekļuve, optimālos apstākļos ražo 50 tonnas augļu. Zinot, ka vides apstākļu dēļ raža ir par divām piektdaļām mazāka, aprēķiniet iegūto augļu daudzumu.

Risinājums: $2/5$ no 50 tonnām ir $2 \times 50 / 5 = 20$ tonnas. $50 - 20 = 30$ tonnas ir iegūtais daudzums.

❖ **Pedagoģiskā stratēģija Nr. 4: Atklājumu mācīšanās, izmantojot eksperimentālo metodi**

● **Eksperiments Nr. 1: Saules enerģijas pārvēršana siltuma enerģijā — virsmas krāsas ietekme uz saules enerģijas absorbciju un ūdens sasilšanu**

Mērķis: parādīt, kā virsmas krāsa ietekmē saules enerģijas absorbciju un ūdens sasilšanu

Nepieciešamie materiāli: 2 identiski caurspīdīgi glāzes, krāna ūdens, 1 balta papīra lapa, 1 melna papīra lapa, 1 termometrs, saules enerģijas avots, hronometrs;

Norise:

- Abas glāzes piepildiet ar vienādu ūdens daudzumu un izmēriet sākotnējo temperatūru.
- Vienu glāzi ietiniet melnā papīrā, otru — baltā papīrā, un pārklājiet tās attiecīgi ar melna un baltā papīra apli;
- Abas glāzes novietojiet saulē uz 30–60 minūtēm;



- Regulāri (piemēram, ik pēc 10 minūtēm) izmēriet ūdens temperatūru;
- Reģistrējiet un salīdziniet abu glāžu rezultātus.

● **Eksperiments Nr. 2: *Dažu produktu agregācijas stāvokļa izmaiņas „saules krāsnī” gaismas enerģijas iedarbībā***

Mērķis: novērot un parādīt saules enerģijas ietekmi uz dažu produktu agregācijas stāvokli (ledus, sviesta un šokolādes kušana)

Nepieciešamie materiāli: kartona kaste (piemēram, apavu kaste), alumīnija folija (gaismas atstarošanai), melna papīra lapa (siltuma absorbēšanai), caurspīdīga plastmasas plēve (siltumnīcas efekta radīšanai), līmlente, šķēres, termometrs, svāri, 3 mazas plastmasas šķīvītes ar iepriekš nosvērtu ledus gabaliņu, sviestu un šokolādi.

Norise:

- Izklaidējiet kastes iekšpusi ar alumīnija foliju, lai atstarotu saules gaismu uz kastes centru.
- Uzlieciet melno papīru uz kastes dibena, lai tas labāk absorbētu siltumu.
- Ielieciet 3 mazos šķīvīšus ar ledu, sviestu un šokolādi saules krāsnī.
- Aizklājiet kastes atvērums ar caurspīdīgu plastmasas plēvi un ievietojiet termometru.
- Pirms krāsns novietošanas saulē izmēriet temperatūru krāsns iekšpusē un pierakstiet laiku.
- Novietojiet krāsni saulē un novērojiet, kādā temperatūrā un cik ilgi ledus, sviests un šokolāde izkūst.

Kopumā var secināt, ka saules enerģijas izpēte caur matemātikas prizmu atklāj dziļu savstarpējo saistību starp abstraktiem jēdzieniem un reālās dzīves pielietojumiem.

Sākot no saules starojuma aprēķināšanas un paneļu izvietojuma optimizēšanas līdz enerģijas pārveides efektivitātes modelēšanai un ilgtermiņa darbības prognozēšanai — matemātika sniedz būtiskus rīkus saules enerģijas tehnoloģiju izpratnei un attīstībai. Izmantojot vienādojumu, algoritmu un statistisko analīžu spēku, mēs varam pilnveidot saules enerģijas sistēmas, paaugstināt to efektivitāti un galu galā paātrināt pāreju uz ilgtspējīgu, ar saules enerģiju darbinātu nākotni.

Šis matemātiskais pamats ne tikai padziļina mūsu izpratni par saules enerģiju, bet arī dod mums iespēju radīt inovācijas un izstrādāt efektīvākus risinājumus, lai veidotu tīrāku un enerģētiski drošāku pasauli.



Enerģija mūsu dzīvei: saules enerģija mūsdienu ģimenē Pedagoģiskā stratēģija – lomu spēle

Klases līmenis: 7. klase

Laika sadalījums: 2 aktivitātes (50 minūšu mācību stundas)

Nodarbības mērķi:

- Skolēni spēs identificēt, kā mūsdienu ģimene izmanto enerģiju ikdienas dzīvē.
- Skolēni spēs izskaidrot saules enerģijas izmantošanas priekšrocības un izaicinājumus mājsaimniecībā.
- Skolēni spēs analizēt dažādu ģimenes locekļu viedokļus par saules enerģijas izmantošanu.
- Skolēni spēs ieteikt risinājumus, lai pārvarētu šķēršļus saules enerģijas ieviešanai.
- Skolēni spēs izstrādāt pārliecinošus argumentus un efektīvi sazināties lomu spēļu situācijās.

Materiāli:

- Informatīvi teksti par saules enerģiju mājsaimniecībā (raksti, tīmekļa vietnes, brošūras)
- Vizuālie palīglīdzekļi (mājas saules enerģijas sistēmu shēmas, enerģijas patēriņa diagrammas, saules enerģijas ierīču piemēri)
- Lomu kartes (skatīt zemāk)
- Rekvizīti (pēc izvēles: plakāta kartons, marķieri, komunālo pakalpojumu rēķinu paraugi)
- „Ģimenes sapulces” zona klasē

1. Lomu spēles ievads

- Uzdevums: Iepazīstiniet ar lomu spēles scenāriju:
 - o Ģimene apsver iespēju uzstādīt saules enerģijas sistēmu savā mājā. Katram ģimenes loceklim ir atšķirīgs viedoklis un prioritātes.
 - o Paskaidrojiet, ka skolēni uzņemsies šo ģimenes locekļu lomas un piedalīsies „ģimenes sapulcē”, lai apspriestu saules enerģijas sistēmas uzstādīšanas plusus un mīnus.
- Lomu sadale: Sadaliet skolēnus grupās (kas pārstāv dažādas ģimenes) un katram skolēnam piešķiriet lomu ģimenē. (Skatīt lomu karšu piemērus zemāk).



- Lomu karšu izdalīšana: Katram skolēnam izsniedziet lomu karti ar aprakstu par viņa tēla personību, bažām un finansiālo situāciju.
- Sagatavošanās laiks: Skolēni izlasa savas lomu kartītes un sāk izstrādāt savus argumentus un sarunas tēmas. Mudiniet viņus apsvērt sava tēla vērtības un to, kā saules enerģija varētu ietekmēt viņu ikdienas dzīvi.

2. Ģimenes sapulce

- Uzdevums: Veiciet lomu spēli „ģimenes sapulce”.
 - o Sakārtojiet klasi tā, lai tā atgādinātu ģimenes viesistabu vai ēdamistabu.
 - o Vadiet sanāksmi, nodrošinot, ka katram ģimenes loceklim ir iespēja izteikt savu viedokli.
 - o Mudiniet skolēnus izmantot pārliecinošu valodu un pamatot savus argumentus ar pierādījumiem no informatīvajiem tekstiem un pašu veiktajiem pētījumiem.
 - o Veiciniet cieņpilnu dialogu un aktīvu klausīšanos.
- Sanāksmes struktūra: Sanāksmi var organizēt dažādos veidos:
 - o Atklāta diskusija: ļaujiet ģimenes locekļiem brīvi apspriest jautājumu.
 - o Dienas kārtības jautājumi: Sagatavojiet jautājumu vai tēmu sarakstu, lai virzītu diskusiju (piemēram, izmaksas, ietekme uz vidi, estētika, uzticamība).
 - o Lēmumu pieņemšanas process: Virziet ģimeni uz lēmumu pieņemšanas procesu (piemēram, izsverot plusus un mīnus, apsverot kompromisus).

3. Ģimenes lēmums un pārdomas

- Uzdevums: Katra ģimenes grupa mēģina pieņemt lēmumu par to, vai uzstādīt saules enerģijas sistēmu vai nē.
 - o Kompromiss un vienprātība: Mudiniet skolēnus rast risinājumus, kas ņem vērā visu ģimenes locekļu bažas.
 - o Lēmuma pamatojums: Katra grupa prezentē savu lēmumu un izskaidro tā pamatojumu.
- Pārdomas: Noslēdziet nodarbību ar diskusiju klasē par lomu spēles pieredzi.
 - o Ko skolēni uzzināja par izaicinājumiem un iespējām, kas saistītas ar saules enerģijas ieviešanu ģimenē?
 - o Kādas bija sajūtas, apsverot dažādus viedokļus un pieņemot grupas lēmumu?
 - o Kādi ir reāli piemēri, kā ģimenes izmanto saules enerģiju?



- o Kā viņi var pielietot apgūto savā dzīvē un kopienā?
- Papildus uzdevums: Skolēni raksta pārdomu darbu vai veido prezentāciju, kurā apkopojas savas ģimenes lēmumu pieņemšanas process un personīgie viedokļi par saules enerģijas izmantošanu mājās.

Lomu karšu piemēri:

Šeit ir daži lomu karšu piemēri ģimenei, kas apsver saules enerģijas izmantošanu. Skolotājs var tās pielāgot skolēnu interesēm un konkrētajiem saules enerģijas izmantošanas mājās aspektiem, kurus vēlas uzsvērt.

- Lomu karte Nr. 1: Mamma – Sāra (40 gadi, grāmatvede)
 - o Jūs esat galvenā ģimenes finanšu plānotāja. Jūs ļoti rūpīgi sekojat līdzi budžetam un vēlaties pārliecināties, ka jebkurš lielāks pirkums ir laba investīcija. Jūs interesē saules enerģijas ilgtermiņa izmaksu ietaupījumi, bet jūs uztrauc sākotnējās izmaksas un tas, cik ilgs laiks būs nepieciešams, lai atgūtu investīcijas. Jūs vēlaties redzēt detalizētu izmaksu un ieguvumu analīzi.
 - o Bažas: Sākotnējās izmaksas, ieguldījuma atdeve, finansēšanas iespējas, ietekme uz ģimenes budžetu.
 - o Prioritātes: Finanšu atbildība, ilgtermiņa uzkrājumi, izdevīgums.
- Lomu karte Nr. 2: Tēvs – Maikls (40 gadi, inženieris)
 - o Jūs esat inženieris un jūs fascinē tehnoloģijas. Jūs esat sajūsmā par ideju izmantot saules enerģiju un samazināt ģimenes oglekļa pēdas nospiedumu. Jūs vēlaties uzzināt vairāk par saules enerģijas sistēmu tehniskajiem aspektiem un interesējaties par jaunākajām inovācijām. Jums patīk arī ideja par mājas vērtības palielināšanu.
 - o Bažas: sistēmas uzticamība, apkopes prasības, saules paneļu efektivitāte.
 - o Prioritātes: ietekme uz vidi, tehnoloģiskais progress, mājas uzlabošana.
- Lomu karte Nr. 3: Pusaudze – Emīlija (16 gadi)
 - o Tu esi vidusskolniece un tevi ļoti satrauc klimata pārmaiņas un vides jautājumi. Tu esi atjaunojamās enerģijas stingra atbalstītāja un uzskati, ka ģimenei ir svarīgi darīt savu daļu, lai aizsargātu planētu. Tevi mazāk uztrauc izmaksas, bet vairāk – ētiskās sekas.
 - o Bažas: Klimata pārmaiņas, ietekme uz vidi, sociālā atbildība.
 - o Prioritātes: ilgtspējība, vides aktīvisms, izmaiņu veicināšana.
- Lomu karte Nr. 4: Mazākais bērns – Bens (10 gadi)



- o Tu esi ziņkārīgs un enerģisks bērns. Tev patīk doma par foršām, jaunām tehnoloģijām, piemēram, saules paneļiem uz jumta. Tevi interesē, kā tie darbojas un vai ar to palīdzību var darbināt tavas videospēles! Tev nav stingras domas par izmaksām, bet tevi sajūsmina doma par to, ka varētu būt videi draudzīgāks.
- o Bažas: Kā sistēma darbojas, vai tā izskatīsies forši, vai tā spēs nodrošināt strāvu mājām ierīcēm.
- o Prioritātes: ziņkāre, tehnoloģijas, palīdzība videi.



1.5. nodaļa: Saules enerģijas sistēmu inženierija

Pārskats

Šajā nodaļā skolēniem (vecumā no 10 līdz 14 gadiem) tiek iepazīstināti ar inženierijas principiem, kas tiek piemēroti saules enerģijas sistēmām. Tajā ir integrēti STEAM (zinātne, tehnoloģija, inženierija, māksla un matemātika) elementi, lai iesaistītu skolēnus interaktīvās, praktiskās mācību pieredzēs, kas attīsta viņu izpratni par saules enerģiju, fotogalvaniskajām sistēmām un inženierijas izaicinājumiem, projektējot ilgtspējīgus enerģijas risinājumus.

1.5.1: Izpratne par saules enerģijas inženieriju

Galvenie aplūkotie jēdzieni:

- **Fotogalvanisko elementu konstrukcija:** kā fotogalvaniskie (PV) elementi ir konstruēti, lai pārvērstu saules gaismu elektrībā, pievēršot uzmanību materiālzinātnei un elektrotehnikai, kas ir saules paneļu pamatā.

Fotogalvaniskās (PV) šūnas ir galvenā tehnoloģija saules enerģijas sistēmās, kas paredzētas saules gaismas pārvēršanai elektrībā. Process sākas, kad saules gaisma, kas sastāv no sīkām enerģijas daļiņām, ko sauc par **fotoniem**, sasniedz PV šūnas virsmu. Pati PV šūna galvenokārt ir izgatavota no **silīcija** — materiāla, kas izvēlēts tā spējas dēļ vadīt elektrību, ja tas ir atbilstoši apstrādāts. Tipiska PV šūna sastāv no diviem silīcija slāņiem: **n-tipa slāņa** un **p-tipa slāņa**. **N-tipa slānis** tiek apstrādāts tā, lai tajā būtu papildu elektroni — negatīvi lādētas daļiņas, savukārt **p-tipa slānī** ir mazāk elektronu, tāpēc tajā veidojas pozitīvi lādētas tukšās vietas, ko sauc par **caurumiem**, kuros elektroni var ieplūst.

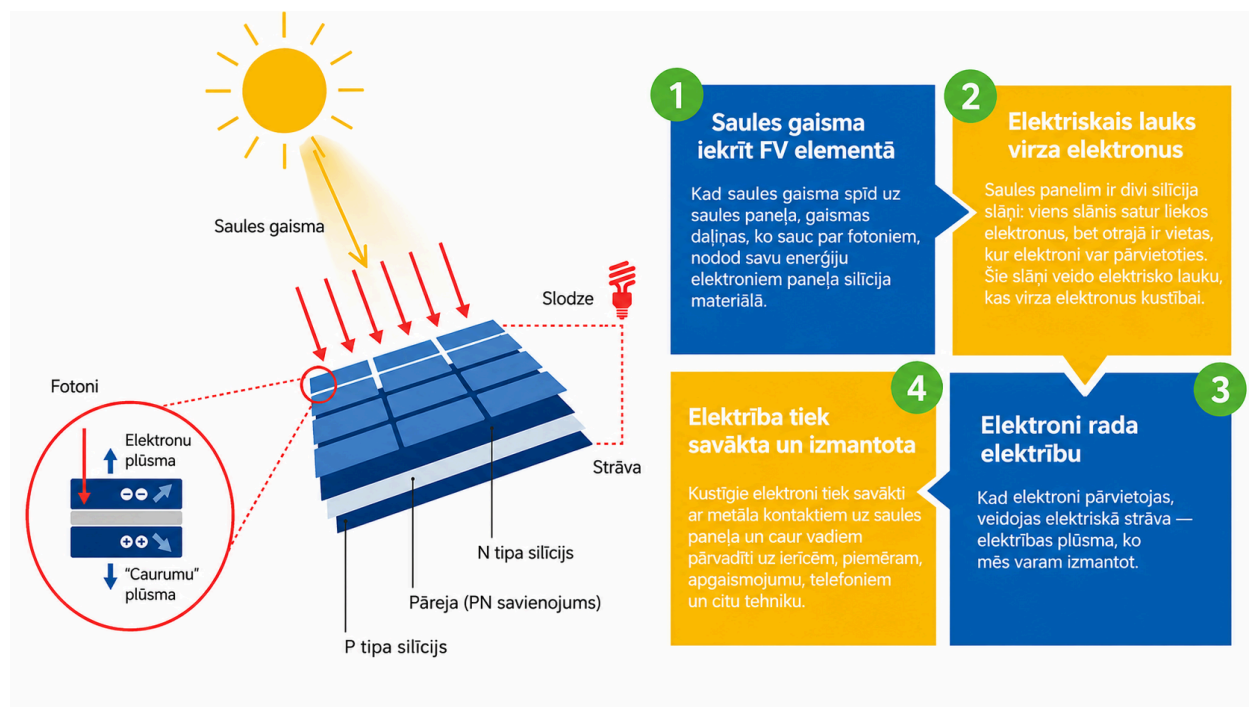
Kad saules gaisma krīt uz PV šūnu, saules gaismas **fotoni** nodod savu enerģiju silīcija atomu elektroniem. Šī enerģija ir pietiekami spēcīga, lai izsviestu elektronus no to pozīcijām silīcija atomos. Kad elektroni ir atbrīvoti, tos virza **elektriskais lauks**, kas rodas **n-tipa** un **p-tipa** slāņu savienojuma vietā. Šis elektriskais lauks piespiež elektronus virzīties uz **n-tipa slāni**, kurā ir papildu elektroni, kas gatavi tos uzņemt.

Kad šie brīvie elektroni pārvietojas caur materiālu, tie rada **elektrisko strāvu**. Šo elektronu plūsmu mēs izmantojam kā elektrību. Strāva plūst caur metāla kontaktiem uz PV šūnas virsmas, un no turienes to var nosūtīt pa vadiem, lai barotu elektriskās ierīces, piemēram, apgaismojumu, ventilatorus vai pat māju. Vienkārši sakot, PV šūna darbojas kā mazs dzinējs, pārvēršot saules gaismu izmantojamā elektrībā, liekot elektroniem pārvietoties caur materiālu.

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the State Education Development Agency (SEDA). Neither the European Union nor the State Education Development Agency (SEDA) can be held responsible for them.

Iemesls, kāpēc PV šūnās izmanto silīciju, ir tas, ka tas ir **pusvadītājs**. Tas nozīmē, ka tam ir īpašas īpašības, kas ļauj vadīt elektrību noteiktos apstākļos — šajā gadījumā, kad tas absorbē enerģiju no saules gaismas. Silīcijs ir ideāli piemērots šim uzdevumam, jo to var apstrādāt (vai **lēģēt**), lai tam būtu vai nu papildu elektroni (n-tips), vai mazāk elektronu (p-tips), tādējādi radot apstākļus, kas nepieciešami elektronu kustībai, kad uz tiem spīd saule.

Kopsavilkumā var teikt, ka saules elementu darbības process sākas ar to, ka saules gaisma krīt uz elementā esošo silīciju, atbrīvojot elektronus no to atomiem. Šie atbrīvotie elektroni tiek virzīti kustībā starp diviem silīcija slāņiem esošā elektriskā lauka ietekmē, radot elektrisko strāvu. Šī strāva nodrošina elektrisko ierīču darbību, un tieši šādā veidā saules paneļi pārvērš saules gaismu elektrībā.



Detalizētu skaidrojumu video formātā varat skatīt Student Energy YouTube kanālā šeit: [SAITE](#).

- **Saules paneļu efektivitātes inženierija:** faktori, kas ietekmē saules paneļu efektivitāti, piemēram, materiāla sastāvs, virsmas laukums, uzstādīšanas leņķis un gaismas absorbcija.

Saules paneļa efektivitāte attiecas uz to, cik labi tas spēj pārvērst saules gaismu izmantojamā elektrībā. Saules paneļa darbības efektivitāti ietekmē vairāki faktori. Viens no svarīgākajiem faktoriem ir saules elementu **materiāla sastāvs**. Lielākā daļa saules paneļu ir izgatavoti no **silīcija**, taču silīcija apstrādes (vai **lēģēšanas**) veids ietekmē to, cik daudz elektronu



var atbrīvoties, kad saules gaisma krīt uz paneļa. Jo labāks ir materiāls, jo vairāk saules gaismas tas spēj absorbēt un pārvērst elektrībā. Vēl viens būtisks faktors ir paneļa **virsmas laukums**. Jo lielāks virsmas laukums, jo vairāk saules gaismas panelis var uztvert. Tātad, ja saules panelim ir lielāka virsma, tas var uztvert vairāk saules gaismas un ģenerēt vairāk elektroenerģijas. Ļoti svarīgs ir arī **uzstādīšanas leņķis**. Saules paneļi darbojas vislabāk, ja tie ir novietoti tādā leņķī, kas ļauj tiem saņemt visvairāk saules gaismas visas dienas garumā. Leņķis ir atkarīgs no saules paneļu atrašanās vietas — tuvāk ekvatoram tos var novietot horizontālāk, savukārt augstākos platumā grādos labāk varētu darboties stāvāks leņķis. **Gaismas absorbcija** ir vēl viens faktors, kas ietekmē efektivitāti. Lai ražotu elektrību, saules paneļiem jāabsorbē pēc iespējas vairāk saules gaismas. Materiālu kvalitāte, virsmas tekstūra un pārklājumi, kas samazina atstarošanu, — tas viss palīdz uzlabot gaismas daudzumu, ko panelis spēj absorbēt. Ja paneļi atstaros pārāk daudz saules gaismas, tie neuzsūks pietiekami daudz enerģijas, lai efektīvi ģenerētu elektrību. Kopumā saules paneļu efektivitāti ietekmē izmantotie materiāli, paneļu izmērs, to novietojuma leņķis un tas, cik labi tie uzsūc saules gaismu. Uzlabojot šos faktorus, inženieri var izgatavot saules paneļus, kas darbojas labāk un ražo vairāk elektrības no tā paša saules gaismas daudzuma.





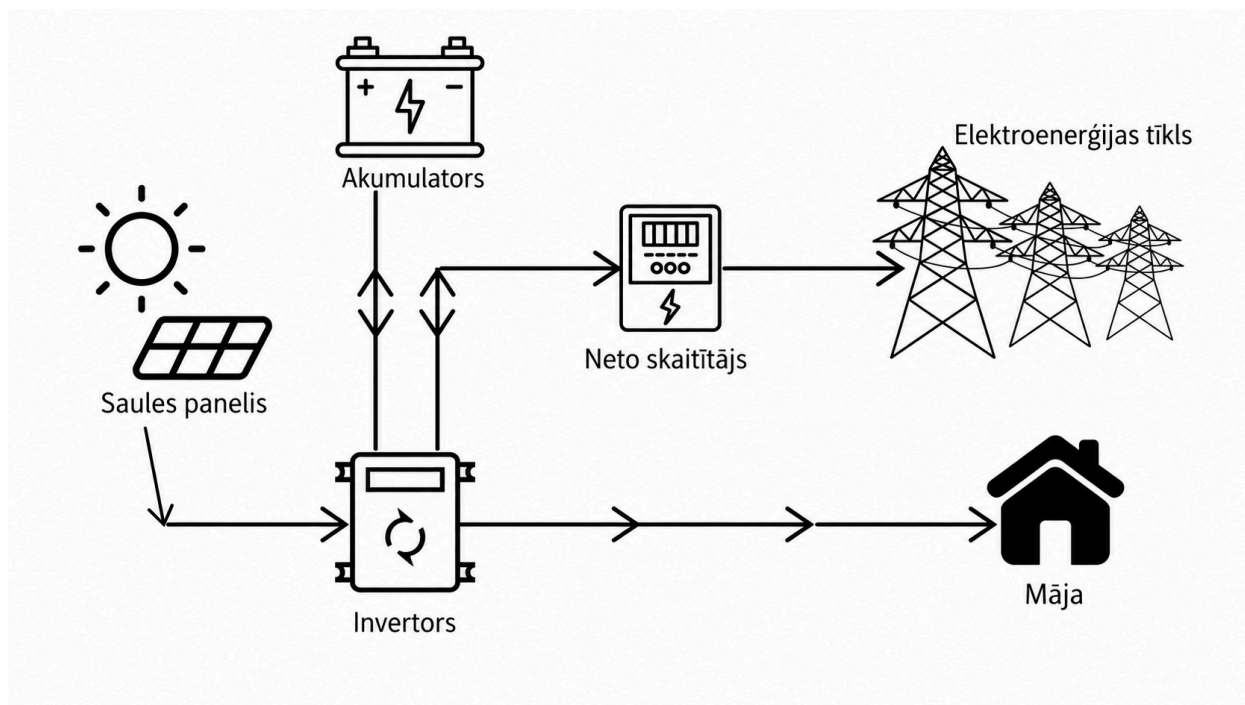
- **Elektroinstalācija un sistēmu integrācija:** inženierija, kas nodrošina saules paneļu pieslēgšanu elektrotīklam, ieskaitot invertorus, akumulatoru uzglabāšanu un ķēžu aizsardzību.

Kad saules paneļi ražo elektrību, tā ir **līdzstrāvas (DC)** veidā, kas atšķiras no **maiņstrāvas (AC)**, ko mēs izmantojam savās mājās. Lai elektrību no saules paneļiem varētu izmantot, tā ir jāpārveido no līdzstrāvas uz maiņstrāvu. Šeit nāk talkā **invertori**. Invertori ir ierīces, kas saules paneļu saražoto līdzstrāvu pārveido maiņstrāvā, ar kuru darbojas lielākā daļa ierīču mūsu mājās. Kad elektrība ir pārveidota maiņstrāvā, tā var nonākt **elektrotīklā** — vadu tīklā, kas piegādā elektrību mājām, skolām un uzņēmumiem.

Papildus invertoriem daudzās saules enerģijas sistēmās ir iekļautas **akumulatoru uzglabāšanas sistēmas**. Akumulatori uzkrāj lieko elektrību, ko saules paneļi ģenerē dienas laikā, lai to varētu izmantot naktī vai apmākušās dienās, kad paneļi neražo elektrību. Tas palīdz nodrošināt nepārtrauktu enerģijas piegādi pat tad, kad nespīd saule. Akumulators ir savienots ar sistēmu ar speciālu vadu palīdzību, kas ļauj elektrībai plūst akumulatorā, ja enerģijas ir vairāk nekā nepieciešams, un izplūst no akumulatora, ja ir nepieciešama papildu jauda.

Vēl viena svarīga sistēmas sastāvdaļa ir **ķēžu aizsardzība**. Tāpat kā jūsu mājokļa elektrosistēmai, arī saules enerģijas sistēmai ir nepieciešamas drošības funkcijas, lai novērstu pārslodzi vai īsslēgumus. Šīs funkcijas ietver **drošinātājus** vai **automātiskos slēdžus**, kas darbojas kā drošības slēdži. Ja sistēma konstatē kādu kļūdu, piemēram, pārāk lielu elektrības plūsmu vados, šīs ierīces automātiski atslēdz strāvas padevi, lai pasargātu saules paneļus, akumulatorus un vadu sistēmu no bojājumiem.

Kopumā saules paneļi ģenerē līdzstrāvu, kas ar invertora palīdzību tiek pārvērsta maiņstrāvā. Papildu enerģiju var uzkrāt akumulatoros turpmākai izmantošanai, un visa sistēma ir aizsargāta ar automātiskajiem slēdžiem vai drošinātājiem. Šīs sastāvdaļas darbojas kopā, lai nodrošinātu, ka saules paneļu saražotā elektrība var tikt droši izmantota mūsu mājās un pieslēgta elektrotīklam.



Mācību resursi un materiāli

1. **Interaktīva simulācija:** „[Kā darbojas saules paneļi](#)” – tiešsaistes simulācija, kas ļauj skolēniem eksperimentēt ar saules paneļu leņķiem un efektivitāti (Avots: *PhET Interactive Simulations, Kolorādo Universitāte, Bouldera*)
2. **Eksperimenta rokasgrāmata:** „[Saules krāsns](#) izaicinājums” – rokasgrāmata skolēniem, lai izgatavotu vienkāršu saules krāsni un pētītu siltuma absorbciju un atstarojumu (Avots: *NASA Climate Kids – Saules krāsns*)
3. **Pētījuma analīze:** „[Saules enerģijas tehnoloģiju salīdzinājums pasaulē](#)” – darba lapa, kurā analizēts, kā dažādas valstis izmanto saules enerģiju (Avots: *Starptautiskās enerģētikas aģentūras (IEA) ziņojumi par saules enerģiju*)
4. <https://scratch.mit.edu/search/projects?q=solar%20energy>

1.5.2: Inženiertehniskā projektēšana un prototipu izstrāde saules enerģijas sistēmās

Galvenās aplūkotās koncepcijas:

- *Inženierijas projektēšanas process (problēmas identificēšana, projektēšana, prototipu izstrāde, testēšana, iterācija)*

Inženierijas projektēšanas process ir pakāpeniska pieeja problēmu risināšanai un risinājumu izstrādei, piemēram, saules paneļu sistēmas projektēšanai. Tas sākas ar **problēmas**



identificēšanu, kas nozīmē noskaidrot, kāda ir problēma, kas jāatrisina. Piemēram, inženieri var pamanīt, ka mums ir vajadzīga vairāk tīras enerģijas, tāpēc viņi nolemj projektēt saules paneļus, kas spēj ģenerēt elektrību no saules gaismas. Nākamais solis ir **projektēšana**, kurā inženieri plāno, kā risinājums darbosies. Viņi zīmē skices, veido modeļus un domā par to, kā tiks izgatavoti saules paneļi, kādi materiāli tiks izmantoti un kā tie tiks uzstādīti. Pēc tam, kad projekts ir gatavs, inženieri pāriet pie **prototipēšanas**, kuras laikā viņi izveido risinājuma darbojošos modeli. Saules paneļu gadījumā tas varētu nozīmēt neliela paneļa izgatavošanu, lai pārbaudītu, cik labi tas darbojas. Kad prototips ir izgatavots, inženieri sāk to **testēt**, lai pārlicinātos, vai tas darbojas tā, kā viņi vēlas. Viņi var pārbaudīt, cik daudz elektroenerģijas tas spēj saražot, cik labi tas iztur nelabvēlīgus laika apstākļus vai cik ilgi tas kalpo. Pēc testēšanas viņi pāriet uz **iterāciju**, kas nozīmē izmaiņu un uzlabojumu veikšanu, balstoties uz testu rezultātiem. Viņi var secināt, ka saules paneļam jābūt efektīvākam, tāpēc to pārprojektē un atkārtoti testē. Šis projektēšanas, testēšanas un uzlabošanas process tiek atkārtots vairākkārt, līdz tiek izveidots galīgais produkts, kas darbojas labi. Īsumā, inženierijas projektēšanas process palīdz inženieriem identificēt problēmas, radīt idejas, izstrādāt un testēt risinājumus, kā arī tos nepārtraukti uzlabot, līdz tie darbojas nevainojami.



<https://sunroof.withgoogle.com/>

- *Saules enerģijas tehnoloģijas vides un ekonomiskie apsvērumi*



Domājot par saules enerģijas tehnoloģiju izmantošanu, ir svarīgi ņemt vērā gan tās **ietekmi uz vidi**, gan **ekonomisko ietekmi**.

Saules enerģijas tehnoloģijas bieži tiek uzskatītas par **tīru enerģijas avotu**, jo tās izmanto sauli — atjaunojamu un dabisku resursu — elektrības ražošanai. Saules enerģijas lielākā priekšrocība ir tā, ka tā nerada **piesārņojumu** vai **siltumnīcefektu izraisošas gāzes**, kā citi tradicionālie enerģijas avoti, piemēram, ogles vai nafta. Šīs gāzes, piemēram, oglekļa dioksīds, veicina **klimata pārmaiņas**, aizturot siltumu Zemes atmosfērā. Izmantojot saules paneļus, lai uztvertu saules gaismu un pārvērstu to elektrībā, mēs varam [samazināt savu oglekļa pēdas nospiedumu](#) un palīdzēt palēnināt globālo sasilšanu.

Tomēr saules paneļu ražošana tomēr rada zināmu ietekmi uz vidi. Paneļu izgatavošanai nepieciešami tādi materiāli kā **silīcijs**, un šajā procesā var būt iesaistīta ieguve un ražošana, kas patērē enerģiju un var radīt atkritumus un piesārņojumu. Turklāt daži no ķīmiskajiem savienojumiem, ko izmanto saules elementu ražošanā, var būt kaitīgi, ja ar tiem netiek rīkots pareizi. Taču laba ziņa ir tā, ka saules paneļi kļūst arvien efektīvāki un ilgtspējīgāki, un tīras enerģijas ražošanas ieguvumi vides jomā ievērojami pārsniedz šo ietekmi.

Vēl viens pozitīvs saules enerģijas aspekts vides aizsardzības ziņā ir tas, ka **saules paneļi** to kalpošanas laika beigās **ir pārstrādājami**. Daudzus paneļos izmantotos materiālus, piemēram, stiklu un metālus, var pārstrādāt un atkārtoti izmantot citu produktu ražošanā, kas palīdz samazināt atkritumu daudzumu. Turklāt, reizi uzstādīti, saules paneļi var darboties 25–30 gadus, neprasot lielu apkopi, nodrošinot ilgtermiņa, uzticamu tīras enerģijas avotu.

Saules enerģijas ietekme uz vidi un ilgtspējību



1

Saules enerģijas vides ieguvumi

Saules enerģija ir tīrs un atjaunojams enerģijas avots, kas neizraisa piesārņojumu vai siltumnīcas gāzu izmešus, atšķirībā no fosilajiem degvielām. Pārveidojot saules gaismu elektrībā, saules paneļi samazina oglekļa emisijas, palīdz cīņā pret klimata pārmaiņām un veicina globālās sasilšanas samazināšanu.

2

Saules paneļu ražošanas ietekme uz vidi

Saules paneļu ražošana ietver materiālu, piemēram, silīcija, iegūvi un enerģijas patēriņu, kas var radīt piesārņojumu. Turklāt ražošanas procesā izmantotās ķīmiskās vielas var būt kaitīgas videi. Tomēr tehnoloģiju attīstība padara saules paneļus arvien efektīvākus un ilgtspējīgākus.

3

Saules paneļu pārstrāde

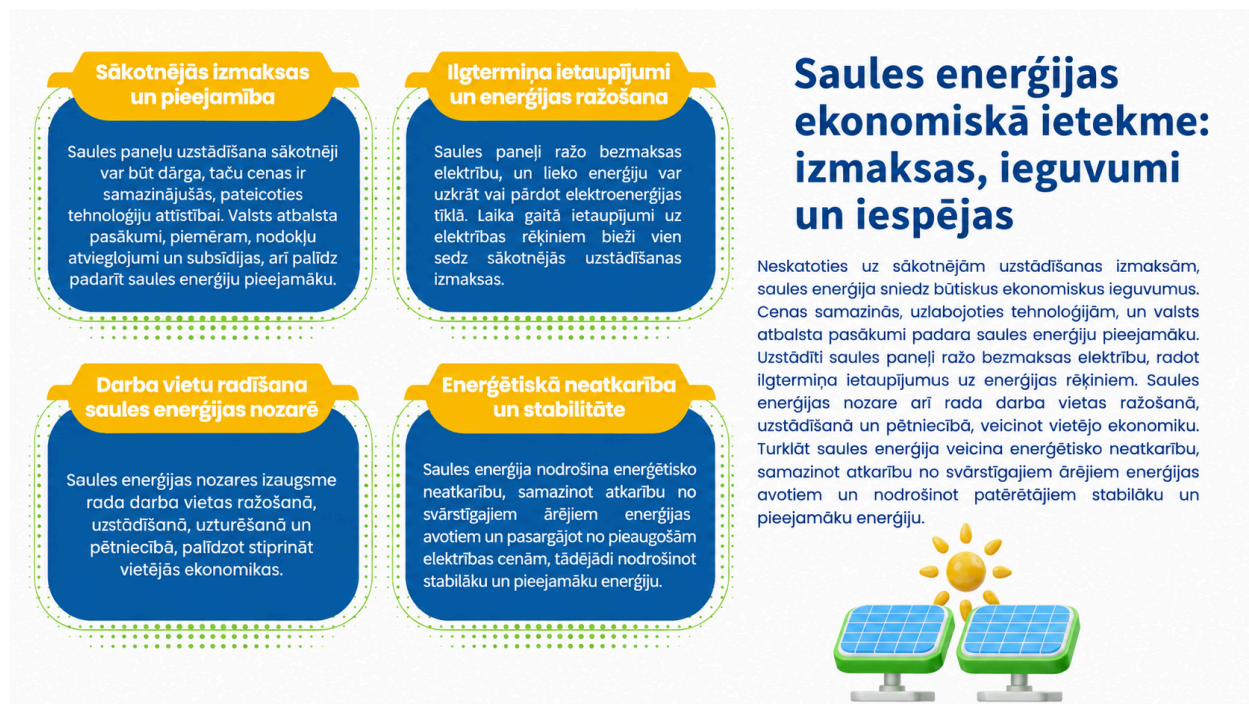
Saules paneļi ir pārstrādājami, un tādi materiāli kā stikls un metāli var tikt izmantoti atkārtoti, tādējādi samazinot atkritumu daudzumu. Tie parasti darbojas 25–30 gadus ar minimālu apkopi, un to darba cikla beigās tos var pārstrādāt, padarot saules enerģiju par ilgtspējīgu risinājumu.

Apsverot saules enerģijas tehnoloģijas **ekonomisko ietekmi**, ir svarīgi ņemt vērā gan izmaksas, gan ieguvumus. Sākotnēji saules paneļu uzstādīšana var būt dārga. **Sākotnējās izmaksas** ietver paneļu iegādi, to uzstādīšanu un pieslēgšanu elektrotīklam. Tomēr šīs izmaksas kļūst pieejamākas, jo tehnoloģija uzlabojas un ražošanas apjomi palielinās, kas ir novedis pie cenu samazināšanās. Daudzas valdības visā pasaulē piedāvā arī **stimulus**, piemēram, nodokļu atvieglojumus vai subsīdijas, lai palīdzētu iedzīvotājiem un uzņēmumiem atļauties saules paneļus. Šie stimuli padara saules enerģiju pieejamāku plašākai iedzīvotāju grupai.

Pēc saules paneļu uzstādīšanas tie, uztverot saules gaismu, spēj nodrošināt **bezmaksas enerģiju**. Saules paneļi dienas laikā ražo elektroenerģiju, un dažos gadījumos lieko enerģiju var uzkrāt **akumulatoros** vai pārdot atpakaļ elektrotīklam. Tas nozīmē, ka pēc sākotnējās investīcijas saules paneļi var ietaupīt māju īpašniekiem un uzņēmumiem ievērojamu naudas summu par elektrības rēķiniem. Laika gaitā šie ietaupījumi var atsvērt sākotnējās uzstādīšanas izmaksas, un daudzos gadījumos cilvēki ilgtermiņā gūst finansiālu labumu.

Vēl viena saules enerģijas ekonomiskā priekšrocība ir jaunu **darbavietu radīšana**. Saules enerģijas nozares izaugsme ir radījusi daudzas jaunas darbavietas tādās jomās kā ražošana, uzstādīšana, apkope un pētniecība. Tā kā arvien vairāk cilvēku izvēlas saules enerģiju, pieaug pieprasījums pēc kvalificētiem darbiniekiem šajās jomās, kas palīdz stimulēt ekonomiku.

Turklāt saules enerģija var nodrošināt **enerģētisko neatkarību**. Ražojot savu elektroenerģiju, iedzīvotāji un uzņēmumi ir mazāk atkarīgi no enerģijas no citiem avotiem, kuras cena var svārstīties. Tas var pasargāt patērētājus no pieaugošajām elektroenerģijas izmaksām un padarīt enerģiju stabilāku un pieejamāku.



Kopumā saules enerģijas tehnoloģija pozitīvi ietekmē vidi, jo ražo tīru enerģiju, neradot piesārņojumu vai neietekmējot klimata pārmaiņas. Lai gan saules paneļu ražošanai ir zināmas vides izmaksas, tās ir daudz mazākas salīdzinājumā ar tīras enerģijas izmantošanas ilgtermiņa ieguvumiem. No ekonomiskā viedokļa, lai gan saules paneļu uzstādīšana sākumā var būt dārga, laika gaitā tie ļauj ietaupīt naudu, samazinot elektrības rēķinus, un rada jaunas darba vietas enerģētikas nozarē. Pateicoties lielākiem stimuliem, cenu kritumam un pieaugošajam pieprasījumam pēc tīras enerģijas, saules enerģijas tehnoloģija kļūst par arvien pieejamāku un izdevīgāku risinājumu gan videi, gan ekonomikai.

Šai nodaļai izstrādātās pedagoģiskās stratēģijas:

1. **Problēmu balstīta mācīšanās (PBL):** skolēniem tiek dota reāla problēma (piemēram, projektēt ar saules enerģiju darbināmu skolu), un viņi strādā komandās, lai izstrādātu risinājumus.
2. **Pētniecības balstīta mācīšanās (IBL):** skolēni praktiskos eksperimentos pēta, kā dažādi materiāli ietekmē saules paneļu efektivitāti.



3. **Lomu spēles un spēlifikācija:** skolēni simulētā „Saules enerģijas samitā” uzņemas inženieru, politikas veidotāju un vides aizstāvju lomas, lai apspriestu un izstrādātu labākos saules enerģijas risinājumus savai kopienai.

Sagaidāmie rezultāti:

Skolēni iesaistīsies interaktīvās un lomu spēļu aktivitātēs, kas padziļinās viņu izpratni par saules enerģijas inženieriju. Līdz nodaļas beigām viņi būs izstrādājuši savas neliela mēroga saules enerģijas sistēmas un piedalījušies diskusijās par saules enerģijas ieviešanu reālajā dzīvē.

„Saules enerģijas sistēmu inženierija” – lomu spēļu nodarbība

Pārskats:

„Saules enerģijas samits” ir aizraujoša un iesaistoša izglītojoša aktivitāte, kas izstrādāta, lai iepazīstinātu skolēnus ar saules enerģijas risinājumu sarežģīto pasauli, ilgtspējību un sadarbības lēmumu pieņemšanas procesu, kas nepieciešams to efektīvai ieviešanai. Aktivitāte ir strukturēta kā simulēts samits, kurā skolēni uzņemas inženieru, politikas veidotāju un vides aizsargu lomas. Kopā viņi strādā, lai izstrādātu, apspriestu un prezentētu saules enerģijas risinājumus, kas var dot labumu kopienai.

Mērķis:

„Saules enerģijas samita” galvenais mērķis ir sniegt skolēniem praktisku pieredzi, risinot reālas vides un enerģētikas problēmas. Izmantojot lomu spēles, pētījumus un komandas darbu, skolēni iegūs dziļāku izpratni par saules enerģijas sistēmām, enerģētikas risinājumus regulējošo politisko un normatīvo vidi, kā arī vides apsvērumiem, kas ietekmē lēmumus par ilgtspējīgu enerģētiku.

Solis	Apraksts	Iesaistītās lomas
1. Ievads aktivitātē	Iepazīstiniet ar „Saules enerģijas samita” simulācijas mērķi, kurā skolēni debatēs un izstrādās saules enerģijas risinājumus kādai kopienai. Izskaidrojiet dažādās lomas: inženieri, politikas veidotāji un vides aizsardzības aktīvisti.	Visas lomas (inženieri, politikas veidotāji, vides aizsardzības aktīvisti)
2. Skolēnu sadalīšana grupās	Sadaliet skolēnus mazās grupās, katrai grupai piešķirot konkrētu kopienu (reālu vai izdomātu), uz kuru koncentrēties. Katrai grupai piešķiriet lomas: inženieris, politikas veidotājs un vides aizsardzības aktīvis.	Inženieri, politikas veidotāji, vides aizsardzības aktīvisti
3. Pētījumi un sagatavošanās	Katra grupas dalībnieka veic pētījumu atbilstoši savai lomai. Inženieri pēta saules enerģijas tehnoloģijas un sistēmas, politikas veidotāji pēta enerģētikas politiku	Inženieri, politikas veidotāji, vides aizsardzības aktīvisti



Solis	Apraksts	Iesaistītās lomas
	un regulējumus, bet vides aizsardzības aktīvisti pēta ilgtspējību un ietekmi uz vidi.	
4. Grupu diskusija	Grupas apspriež savus secinājumus un sadarbojas, lai noteiktu labākos saules enerģijas risinājumus savai kopienai. Inženieri sniedz tehniskas atziņas, politikas veidotāji apspriež finansējumu un noteikumus, bet vides aizsardzības aktīvisti nodrošina vides ilgtspējību.	Inženieri, politikas veidotāji, vides aizsardzības aktīvisti
5. Izstrādāriet saules enerģijas risinājumu	Pamatojoties uz pētījumu rezultātiem un grupu diskusijām, katra grupa izstrādā visaptverošu saules enerģijas risinājumu savai kopienai. Inženieri izstrādā tehniskās specifikācijas, politikas veidotāji nosaka atbalstošās politikas un noteikumus, bet vides aizsardzības speciālisti novērtē risinājuma ietekmi uz vidi.	Inženieri, politikas veidotāji, vides aizsardzības aktīvisti
6. Debates un prezentācijas	Katra grupa prezentē savu saules enerģijas risinājumu, apspriežot tā priekšrocības, izaicinājumus un īstenojamību. Klase iesaistās debatēs, apspriežot katra risinājuma stiprās un vājās puses.	Inženieri, politikas veidotāji, vides aizsardzības speciālisti
7. Galīgais lēmums	Pēc debatēm skolēni balso par visefektīvāko saules enerģijas risinājumu savai kopienai. Viņi novērtē risinājumus, ņemot vērā energoefektivitāti, ilgtspējību un vispārējo īstenojamību.	Visas lomas (kā balsotāji un lēmumu pieņēmēji)

1.6. nodaļa: Atjaunojamā enerģija un ilgtspējība tehnoloģijās un sabiedrībā

Pārskats

Nodarbība „Atjaunojamā enerģija un ilgtspējība tehnoloģijās un sabiedrībā”, ņemot vērā mūsu 10–14 gadus veco auditoriju un saules enerģijas nodaļas kontekstu.

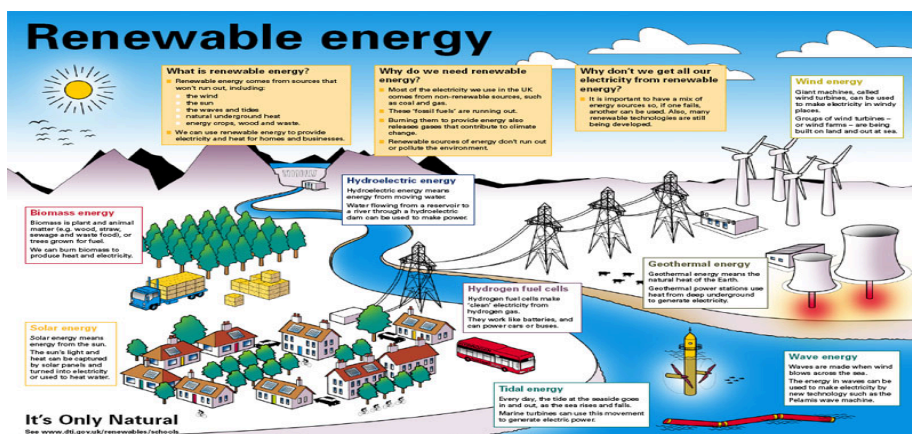
1.6.1. Atjaunojamās enerģijas izpratne

Atjaunojamā enerģija rodas no dabas avotiem, kas pastāvīgi atjaunojas. Tas nozīmē, ka tie neizsīks, atšķirībā no fosilajiem kurināmajiem. Daži no galvenajiem atjaunojamās enerģijas veidiem ir:

- **Saules enerģija:** enerģijas iegūšana no saules gaismas un siltuma.
- **Vēja enerģija:** vēja turbīnu izmantošana, lai pārvērstu vēja kinētisko enerģiju elektrībā.
- **Hidroenerģija:** elektrības ražošana, izmantojot ūdens kustību, piemēram, upēs vai aizsprostos.
- **Ģeotermālā enerģija:** Zemes iekšējās siltuma izmantošana elektroenerģijas ražošanai vai apkurei.
- **Biomases enerģija:** organisko materiālu, piemēram, koksnes, kultūraugu vai atkritumu, sadedzināšana siltuma vai elektrības ražošanai.

Galvenie jēdzieni:

- **Atjaunojamie resursi:** resursi, kas cilvēka dzīves laikā atjaunojas dabiskā ceļā.
- **Ilgtspēja:** Pašreizējo vajadzību apmierināšana, neapdraudot nākamo paaudžu spēju apmierināt savas vajadzības.





Mācību resursi un materiāli

YouTube: [Atjaunojamā enerģija 101](#)

Šis video sniedz pārskatu par atjaunojamo enerģiju. Šeit ir daži galvenie punkti:

- **Definīcija:** Atjaunojamā enerģija rodas no avotiem, kas neizsīkst vai var atjaunoties cilvēka dzīves laikā [[00:08](#)].
- **Izplatītākie veidi:**
 - Saules enerģija [[00:11](#)]
 - Vēja enerģija [[00:17](#)]
 - Hidroenerģija [[00:21](#)]
 - Biomasa [[00:26](#)]
 - Paisuma [[00:33](#)]
 - Ģeotermālā enerģija [[00:42](#)]
- **Kodolenerģija:** netiek uzskatīta par atjaunojamo enerģijas avotu, bet gan par alternatīvo enerģijas avotu [[00:42](#)].
- **Izaugsme:** Atjaunojamā enerģija ir visstraujāk augošais enerģijas avots uz planētas [[00:57](#)].
- **Priekšrocības:** Tas ir tīrs enerģijas avots, kas nozīmē, ka tas tieši nerada siltumnīcefekta gāzu emisijas vai gaisa piesārņotājus [[01:03](#)].
- **Izaicinājumi:** zema efektivitāte, augstas kapitāla izmaksas un nepastāvība [[01:11](#)].

YouTube: [Sērija par klimata pārmaiņām – 7. Atjaunojamā enerģija un klimata pārmaiņas](#)

Šis video ir veltīts atjaunojamās enerģijas izšķirošajai lomai cīņā pret klimata pārmaiņām. Šeit ir galveno punktu kopsavilkums:

- **Problēma:**
 - Video uzsver, ka fosilā kurināmā sadedzināšana ir galvenais klimata pārmaiņu cēlonis, jo tā rezultātā tiek izdalītas siltumnīcefekta gāzes, jo īpaši oglekļa dioksīds.
 - Tajā tiek uzsvērtā steidzama nepieciešamība atteikties no fosilā kurināmā, lai mazinātu globālās sasilšanas ietekmi.
- **Atjaunojamā enerģija kā risinājums:**
 - Atjaunojamie enerģijas avoti, piemēram, saules, vēja un hidroenerģija, piedāvā tīras alternatīvas, kas rada ievērojami mazākas siltumnīcefekta gāzu emisijas.
 - Video skaidro, kā šīs tehnoloģijas darbojas, un to potenciālu aizstāt enerģijas ražošanu, kas balstās uz fosilajiem kurināmajiem.
- **Atjaunojamās enerģijas priekšrocības:**



- Samazinātas siltumnīcefekta gāzu emisijas, kas savukārt palēnina klimata pārmaiņu tempu.
 - Uzlabota gaisa kvalitāte un sabiedrības veselība.
 - Palielināta enerģētiskā drošība un neatkarība.
 - Jaunu darbavietu un ekonomisko iespēju radīšana.
 - **Izaicinājumi un iespējas:**
 - Video atzīst izaicinājumus, kas saistīti ar pāreju uz atjaunojamo enerģiju, piemēram, enerģijas piegādes pārtraukumus (saules un vēja enerģijas svārstības) un nepieciešamību modernizēt elektrotīklu.
 - Tajā tiek uzsvērti arī straujie sasniegumi atjaunojamo enerģijas avotu tehnoloģiju jomā un izmaksu samazināšanās, kas padara šos avotus arvien konkurētspējīgākus salīdzinājumā ar fosilajiem kurināmajiem.
 - **Rīcības nozīme:**
 - Video uzsver, cik svarīgi ir nekavējoties rīkoties, lai paātrinātu atjaunojamās enerģijas ieviešanu un samazinātu mūsu atkarību no fosilajiem kurināmajiem.
 - Tas liecina, ka, lai panāktu šīs pārmaiņas, ir nepieciešami globāli centieni no valdību, uzņēmumu un indivīdu puses.
 - **Saistība ar klimata pārmaiņām:**
 - Video ļoti skaidri parāda saikni starp atjaunojamās enerģijas izmantošanu un klimata pārmaiņu ietekmes mazināšanu.
 - „Saules enerģijas komplekti: Ir pieejami izglītojoši komplekti, kas ļauj skolēniem izgatavot nelielus saules paneļu, saules enerģijas automašīnu vai pat saules enerģijas meteoroloģisko staciju modeļus. Šie komplekti ir lieliski piemēroti praktiskiem eksperimentiem.
- Piemērs: LittleBits komplekti vai Snap Circuits.”
- „Interaktīvās simulācijas: Papildus PhET pastāv arī citas tiešsaistes simulācijas, kas ļauj izpētīt dažādus atjaunojamās enerģijas aspektus, piemēram, vēja turbīnu efektivitāti vai hidroelektrostaciju darbību.

Resursi: Exploratorium, Energy3D.”

1. nodaļas bibliogrāfija:

- *"The Energy Challenge" (Enerģētikas izaicinājums)*, autors Valeriano Ruiz: uzzīņu grāmata par atjaunojamo enerģiju un tās ietekmi uz nākotnes sabiedrību.
- *„Atjaunojamā enerģija: kas jums jāzina” (Renewable Energy: What You Need to Know)*, autors José Roldán Vilora: izskaidro atjaunojamās enerģijas avotus un to tehnoloģijas.
- *„Innovation and Energy Sustainability” (Inovācija un enerģētiskā ilgtspēja)*, autori M^a Soledad Ramírez-Montoya un Alberto Mendoza-Domínguez: pievēršas izglītībai enerģētiskās ilgtspējas jomā, izmantojot MOOC.



- „Natural Capitalism: Creating the Next Industrial Revolution“ (*Dabiskais kapitālisms: nākamās rūpnieciskās revolūcijas veidošana*), autori Paul Hawken, Amory Lovins un Hunter Lovins: izpēta, kā uzņēmumi var ieviest ilgtspējīgas stratēģijas.
- „No zaļā uz zeltu“ (*Green to Gold*), autori: Daniel Esty un Andrew Winston: parāda, kā uzņēmumi var ieviest inovācijas un radīt vērtību, izmantojot vides stratēģijas.

Ieteicamie izdevēji:

- „Planeta de Libros”: piedāvā plašu grāmatu klāstu par klimata pārmaiņām un ilgtspējību.
- „Feníe Energía”: izdod grāmatas par enerģētiku un ilgtspējību.
- „Greening Solutions”: specializējas grāmatās par ilgtspējību un atjaunojamo enerģiju.

1.6.2: Atjaunojamās enerģijas tehnoloģijas

Tehnoloģijām ir būtiska loma atjaunojamo enerģijas avotu izmantošanā un to pielāgošanā sabiedrības vajadzībām. Šeit ir daži piemēri:

- **Saules paneļi:** Šīs ierīces, izmantojot fotogalvanisko efektu, pārvērš saules gaismu elektrībā.
- **Vēja turbīnas:** augstas konstrukcijas ar lāpstām, kas griežas vēja ietekmē, darbinot ģeneratoru, kas ražo elektrību.
- **Hidroelektrostacijas:** būves, kas aiztur ūdeni, veidojot rezervuārus, no kuriem kontrolēti tiek izlaists ūdens, lai grieztu turbīnas un ģenerētu elektrību.
- **Ģeotermālās elektrostacijas:** iekārtas, kurās tiek veikti urbjumi zemē, lai piekļūtu karstam ūdenim vai tvaikam, ko izmanto turbīnu darbināšanai un elektroenerģijas ražošanai.
- **Biomases elektrostacijas:** līdzīgas tradicionālajām elektrostacijām, taču tās elektroenerģijas ražošanai sadedzina biomasu, nevis fosilos kurināmos.



Izglītojošas tīmekļa vietnes un simulācijas:

- **PhET interaktīvās simulācijas (Kolorādo Universitāte, Bouldera):**
 - Lieliski piemērotas fotogalvaniskā efekta vizualizācijai. Meklējiet vārdus „photovoltaic” vai „solar cell”, lai atrastu atbilstošās simulācijas.
 - Nodrošina praktisku mācību pieredzi, ļaujot lietotājiem mainīt mainīgos lielumus.

2. nodaļas bibliogrāfija:

- „*The Energy Challenge*” (*Enerģētikas izaicinājums*), autors Valeriano Ruiz: rokasgrāmata par atjaunojamo enerģiju un tās ietekmi uz nākotnes sabiedrību.
- „*Renewable Energy: What You Need to Know*” (*Atjaunojamā enerģija: kas jums jāzina*), autors José Roldán Vilora: izskaidro atjaunojamās enerģijas avotus un to tehnoloģijas.
- „*Innovation and Energy Sustainability*” (*Inovācija un enerģētiskā ilgtspēja*), autori M^a Soledad Ramírez-Montoya un Alberto Mendoza-Domínguez: pievēršas enerģētiskās ilgtspējas izglītībai, izmantojot MOOC.



- „Natural Capitalism: Creating the Next Industrial Revolution” (*Dabiskais kapitālisms: nākamās rūpnieciskās revolūcijas veidošana*), autori Paul Hawken, Amory Lovins un Hunter Lovins: izpēta, kā uzņēmumi var ieviest ilgtspējīgas stratēģijas.
- „No zaļā uz zeltu” (*Green to Gold*), autori: Daniel Esty un Andrew Winston: parāda, kā uzņēmumi var ieviest inovācijas un radīt vērtību, izmantojot vides stratēģijas.

Ieteicamie izdevēji

- „Planeta de Libros”: piedāvā plašu grāmatu klāstu par klimata pārmaiņām un ilgtspējību.
- „Feníe Energía”: izdod grāmatas par enerģētiku un ilgtspējību.
- „Greening Solutions”: specializējas grāmatās par ilgtspējību un atjaunojamo enerģiju.

1.6.3: Atjaunojamās enerģijas priekšrocības

Atjaunojamā enerģija sniedz daudzas priekšrocības gan videi, gan sabiedrībai:

- **Ieguvumi videi:**
 - Samazinātas siltumnīcefekta gāzu emisijas, kas palīdz cīnīties pret klimata pārmaiņām.
 - Mazāks gaisa un ūdens piesārņojums, kas uzlabo sabiedrības veselību.
 - Dabas resursu saglabāšana.
- **Sociālās un ekonomiskās priekšrocības:**
 - Palielināta enerģētiskā drošība, samazinot atkarību no fosilā kurināmā importa.
 - Jaunu darbavietu radīšana atjaunojamās enerģijas nozarē.
 - Ietaupījumi ilgtermiņā, jo atjaunojamajiem enerģijas avotiem ir zemas ekspluatācijas izmaksas.
 - Uzlabota piekļuve enerģijai attālos vai attīstības reģionos





Līdzfinansē
Eiropas Savienības
Erasmus+ programma

#Solar4Future+

ATJAUNOJAMĀS ENERĢIJAS PRIEKŠROCĪBAS

Atjaunojamā enerģija sniedz daudz priekšrocību gan videi,
gan sabiedrībai kopumā:

1

VIDES PRIEKŠROCĪBAS:

- Samazina siltumnīcefekta gāzu emisijas, palīdzot cīnīties pret klimata pārmaiņām.
- Mazāks gaiss un ūdens piesārņojums, kas uzlabo sabiedrības veselību.
- Veicina dabas resursu saudzēšanu.



2

SABIEDRISKĀS UN EKONOMISKĀS PRIEKŠROCĪBAS:

- Palielina enerģētisko drošību, samazinot atkarību no fosilā kurināmā importa.
- Veicina jaunu darba vietu izveidi atjaunojamās enerģijas sektorā.
- Nodrošina izmaksu ietaupījumus ilgtermiņā, jo atjaunojamās enerģijas avotiem ir zemas darbības izmaksas.
- Uzlabo piekļuvi enerģijai attālos vai attīstības reģionos.



3

VISPĀRĪGIE RESURSI:

IZGLĪTOJOŠI VIDEO:

- https://youtu.be/Giek094C_14?feature=shared – YouTube: Šis video sniedz pamatzināšanas par atjaunojamo enerģiju, ideāli piemērots jaunākiem skolēniem. YouTube to var atrast, meklējot pēc šī nosaukuma.
- <https://youtu.be/UVf2Yw7uFoE> – YouTube: Padziļināts dokumentālais materiāls, kas izskaidro dažādas atjaunojamās tehnoloģijas un to ietekmi, noderīgs vecākiem skolēniem.
- Daudzi YouTube kanāli, piemēram, National Geographic vai Student Energy, sniedz skaidrus skaidrojumus un animācijas par to, kā darbojas dažādas atjaunojamās enerģijas tehnoloģijas.





Vispārīgie resursi:

- **Izglītojoši video:**

- „Atjaunojamā enerģija – enerģijas veidi bērniem – YouTube”: Šis video sniedz pamata ieskatu atjaunojamās enerģijas jomā un ir ideāli piemērots jaunākiem skolēniem. To var atrast YouTube, meklējot pēc šī nosaukuma.
- „DOKUMENTĀLĀ FILMA | Atjaunojamie enerģijas avoti, tīrā alternatīva – YouTube”: padziļināta dokumentālā filma, kas izpēta dažādas atjaunojamo enerģijas avotu tehnoloģijas un to ietekmi; noderīga vecākiem skolēniem.
- Daudzi YouTube kanāli, piemēram, National Geographic vai Student Energy, piedāvā skaidrus paskaidrojumus un animācijas par to, kā darbojas dažādas atjaunojamo enerģijas avotu tehnoloģijas.

3. nodaļas bibliogrāfija:

Grāmatas un zinātniskie raksti

- Hawken, P., Lovins, A., & Lovins, H. (1999). „*Natural Capitalism: Creating the Next Industrial Revolution*”. Little, Brown and Company. Padziļināts pētījums par ilgtspējīgām uzņēmējdarbības stratēģijām, tostarp inovācijām atjaunojamās enerģijas jomā.
- Esty, D., & Winston, A. (2009). „*Green to Gold: How Smart Companies Use Environmental Strategy to Innovate, Create Value, and Build Competitive Advantage*”. Wiley. Grāmata pievēršas atjaunojamās enerģijas iniciatīvu sociālajai un ekonomiskajai ietekmei.
- Roldán Vilora, J. (2015). „*Atjaunojamā enerģija: kas jāzina*”. Izdevniecība „Almuzara”. Praktisks ceļvedis par atjaunojamās enerģijas tehnoloģijām, uzsverot to priekšrocības vides jomā.

Tīmekļa vietnes un tiešsaistes resursi

- Nacionālā atjaunojamās enerģijas laboratorija (NREL). „*Atjaunojamās enerģijas pamati*”. Izsmelīga informācija par atjaunojamās enerģijas priekšrocībām un pielietojumu. Pieejams <https://www.nrel.gov>.
- NASA Climate Kids. *Saules enerģijas izskaidrojums skolēniem*. Iesaistoši un interaktīvi izglītības rīki jauniešiem. Pieejams <https://climatekids.nasa.gov>.

Izglītojoši video

- *Atjaunojamā enerģija – enerģijas veidi bērniem*: YouTube videoklips, kas sniedz vienkāršu ievadu atjaunojamās enerģijas jēdzienos jaunajiem skolēniem. Meklējiet YouTube pēc nosaukuma.
- *DOKUMENTĀLĀ FILMA | Atjaunojamā enerģija – tīrā alternatīva*: izpēta dažādas atjaunojamās enerģijas tehnoloģijas un to ietekmi uz sabiedrību. Pieejama YouTube.

- *Sērija par klimata pārmaiņām – Atjaunojamā enerģija un klimata pārmaiņas:* Izceļ atjaunojamās enerģijas lomu cīņā pret klimata pārmaiņām, pievēršot uzmanību gan izaicinājumiem, gan ieguvumiem.

1.6.4: Izaicinājumi un atjaunojamās enerģijas nākotne

Lai gan atjaunojamajai enerģijai ir daudz priekšrocību, ir arī izaicinājumi, kas jāpārvar:

- **Neregulārība:** Daži atjaunojamie enerģijas avoti, piemēram, saules un vēja enerģija, ir neregulāri, kas nozīmē, ka tie nav pieejami visu laiku.
- **Uzglabāšana:** Ir ļoti svarīgi izstrādāt efektīvus un rentablus veidus, kā uzglabāt atjaunojamo enerģiju, lai to varētu izmantot brīžos, kad tā netiek ražota.
- **Infrastruktūra:** Ir nepieciešams izbūvēt jaunu infrastruktūru, piemēram, pārvades līnijas, lai savienotu atjaunojamo enerģijas avotus ar patērētājiem.
- **Izmaksas:** Lai gan atjaunojamās enerģijas tehnoloģiju izmaksas ir samazinājušās, tās joprojām var būt šķērslis to ieviešanai.
- Tomēr atjaunojamās enerģijas nākotne ir daudzsoļīga. Pašreizējie pētījumi un attīstība veicina:
- **Efektīvākām un rentablākām tehnoloģijām.**
- **Uzlabotiem enerģijas uzglabāšanas risinājumiem.**
- **Viedākiem tīkliem, kas spēj labāk integrēt atjaunojamās enerģijas avotus.**



Atjaunojamā enerģija ir būtiska, lai veidotu ilgtspējīgu nākotni. Pārejot uz tīrākiem enerģijas avotiem, mēs varam aizsargāt mūsu planētu, uzlabot mūsu dzīvi un nodrošināt labāku nākotni nākamajām paaudzēm.

Mūsu loma ilgtspējīgā sabiedrībā

Mums visiem ir sava loma ilgtspējīgas nākotnes veidošanā.

- **Taupiet enerģiju:** izslēdziet gaismu, izietot no telpas, atvienojiet ierīces no strāvas, ja tās nelietojat, un, ja iespējams, dodieties kājām vai ar velosipēdu, nevis brauciet ar automašīnu.



- **Atbalstiet atjaunojamo enerģiju:** mudiniet savu ģimeni un kopienu izmantot atjaunojamās enerģijas risinājumus.
- **Mācieties un izglītojiet citus:** turpiniet apgūt zināšanas par atjaunojamo enerģiju un dalieties tajās ar citiem.
- **Radoši domāiet un radiet:** izpētiet savas idejas ilgtspējīgiem risinājumiem!

Veidojiet gaišāku un tīrāku nākotni, izmantojot atjaunojamās enerģijas apbrīnojamo potenciālu!

- **Interaktīva diskusija:** jautājiem skolēniem par viņu idejām, kā izmantot atjaunojamo enerģiju ikdienas dzīvē.
- **Reāli piemēri:** Dalieties ar stāstiem par kopienām un uzņēmumiem, kas veiksmīgi izmanto atjaunojamo enerģiju.
- **Radoši projekti:** Lūdziet skolēniem izstrādāt savas atjaunojamās enerģijas sistēmas vai radīt mākslas darbus, kas attēlo ilgtspējīgu nākotni.
- **Saistība ar aktuālajiem notikumiem:** Apspriediet jaunākās ziņas par atjaunojamo enerģiju un klimata pārmaiņām.
- **„Scratch” projekti:** Lūdziet skolēniem izmantot jūsu norādītos „Scratch” projektus, lai iesaistītos nodarbībā.

Literatūras saraksts 4. nodaļai: Izaicinājumi un atjaunojamās enerģijas nākotne

Grāmatas un zinātniskie raksti

- Lovins, A., & Hawken, P. (1999). *Dabas kapitālisms: nākamās rūpnieciskās revolūcijas veidošana*. Little, Brown and Company. Izpēta atjaunojamās enerģijas nākotni un tās izaicinājumus, tostarp tehnoloģiskos sasniegumus.
- Esty, D., & Winston, A. (2009). „*Green to Gold: How Smart Companies Use Environmental Strategy to Innovate, Create Value, and Build Competitive Advantage*”. Wiley. Koncentrējas uz atjaunojamās enerģijas ekonomisko un stratēģisko nozīmi.
- Ramirez-Montoya, M. S., & Mendoza-Domínguez, A. (2020). „*Inovācija un enerģētiskā ilgtspēja*”. Izdevniecība „ITESO”. Apskata izaicinājumus, kas saistīti ar ilgtspējīgas enerģijas integrēšanu mūsdienu izglītības sistēmās.

Tīmekļa vietnes un tiešsaistes resursi

- Starptautiskā atjaunojamās enerģijas aģentūra (IRENA). *Atjaunojamās enerģijas risinājumi klimata pārmaiņu novēršanai*. Piedāvā pētījumus par to, kā pārvarēt enerģijas piegādes pārtraukumus un uzglabāšanas problēmas. Pieejams <https://www.irena.org>.



- Nacionālā atjaunojamās enerģijas laboratorija (NREL). *Enerģijas uzglabāšana un atjaunojamās enerģijas integrācija*. Piedāvā ieskatu atjaunojamās enerģijas infrastruktūras attīstībā. Pieejams <https://www.nrel.gov>.

Izglītojoši video

- *Izaicinājumi atjaunojamās enerģijas jomā* (YouTube). Piedāvā pārskatu par pārtraukumu problēmām un risinājumiem enerģijas uzglabāšanas tehnoloģiju jomā. Meklējiet pēc nosaukuma YouTube.
- *Atjaunojamo enerģijas avotu tehnoloģiju nākotne* (National Geographic). Izskata pašreizējos sasniegumus un daudzsološās perspektīvas atjaunojamās enerģijas jomā. Pieejams National Geographic YouTube kanālā.
- *Sērija par klimata pārmaiņām: Atjaunojamā enerģija un ilgtspējība*. Vērsta uz viedāku enerģijas tīklu izveidi un atjaunojamo enerģijas avotu integrāciju. Pieejama YouTube.

Interaktīvie mācību resursi

- NASA Climate Kids. Piedāvā simulācijas un rīkus skolēniem, lai izpētītu saules enerģijas tehnoloģijas un ilgtspējību. Pieejams vietnē <https://climatekids.nasa.gov>.
- PhET interaktīvās simulācijas. Piedāvā virtuālas laboratorijas, kurās var izpētīt atjaunojamās enerģijas efektivitāti un enerģijas tīklu modeļus. Pieejams vietnē <https://phet.colorado.edu>.

Pedagoģiskās stratēģijas nodaļai „Atjaunojamā enerģija un ilgtspējība tehnoloģijās un sabiedrībā”, īpaši skolēniem vecumā no 10 līdz 14 gadiem. Mēs vēlamies padarīt to saistošu, praktisku un veicināt dziļu izpratni.

1. Pētniecības balstīta mācīšanās:

- **Stratēģija:** Uzdot atvērtus jautājumus, kas mudina skolēnus pētīt un atklāt.
 - Piemērs: „Kā mēs varam iegūt vairāk enerģijas no saules?” vai „Kādas ir dažādu atjaunojamo enerģijas avotu priekšrocības un trūkumi?”
- **Īstenošana:**
 - Sāciet ar jautājumu vai problēmu.
 - Vadiet skolēnus izpētē, pētniecībā un eksperimentos.
 - Iedrošiniet viņus izdarīt savus secinājumus.

2. Radoša projektēšana un modeļu veidošana:

- **Stratēģija:** Nodrošiniet skolēniem iespējas radoši projektēt un veidot nefunkcionālus modeļus vai saules enerģijas risinājumu attēlojumus, izmantojot pieejamos materiālus.
- **Piemēri:**



- Projektēt un veidot saules enerģijas darbināma ūdens sūkņa modeli attālam ciematam, izmantojot kartonu, plastmasas pudeles un citus otrreiz pārstrādātus materiālus.
- Projektēt un izstrādāt skices saules enerģijas darbināmai tālruņu uzlādes stacijai publiskā parkā.
- Vienkāršu modeļu izgatavošana, kas ilustrē, kā saules paneļi uztver saules gaismu (piemēram, izmantojot atstarojošas virsmas).
- **Īstenošana:**
 - Nodrošiniet dažādus vienkāršus, viegli pieejamus materiālus (kartonu, papīru, rokdarbu piederumus, pārstrādātus priekšmetus utt.).
 - Veiciniet iztēles bagātu dizainu un attēlošanu, nevis funkcionālu inženieriju.
 - Veiciniet ideju ģenerēšanu un kopīgu projektēšanu komandās.
 - Palīdziet skolēniem izskaidrot, kā viņu dizains ir paredzēts darboties, pat ja modelis nav funkcionāls.

3. Problēmu risināšanas dizaina projekti:

- **Stratēģija:** Iesaistiet skolēnus projektos, kuros viņi piemēro savas zināšanas par saules enerģijas principiem, lai izstrādātu radošus risinājumus reālās dzīves problēmām, koncentrējoties uz dizaina procesu un attēlošanu.
- **Piemēri:**
 - Izstrādāt saules enerģijas risinājumu konkrētai problēmai, ar ko saskaras viņu vietējā kopiena (piemēram, apgaismot tumšu celiņu, nodrošināt elektroenerģiju āra pasākumam).
 - Prezentācijas, plakāta vai īsa videoklipa izveide, kurā tiek demonstrēts izstrādātais saules enerģijas risinājums un izskaidroti tā ieguvumi.
 - Izstrādāt koncepciju un vizuālo attēlojumu jaunam produktam, kas izmanto saules enerģiju.
- **Īstenošana:**
 - Iepazīstiniet ar skaidriem problēmu scenārijiem, kurus reāli var atrisināt, izmantojot saules enerģiju.
 - Vadīt skolēnus caur dizaina domāšanas procesu (izpratne, ideju ģenerēšana, dizains, prezentācija).
 - Koncentrēties uz dizaina koncepcijas radošumu un īstenojamību, kā arī uz prezentācijas skaidrību.
 - Mudināt komandas skaidri formulēt savas dizaina izvēles un risinājuma potenciālo ietekmi.

4. Vizuālā apmācība un multimediji:

- **Stratēģija:** Izmantojiet vizuālos materiālus, videoklipus un interaktīvās simulācijas, lai veicinātu izpratni.
 - **Piemēri:**
 - Rādiet video par saules paneļu uzstādīšanu vai vēja turbīnu parkiem.
 - Simulāciju izmantošana, lai demonstrētu fotoelektrisko efektu.
 - Infografiku izmantošana, lai izskaidrotu enerģētikas statistiku.



- **Īstenošana:**
 - Izvēlieties augstas kvalitātes vizuālos materiālus un multimediju resursus.
 - Veiciniet diskusiju un attēlu analīzi.
 - Izmantojiet tiešsaistes resursus, piemēram, PhET un YouTube.

5. Sadarbības mācīšanās:

- **Stratēģija:** Veiciniet komandas darbu un savstarpējo mācīšanos.
 - Piemēri:
 - Grupu projekti un prezentācijas.
 - Vienaudžu vērtēšana un atsauksmes.
 - Diskusijas un debates klasē.
- **Īstenošana:**
 - Piešķiriet grupas dalībniekiem lomas un pienākumus.
 - Sniegt skaidras vadlīnijas sadarbībai.
 - Veiciniet konstruktīvu atsauksmju apmaiņu un diskusijas.

6. Saikne ar reālo dzīvi:

- **Stratēģija:** Saistiet jēdzienus ar reālās dzīves piemēriem un aktuālajiem notikumiem.
 - Piemēri:
 - Apspriediet klimata pārmaiņu ietekmi.
 - Izpētīt vietējās atjaunojamās enerģijas iniciatīvas.
 - Uzaicināt vieslektorus no atjaunojamās enerģijas nozares.
- **Īstenošana:**
 - Izmantojiet gadījumu izpēti un piemērus no ziņām.
 - Mudiniet skolēnus pētīt un dalīties ar piemēriem no reālās dzīves.
 - Organizējiet ekskursijas.

7. Diferencēta mācīšana:

- **Stratēģija:** Pielāgojiet mācību procesu, lai apmierinātu dažādās skolēnu vajadzības.
 - Piemēri:
 - Piedāvāji vairākus uzdevumu risināšanas variantus.
 - Izmantojiet dažādas mācību metodes.
 - Papildu atbalsta vai papildus aktivitāšu piedāvāšana.
- **Īstenošana:**
 - Novērtējiet skolēnu iepriekšējās zināšanas un mācīšanās stilus.
 - Nodrošiniet elastīgu grupu veidošanu un individualizētu atbalstu.
 - Piedāvāt dažādus resursus un aktivitātes.

8. Kritiskā domāšana un problēmu risināšana:

- **Stratēģija:** Mudiniet skolēnus analizēt informāciju, izvērtēt pierādījumus un risināt problēmas.
 - Piemēri:



- Analizēt dažādu atjaunojamo enerģijas avotu priekšrocības un trūkumus.
- Izstrādāt risinājumus enerģijas uzglabāšanas problēmām.
- Diskusijas par liela mēroga atjaunojamās enerģijas projektu ētiku.
- **Īstenošana:**
 - Uzdodiet izaicinošus jautājumus un uzdevumus.
 - Nodrošiniēt skolēniem iespējas pamatot savu domāšanu.
 - Mudiniet studentus apsvērt dažādus viedokļus.

Sagaidāmie studentu rezultāti:

- **Padziļināta izpratne:**
 - Skolēni spēs izskaidrot atjaunojamo enerģijas avotu tehnoloģijas un ilgtspējības jēdzienus.
 - Viņi izpratīs atjaunojamo enerģijas avotu lomu cīņā pret klimata pārmaiņām.
- **Kritiskā domāšana:**
 - Studenti analizēs informāciju par atjaunojamo enerģiju un risinās ar to saistītas problēmas.
- **Lielāka iesaistīšanās:**
 - Praktiskās nodarbības veicinās interesi par zinātni un inženierzinātnēm.
 - Skolēni jutīsies spējīgi atbalstīt ilgtspējību.
- **Sadarbība un komunikācija:**
 - Grupu projekti uzlabos komandas darba un komunikācijas prasmes.
- **Izpratne par reālo pasauli:**
 - Skolēni spēs saistīt atjaunojamās enerģijas jēdzienus ar ikdienas dzīvi.
 - Viņi sapratīs savu lomu kā videi atbildīgiem pilsoņiem.
- **Praktiskās prasmes:**
 - Dalībnieki attīstīs praktiskās iemaņas, piedaloties dažādu projektu izstrādē.

Sagaidāmie mācību rezultāti:

- **Dinamiska mācīšanās:**
 - Klase kļūs par vietu aktīvai mācīšanai un sadarbībai.
- **Lielāka līdzdalība:**
 - Skolēni būs vairāk iesaistīti un izrādīs lielāku interesi par nodarbību aktivitātēm.
- **Kopienas veidošana:**
 - Darbs grupās palīdzēs veidot kopienas sajūtu.

Novērtēšana:

- Nepārtraukta novērtēšana, izmantojot novērošanu, līdzdalību, projektus un prezentācijas.
- Progresu novērtēšanai tiek izmantotas vērtēšanas tabulas.



"Atjaunojamās enerģijas risinājumi: kopienas izaicinājums" – lomu spēļu nodarbība

Pārskats:

Šī aktivitāte „Atjaunojamās enerģijas risinājumi: Kopienas izaicinājums” ir izstrādāta, lai iesaistītu skolēnus izpratnes veidošanā par pārejas uz ilgtspējīgu enerģētikas nākotni sarežģījumiem. Skolēni uzņemsies dažādu ieinteresēto pušu lomas un sadarbosies, lai izstrādātu visaptverošus atjaunojamās enerģijas risinājumus konkrētai kopienai.

Mērķis:

Sniegt praktisku pieredzi atjaunojamo enerģijas avotu tehnoloģiju izpētē, to priekšrocību un izaicinājumu izpratnē, kā arī ilgtspējīgu enerģētikas plānu izstrādē konkrētai kopienai. Skolēni apgūs zināšanas par tehnoloģiju, politiku, vidi un sabiedrības savstarpējo saistību ilgtspējīgas enerģētikas nākotnes sasniegšanā.

Solis	Apraksts	Iesaistītās lomas
1. Ievads aktivitātē	Iepazīstiniet ar aktivitāti „Atjaunojamās enerģijas risinājumi: kopienas izaicinājums”. Izskaidrojiet ilgtspējīgas enerģijas nepieciešamību un dažādus atjaunojamās enerģijas avotus. Noteikt lomas: atjaunojamās enerģijas inženieri, kopienas plānotāji, vides aizstāvji un politikas padomnieki.	Visas lomas (inženieri, plānotāji, aizstāvji, padomnieki)
2. Dalībnieku sadalīšana grupās un kopienu piešķiršana	Sadaliet skolēnus grupās un katrai grupai piešķiriet konkrētu kopienu (reālu vai izdomātu) ar unikālām enerģijas vajadzībām un resursiem. Katrai grupai piešķiriet lomas: atjaunojamās enerģijas inženieris, kopienas plānotājs, vides aizstāvis, politikas padomnieks.	Inženieri, plānotāji, aizstāvji, padomnieki
3. Pētījumi un sagatavošanās	Katrs grupas dalībnieks pēta savu piešķirto lomu. Inženieri koncentrējas uz dažādām atjaunojamās enerģijas tehnoloģijām (saules, vēja, hidroenerģija, ģeotermālā enerģija, biomasas). Plānotāji pēta kopienas enerģijas vajadzības un infrastruktūru. Aktīvisti pēta ietekmi uz vidi un ilgtspējību. Padomdevēji izpēta attiecīgās politikas un stimulus.	Inženieri, plānotāji, aizstāvji, padomnieki



4. Grupu diskusijas un resursu novērtēšana	Grupas apspriež savus secinājumus, novērtē kopienas resursus un identificē iespējamās atjaunojamās enerģijas risinājumus. Inženieri iepazīstina ar tehnoloģiju iespējām. Plānotāji apspriež infrastruktūru un īstenojamību. Aizstāvji uzsver vides apsvērumus. Konsultanti apspriež politikas pamatnostādnes.	Inženieri, plānotāji, aizstāvji, konsultanti
5. Kopienas enerģētikas plāna izstrāde	Grupas sadarbojas, lai izstrādātu detalizētu atjaunojamās enerģijas plānu savai kopienai. Inženieri projektē integrētas sistēmas. Plānotāji izstrādā īstenošanas stratēģijas. Aktīvisti nodrošina vides ilgtspēju. Konsultanti ierosina politikas ieteikumus.	Inženieri, plānotāji, aktīvisti, konsultanti
6. Prezentācijas un kopienas atsauksmju simulācija	Katra grupa prezentē savu enerģētikas plānu, uzsverot tā priekšrocības, izaicinājumus un īstenojamību. Klase simulē kopienas sapulci, uzdodot jautājumus un sniedzot atsauksmes.	Inženieri, plānotāji, aizstāvji, konsultanti (prezentatori) un visas lomas (kopienas atsauksmes)
7. Novērtēšana un pilnveidošana	Grupas apsver saņemto atsauksmi un novērtē savu plānu efektivitāti. Tās pilnveido savus risinājumus, balstoties uz simulētajām kopienas atsauksmēm un kolēģu kritiku.	Visas lomas (novērtētāji un pilnveidotāji)
8. Galīgie ieteikumi un rīcības plāns	Katra grupa prezentē savu pilnveidoto atjaunojamās enerģijas risinājumu un izstrādā galīgo rīcības plānu, kurā iekļauti soļi, kas nepieciešami risinājuma īstenošanai. Pēc tam klase balso par labāko plānu katrai kopienai.	Visas lomas (kā balsotāji un lēmumu pieņēmēji)



2. nodaļa: Saules enerģijas nodarbību plāni.

Seši izstrādātie mācību plāni tematiski saskan ar iepriekšējā nodaļā iepazīstinātajiem izglītības rīkiem. Katrs mācību plāns ir izstrādāts tā, lai to sagatavošanas laikā varētu izmantot kopā ar atbilstošajiem izglītības rīkiem, ļaujot pedagogiem pasniegt saturu saskaņotā un saistošā veidā. Lai gan šo mācību plānu galvenā mērķauditorija ir skolēni vecumā no 10 līdz 14 gadiem, saturs ir pietiekami nopietns un intelektuāli stimulējošs, lai tas interesētu arī vecākus skolēnus. Lai gan nodarbību plāni ir izstrādāti tā, lai viens otru papildinātu, skolotāji var brīvi variēt ar nodarbību plānu, izvēlēties konkrētas sadaļas vai apvienot un kombinēt elementus no vairākiem nodarbību plāniem. Tie ir izstrādāti tā, lai tie būtu elastīgi, skaidri un viegli lietojami.

2.1. nodaļa: Stundu plāni — Saules enerģija un gaismas zinātne.

Nosaukums

Saules enerģija un gaismas zinātne

Datums	
skolotājs	
Semestris	
Klases līmenis	10–14 gadi
Laiks/Ilgums	2 stundas
Galvenā mācību joma	Dabaszinātnes, tehnoloģijas, inženierzinātnes, māksla, matemātika (STEAM)

Kopsavilkums

Mācību plāns, kas izstrādāts par tēmu „Saules enerģija un gaismas zinātne”, ir daļa no Erasmus+ finansētā projekta #Solar4Future+. Projekta mērķis ir iekļaut STEAM klimata pārmaiņu jautājumos un veicināt virtuālu sadarbības kultūru starp skolotājiem, skolēniem un skolām, lai cīnītos pret klimata pārmaiņām.

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the State Education Development Agency (SEDA). Neither the European Union nor the State Education Development Agency (SEDA) can be held responsible for them.



Projektā īpaša uzmanība tiek pievērsta saules enerģijai. Šajā kursā skolēni apgūs zināšanas par saules enerģiju un gaismas zinātnei kopumā.

Stundas mērķi

Šīs nodarbības galvenais mērķis ir paplašināt skolēnu zināšanas, izpratni un prasmes par saules enerģijas un gaismas zinātnes tēmām, vienlaikus cenšoties popularizēt saules enerģijas, ilgtspējīgas enerģijas un STEAM tēmas skolēnu vidū dažādās Eiropas valstīs.

Skolēnu vecums

10–14

Mācību resursi (materiāli un tiešsaistes rīki)

- Glāzes
- Ūdens
- Apelsīnu sula
- Krāsainie filtri
- Zibspuldze
- Balts papīra lapas
- 1. nodaļa – Saules enerģija un gaismas zinātne saules enerģijas mācību programmā
- Informācija par saules enerģijas tehnoloģijām:
<https://archive.epa.gov/climatechange/kids/solutions/technologies/solar.html>
- Informācija par gaismas zinātnei:
<https://www.britannica.com/science/light>
- Informācija par enerģijas bilanci:
<https://scied.ucar.edu/learning-zone/how-climate-works/energy-budget>
- Informācija par saules enerģiju:
<https://www.britannica.com/science/solar-energy>



Stundu plāni

Viena nodarbība = 40 minūtes

1. Gaismas zinātnes izpratne. Pedagoģiskā stratēģija – uz izpēti balstīta mācīšanās/jautājumu uzdošana un diskusija				
Aktivitātes nosaukums	Process	Mērķis	Iegūtās prasmes	Laiks 1 stunda
Gaismas teorija	Izskaidrot gaismas zinātnes pamatus saprotamā un saistošā veidā, sniedzot skolēniem piemērus un situācijas, kas palīdzētu viņiem vieglāk izprast teoriju. (Izmantot informāciju no 1.1.2. nodaļas „Gaismas zinātne”, 10.–11. lpp.)	Sniegt informāciju un zināšanas par tēmu – gaismas zinātne.	Pamatizpratne par to, kā gaisma darbojas dabā un kā tā saistīta ar saules enerģiju.	Aptuveni 15 minūtes
Viļņu garumi praksē	Skolēni izmantos lukturi ar dažādu krāsu filtriem, lai virzītu gaismu caur tukšu glāzi, glāzi ar ūdeni un glāzi ar trešo krāsaino šķidrumu, un novēros, kuras krāsas katrā no šiem šķidrumiem tiek visvairāk absorbētas uz balta papīra. (Grāmata „Gaismas viļņi praksē”, 14.–15. lpp.). Skolotājam jāiesaista visi skolēni šajā uzdevumā un jāpalīdz viņiem pierakstīt novērojumus („Gaismas viļņi praksē”, 14.–15. lpp.).	Parādiet uzskatāmu piemēru par to, kā darbojas viļņu garumi.	Izpratne par to, kas ir redzamā gaisma un kā tā tiek absorbēta	Aptuveni 10 minūtes



Jautājumi un diskusija par elektromagnētisko viļņu tēmu	Skolotājs iesaistīs klasi diskusijā, uzdodot jautājumus par elektromagnētiskajiem viļņiem, viļņu garumiem un eksperimentiem, kuros klase piedalījās (grāmata „The Light Waves in Praxis”, 14.–15. lpp.). Skolotājs var iesaistīt klasi diskusijā arī eksperimenta laikā, nevis obligāti pēc tā.	Nodrošināt padziļinātu izpratni par elektromagnētiskajiem viļņiem un viļņu garumiem, kā arī to saistību ar saules enerģiju.	Izpratne par to, kas ir elektromagnētiskie viļņi un viļņu garumi, un kā tie darbojas saistībā ar fotovoltiskajām šūnām	Aptuveni 15 minūtes
--	--	---	--	---------------------

2. Izpratne par saules enerģiju. Pedagoģiskā stratēģija – jautājumi un diskusija

Aktivitātes nosaukums	Process	Mērķis	Iegūtās prasmes	Laiks
Saules enerģijas teorija	Izskaidrot saules enerģijas tēmas pamatus saprotamā un saistošā veidā, sniedzot skolēniem piemērus un situācijas, kas palīdzētu viņiem vieglāk izprast teoriju. (1.1.1: Saules enerģija, 5.–9. lpp.)	Sniegt informāciju un zināšanas par tēmu – saules enerģija.	Pamatizpratne par saules enerģiju, par to, kas ietekmē saules enerģiju un enerģijas bilanci.	Aptuveni 10 minūtes
Saules enerģijas tiesas zāle	Skolotājs sadalīs klasi divās grupās un iesaistīs tās debatēs par saules enerģijas priekšrocībām un izaicinājumiem. (Saules enerģijas tiesa, 16. lpp.)	Izprast gan saules enerģijas priekšrocības, gan trūkumus.	Attīstīt skolēnu kritisko domāšanu un argumentācijas prasmes. Iegūt padziļinātu izpratni par saules enerģiju.	Aptuveni 20 minūtes
Diskusija par saules enerģiju	Pēc debates skolotājs iesaistīs abas grupas diskusijā, lai kopīgi nonāktu pie secinājuma par šo tēmu. (Saules enerģijas tiesas	Padziļināta izpratne par saules enerģiju	Kritiskās domāšanas attīstība. Padziļināta izpratne par saules enerģiju	Aptuveni 10 minūtes



	zāle, 16. lpp.)			
--	-----------------	--	--	--

3. Saules enerģijas iegūšana un iespējas. Pedagoģiskā stratēģija – jautājumi un diskusija/diskusijas mazās grupās				
Aktivitātes nosaukums	Process	Mērķis	Iegūtās prasmes	Laiks
Iegūt izpratni par to, kā iegūt saules enerģiju.	Izskaidrot, kā darbojas fotovoltiskās šūnas un saules siltuma tehnoloģija un kā tās atšķiras viena no otras. (1.1.3: Kā mēs varam iegūt saules enerģiju? 11.–13. lpp.) .	Iepazīstināt skolēnus ar dažādām saules enerģijas ierīcēm	Pamatprasmes par fotovoltiskajām šūnām un saules siltuma tehnoloģijām	Aptuveni 10 minūtes
Ieskats karjeras iespējās, ko piedāvā saules enerģijas nozare	Informācijas sniegšana par atjaunojamās enerģijas darba tirgu. 1.1.4: Darba tirgus atjaunojamās enerģijas nozarē. 13.–14. lpp.	Studentu izglītošana par daudzajām karjeras iespējām, kas pieejamas saules enerģijas nozarē	Izpratne par amatiem saules enerģijas nozarē un to pienākumiem	Aptuveni 5 minūtes
Diskusija par saules enerģijas parkiem	Klases sadalīšana piecu cilvēku grupās. Uzdot viņiem uzdevumu izlemt, kur izvietot saules enerģijas parku . Uzdot viņiem papildu jautājumus no lomu spēles nodarbības. (Diskusija par saules paneļu ieviešanu. 15.–16. lpp.) . Aiciniet citas grupas izteikt savu viedokli par šo jautājumu, kā norādīts lomu spēles nodaļā (Diskusija par saules paneļu ieviešanu, 15.–16. lpp.) .	Padziļināt izpratni par fotovoltiskajām šūnām un par to, kas var traucēt to efektīvu darbību	Padziļināta izpratne par fotovoltiskajām šūnām . Labāk attīstīta kritiskā domāšana, argumentācijas prasmes un analītiskā domāšana, jo skolēniem, lai veiksmīgi veiktu uzdevumu, ir jāņem vērā visa iepriekš sniegtā informācija.	Aptuveni 25 minūtes



Atsauksmes un izvērtēšana

Novērtēšana

Novērtēšanas metode	Sīkāka informācija
Novērošana un līdzdalība	Skolotāji novēro skolēnu iesaistīšanos stundā un aktivitātēs.
Novērošana un rezultāti	Skolotāji novēro skolēnu izpratni par tēmu

Atsauksmes

Atsauksmju vākšanas metode	Sīkāka informācija
Jautājumi	Skolotājs tieši lūdz skolēniem sniegt atsauksmes pēc nodarbības beigām
Aptauja – 1	Anonīma aptauja skolēniem, lai noskaidrotu, cik saistoša viņiem bija nodarbība un vai viņi ir labāk izpratuši tēmu
Aptauja – 2	Anonīma aptauja skolotājiem, lai uzzinātu viņu viedokli par saules enerģijas mācību programmu

1. [Aptauja skolēniem.](#)
2. [Aptauja skolotājiem.](#)

2.2. nodaļa: Stundu plāni – ar saules enerģiju darbināmas ierīces projektēšana un izgatavošana.

Stundas plāna nosaukums un galvenā informācija

Saules enerģijas ierīces projektēšana un izgatavošana

Datums	
skolotājs	
Semestris	
Klase	14 gadi
Laiks/Ilgums	
Galvenā mācību joma	Dabaszinātnes, tehnoloģijas, inženierzinātnes, māksla, matemātika (STEAM)

Nodarbības mērķi

- Izprast, kā saules paneļi pārvērš saules gaismu elektrībā.
- Izstrādāt un izgatavot funkcionējošu ierīci, kas darbojas ar saules enerģiju.
- Attīstīt komandas darba un inženierijas prasmes, kopīgi izstrādājot prototipus.
- Pārdomāt saules enerģijas lomu vides problēmu risināšanā.

Kopsavilkums

Skolēni iepazīsies ar saules enerģiju un tās pielietojumiem, izstrādājot un izgatavojot ierīci, kas darbojas ar saules enerģiju. Praktiskās nodarbībās viņi uzzinās, kā fotovoltaiiskās šūnas ģenerē elektrību, un eksperimentēs ar savas ierīces darbības optimizēšanu. Nodarbībā tiek uzsvērtā komandas darba, radošuma un tehnisko problēmu risināšanas nozīme.

Pedagoģis kā stratēģija	Galvenais	Galvenās aktivitātes	Mācību rezultāti	Novērtēšana un atgriezeniskā saite
Praktiskā saules enerģijas ierīce	Iesaistiet skolēnus saules enerģijas ierīces projektēšanā un izgatavošanā, lai viņi izprastu saules enerģijas darbības principus un tās praktisko pielietojumu.	Apspriediet reālus piemērus par saules enerģijas ierīcēm. Parādiet, kā neliels saules paneļis baro LED gaismu vai ventilatoru. Izskaidrojiet faktorus, kas ietekmē saules enerģijas efektivitāti (piemēram, saules gaismas leņķis, intensitāte). Sadaliet skolēnus mazās grupās, lai kopīgi izstrādātu ierīču idejas (piemēram, ar saules enerģiju darbināms ventilators vai lampa). Nodrošiniet materiālus prototipu izstrādei, nodrošinot pareizus savienojumus starp komponentiem, piemēram, saules paneļiem, vadiem un motoriem. Mudiniet eksperimentēt ar paneļu leņķiem, lai optimizētu veiktspēju. Testējiet ierīces dažādos apgaismojuma apstākļos (piemēram, saules gaismā, ēnā). Reģistrējiet novērojumus	Izpratne par to, kā fotovoltaiiskās šūnas pārvērš saules gaismu elektrībā. Inženierijas jēdzienu pielietošana, lai izveidotu funkcionālus prototipus. Attīstiet komandas darba un problēmu risināšanas prasmes, kopīgi veidojot un testējot projektus	Formatīvā novērtēšana: grupu diskusiju laikā novērtējiet prototipu funkcionalitāti un skolēnu izpratni par saules enerģijas principiem. Nobeiguma novērtējums: novērtējiet radošumu projektēšanā, komandas darba efektivitāti un rezultātu izklāstīšanas skaidrību pārdomu sesijās.



Pedagoģis kā stratēģija	Galvenais	Galvenās aktivitātes	Mācību rezultāti	Novērtēšana un atgriezeniskā saite
		un pielāgojiet konstrukcijas, lai uzlabotu efektivitāti.		
Saules enerģija s efektivit ātes izpēte, izmanto jot simulāc ijas	Iepazīstiniet skolēnus ar saules paneļu efektivitātes jēdzienu, izmantojot digitālas simulācijas, pirms pāriet uz praktisku prototipu izstrādi.	Izmantojiet PhET saules paneļu efektivitātes simulācijas vai Tinkercad Circuits, lai izpētītu, kā saules gaismas leņķis, intensitāte un laika apstākļi ietekmē enerģijas ražošanu. Grupās apspriediet simulāciju rezultātus un izlemiet par ierīces dizainu, balstoties uz atziņām par efektivitāti (piemēram, optimālie paneļu leņķi). Izmantojot sniegtos materiālus, izgatavojiet fiziskus prototipus, piemērojot simulācijās iegūtās zināšanas. Izmēģiniet ierīces dažādos apstākļos un salīdziniet rezultātus ar simulāciju prognozēm.	Analizējiet faktoros, kas ietekmē saules paneļu efektivitāti, izmantojot simulācijas. Piemērojiet teorētiskās zināšanas, lai uzlabotu fiziskus prototipus. Attīstiet kritisko domāšanu, salīdzinot digitālos modeļus ar reālajiem rezultātiem.	Formatīvā novērtēšana: Novērojiet skolēnu iesaistīšanos simulāciju laikā un viņu spēju saistīt teorētiskos jēdzienus ar praktiskiem risinājumiem . Summatīvā novērtēšana: novērtējiet prototipu funkcionalitāti un efektivitātes uzlabojumus, balstoties uz simulāciju rezultātiem.

Pedagoģiskā stratēģija	Fokuss	Galvenās aktivitātes	Mācību rezultāti	Novērtēšana un atgriezeniskā saite
Saules enerģija reālās dzīves situācijās	Iedrošināt skolēnus pārdomāt saules enerģijas ietekmi uz vidi un izpētīt tās iespējamās pielietojumus globālo problēmu risināšanā.	- Apspriediet atjaunojamo enerģijas avotu, piemēram, saules enerģijas, nozīmi oglekļa pēdas nospieduma samazināšanā un cīņā pret klimata pārmaiņām. - Grupās izgatavojiet ar saules enerģiju darbināmas ierīces, apsverot, kā tās	Izpratne par atjaunojamo enerģijas avotu, piemēram, saules enerģijas, priekšrocībām vides aizsardzības jomā. Izmantojot inženierijas principus, izstrādājat inovatīvus risinājumus reālās	Uzraugiet grupu diskusijas par ietekmi uz vidi un radošumu prototipēšanas sesiju laikā. Novērtējiet prezentācijas, ņemot vērā to skaidrību, atbilstību tēmai un izpratnes dziļumu par saules enerģijas pielietojumiem.



Pedagoģiskā stratēģija	Fokuss	Galvenās aktivitātes	Mācību rezultāti	Novērtēšana un atgriezeniskā saite
		varētu pielāgot reālās dzīves vajadzībām (piemēram, māju apgādei ar elektrību vai āra apgaismojumam). • Grupas prezentē savas ierīces, izskaidrojot dizaina izvēles un iespējamās pielietojumus reālās dzīves situācijās. • Vadiet klases diskusiju par saules enerģijas ieviešanas plašākajām sekām.	dzīves izaicinājumiem. Uzlabot saziņas prasmes, izmantojot prezentācijas un diskusijas.	

Nodarbības mērķi

1. Iepazīstināt ar saules enerģijas principiem

Nodrošināt, ka skolēni saprot, kā saules enerģija tiek izmantota un pārvērsta elektrībā ar fotovoltisko elementu palīdzību. Skolēni apgūs zinātnisko pamatu, kas slēpjas aiz saules paneļiem, tostarp to, kā saules gaismas mijiedarbības ar fotovoltiskajiem elementiem, lai ģenerētu elektrisko enerģiju. Šīs pamatzināšanas sagatavos viņus praktiskām aktivitātēm un reālās dzīves pielietojumiem.

2. Attīstīt problēmu risināšanas prasmes

Iedrošināt skolēnus identificēt problēmas un izstrādāt risinājumus projektēšanas un prototipēšanas procesā. Strādājot grupās, skolēni saskarsies ar tehniskām un radošām problēmām, piemēram, saules paneļu leņķu optimizēšanu vai elektroslēmu savienojumu kļūdu novēršanu. Tas veicina kritisko domāšanu un izturību.

3. Veiciniet sadarbību un komandas darbu

Veiciniet efektīvu komandas darbu, liekot skolēniem sadarboties mazās grupās, lai projektētu, būvētu un testētu savas ar saules enerģiju darbināmas ierīces. Darbs komandās ļauj skolēniem dalīties ar idejām, sadalīt atbildību un mācīties viena no otra, attīstot starppersonu saskarsmes prasmes, kas ir būtiskas turpmākajai akadēmiskajai un profesionālajai videi.

4. Teorētisko zināšanu praktiska pielietošana

Dodiet skolēniem iespēju praktiskās nodarbībās pielietot teorētiskos jēdzienus par saules enerģijas efektivitāti. Projektējot un būvējot ar saules enerģiju darbināmas ierīces, skolēni pārvar plaisu starp teoriju un praksi, eksperimentējot nostiprinot savu izpratni par zinātniskajiem principiem.

5. Veicināt radošumu un inovācijas

Iedvesmojot, skolēnus domāt radoši, projektējot unikālas ierīces, kas darbojas ar saules enerģiju. Skolēni ģenerēs idejas saviem prototipiem, tādējādi tiekot iedrošināti izstrādāt inovatīvus risinājumus,

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the State Education Development Agency (SEDA). Neither the European Union nor the State Education Development Agency (SEDA) can be held responsible for them.



kuriem varētu būt praktiska pielietojamība, piemēram, ilgtspējīgas enerģijas sistēmas vai videi draudzīgas ierīces.

6. Veiciniet izpratni par vides jautājumiem

Uzsvērt atjaunojamo enerģijas avotu, piemēram, saules enerģijas, nozīmi vides problēmu risināšanā. Diskusiju un pārdomu ceļā skolēni sapratīs, kā saules enerģija palīdz samazināt oglekļa pēdas nospiedumu un mazināt klimata pārmaiņas, tādējādi veicinot atbildības sajūtu pret ilgtspējību.

7. Nostipriniet analītiskās prasmes

Māciet skolēniem analizēt savu prototipu darbību dažādos apstākļos (piemēram, atkarībā no gaismas intensitātes vai leņķa). Izmantojot tādus rīkus kā multimetri un reģistrējot novērojumus, skolēni iemācīsies novērtēt efektivitāti, novērst problēmas un veikt uz datiem balstītus pielāgojumus, lai optimizētu savas ierīces.

8. Komunikācijas prasmju attīstīšana

Veiciniet skaidru saziņu, organizējot grupu prezentācijas un klases diskusijas par prototipiem un atklājumiem.

Skolēni prezentēs savus projektus, izskaidros savas izvēles un dalīsies ar rezultātiem ar klasesbiedriem, tādējādi uzlabojot savu spēju efektīvi izklāstīt idejas gan tehniskās, gan netehniskās situācijās.

Skolēnu vecums

Nodarbība ir paredzēta **14 gadus** veciem skolēniem.

Mācību resursi (materiāli un tiešsaistes rīki)

1. Saules enerģijas komponenti:

- nelieli saules paneļi
- LED gaismas, nelieli motori vai ventilatori (atkarībā no projekta)
- Vadi, savienotāji un skavas
- Multimetri sprieguma un strāvas mērīšanai
- Dažādi būvmateriāli (piemēram, kartons, plastmasas glāzes, koka nūjiņas)
- Pamata instrumenti (šķēres, līmlente, vadu izolācijas noņemšanas knaibles, līmes pistoles)

2. Prototipēšanas materiāli:

- Kartons vai citi materiāli ierīču korpusiem
- Mazi modeļu riteņi un ass (saules enerģijas darbināmiem automobiļiem)
- 3D printeri un CAD programmatūra (pēc izvēles sarežģītiem projektiem)

3. Drošības aprīkojums:

- Aizsargbrilles praktiskajām nodarbībām

4. Demonstrācijas rīki:

- Iepriekš samontēta saules enerģijas ierīce, lai demonstrētu tās darbību
- Piekļuve spēcīgiem mākslīgajiem gaismas avotiem testēšanai kontrolētos apstākļos



Tīmekļa rīki

1. Simulācijas platformas:

- PhET saules paneļu efektivitātes simulācijas: interaktīvs rīks, lai izpētītu saules paneļu efektivitāti dažādos apstākļos
- Tinkercad shēmas: virtuālu saules enerģijas shēmu projektēšanai un testēšanai pirms fiziskā prototipa izstrādes[1].

2. Izglītojošas spēles:

- Solar Simulator: spēļu veida platforma, kurā skolēni projektē saules enerģijas sistēmas un risina reālas problēmas, kas saistītas ar saules enerģiju.

3. Videomateriāli:

- YouTube videoklipi, kuros izskaidrots, kā darbojas saules paneļi:
 - Kā darbojas saules enerģija (pamatinformācija) <https://www.youtube.com/watch?v=dHVZ6jEf8To>
 - Kā darbojas saules paneļi? (saules elementu fizika padziļināti) <https://youtu.be/8RjGHmlOu58?si=MrtLmrKVAtUaF3GI>

4. Bezmaksas tiešsaistes kursi:

- „Ievads atjaunojamajā enerģijā” no Solar Energy International (SEI): aptver atjaunojamās enerģijas pamatjēdzienus. <https://www.solarenergy.org/courses/introduction-to-renewable-energy/>
- SEI tīmekļa semināru bibliotēka: piedāvā ierakstītus tīmekļa seminārus par dažādām saules enerģijas tēmām. <https://www.solarenergy.org/webinars/>

5. Zināšanu bankas un rīku komplekti:

- „Solar Schools” zināšanu banka: pašmācības resurss skolēniem, lai pētītu enerģētikas tēmas. <https://solarschools.net/knowledge-bank/energy>

Interaktīvas nodarbības klasē

1. Projekti

- Izgatavojiet saules enerģijas ierīci, piemēram, ventilatoru vai mazu automašīnu, izmantojot pieejamos materiālus
- Izjauciet un analizējiet ar saules enerģiju darbināmu kalkulatoru, lai izprastu tā sastāvdaļas un ieteiktu uzlabojumus tā konstrukcijā.

2. Dizaina izaicinājumi:

- Izmantojiet CAD programmatūru, lai izstrādātu 3D drukātu ar saules enerģiju darbināmu automašīnu un pārbaudiet tās darbību
- Izstrādājiet saules enerģijas sistēmu mobilai klasei vai katastrofu seku likvidēšanai.

3. Testēšana un optimizācija:

- Eksperimentējiet ar dažādiem leņķiem un gaismas intensitāti, lai optimizētu saules paneļu darbību.
- Reģistrējiet novērojumus, izmantojot multimetrus, lai mērītu sprieguma un strāvas izmaiņas dažādos apstākļos

Ieteicamie komplekti un materiāli:

- Saules enerģijas izglītības komplekti (**pieejami un piemēroti iesācējiem**):
 - o *Elenco Snap Circuits Green – alternatīvās enerģijas komplekts*
Praktisks komplekts, kurā ietilpst neliels saules panelis, ventilators un apgaismojuma komponenti. Viegli lietojams, ar uzstādāmiem elementiem — lieliski piemērots iesācējiem.



- o *OWI saules enerģijas zinātnes komplekts*
Piedāvā vairākus mini modeļus, kas darbojas ar saules enerģiju (auto, laiva, vējdziņnavas). Ideāli piemērots, lai parādītu, kā saules gaisma darbinā mazas ierīces.
- o *„SunWind“ saules paneļu komplekts bērniem*
Komplektā ietilpst nelieli paneļi, motori, vadi un ventilatori. Tas ir pieejams par saprātīgu cenu un to var izmantot atkārtoti dažādos projektos.

Pamata materiāli pašdarinājumiem projektiem:

- Mazi saules paneļi (2V–6V, bieži iekļauti komplektos vai pieejami tādās platformās kā Amazon vai AliExpress)
- LED gaismas, mazi līdzstrāvas motori vai mini ventilatori
- Vadi, krokodila skavas un savienotāji
- Multimetri (pieejami digitālie modeļi, piemēram, AstroAI vai TekPower)
- Kartons, plastmasas glāzes, koka spieķi, otrreiz pārstrādāti materiāli
- Pamata instrumenti: šķēres, līmes pistoles, vadu izolācijas noņemšanas knaibles, līm lente

Tīmekļa rīki un resursi:

- **PV Education** – skaidras simulācijas un izskaidrojumi par to, kā darbojas saules enerģijas sistēmas
- **NASA Climate Kids – Saules enerģija** – vienkārši paskaidrojumi un attēli jaunākiem skolēniem
- **PhET Interactive Simulations (saules elementu simulācija)** – lielisks resurss, lai izpētītu, kā gaismā, paneļu materiāls un leņķis ietekmē enerģijas ražošanu
- **Instructables.com** – soli pa solim izstrādātas saules enerģijas projektu apmācības klasēm un hobiju entuziastiem

Stundu plāni

1 stunda = 45 minūtes

Pedagoģiskā stratēģija Nr. 1: Praktiska nodarbība ar saules enerģijas ierīci				
Aktivitātes nosaukums	Process	Mērķis	Iegūtās prasmes	Laiks (nodarbība)
Saules enerģijas ierīces izgatavošana un testēšana	Sadaliet skolēnus mazās grupās. Katra grupa saņem materiālus (saules paneļus, vadus, LED/ventilatoru utt.). Viņi izgatavo vienkāršu saules enerģijas ierīci. Pārbaudiet ierīces darbību dažādos apgaismojuma apstākļos un eksperimentējiet ar saules paneļa leņķi.	Izpratne par to, kā darbojas fotovoltiskās šūnas un kā konstrukcija ietekmē veiktspēju.	Inženierijas pamati, komandas darbs, eksperimentēšana, novērošana	25 minūtes
Pārdomājiet un uzlabojiet	Grupas apspriež, kas izdevās un kas neizdevās. Katra	Padziļiniet izpratni par saules enerģijas principiem un dizaina	Komunikācija, kritiskā domāšana, pašnovērtēšana,	20 minūtes

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the State Education Development Agency (SEDA). Neither the European Union nor the State Education Development Agency (SEDA) can be held responsible for them.



	komanda prezentē savus secinājumus un ierosina uzlabojumus. Apspriediet faktorus, kas ietekmē efektivitāti (piemēram, gaismas intensitāte, leņķis, ēna).	domāšanu.	prezentācijas prasmes	
--	--	-----------	-----------------------	--

Pedagoģiskā stratēģija Nr. 2: Saules enerģijas efektivitātes izpēte, izmantojot simulācijas				
Aktivitātes nosaukums	Process	Mērķis	Iegūtās prasmes	Laiks
Saules paneļu efektivitātes simulācija	Skolēni izmanto tiešsaistes simulāciju (piemēram, PhET saules paneļu simulāciju vai līdzīgu). Viņi maina mainīgos lielumus: saules gaismas leņķi, paneļa virsmas laukumu, temperatūru un gaismas intensitāti. Reģistrē, kā katrs no tiem ietekmē enerģijas ražošanu.	Izpratne par to, kā vides un tehniskie faktori ietekmē saules paneļu efektivitāti.	Datu interpretācija, digitālā kompetence, zinātniskā domāšana, pētnieciskās prasmes	25 minūtes
Rezultātu analīze un apspriešana	Pāros vai mazās grupās skolēni salīdzina savus simulācijas rezultātus. Kopā ar visu klasi apspriediet galvenās tendences un to ietekmi reālajā dzīvē (piemēram, labākais paneļu izvietojums mājās).	Pārdomājiet galvenos jēdzienus un saistiet simulācijas ar praktiskiem saules enerģijas pielietojumiem.	Sadarbība, komunikācija, kritiskā domāšana, zinātnisko datu sintēze	20 minūtes

Pedagoģiskā stratēģija Nr. 3: Saules enerģijas pielietojumi reālajā dzīvē				
Aktivitātes nosaukums	Process	Mērķis	Iegūtās prasmes	Laiks
Lomu spēle – Pilsoņu asambleja par saules enerģiju	Skolēni saņem lomu kartītes un sagatavo īsus paziņojumus. Uzņemoties kopienas locekļu lomas, viņi apspriež divus saules enerģijas projektu variantus, cenšoties nonākt pie kopīgiem	Izprast dažādās perspektīvas lēmumu pieņemšanā enerģētikas jomā un izpētīt taisnīgumu, ilgtspējību un ietekmi uz	Kritiskā domāšana, spēja iejusties citu viedoklī, publiskā uzstāšanās, sadarbība, lēmumu pieņemšana.	30 minūtes



	secinājumiem un iteikumiem	kopienu.		
Grupu prezentācija s un diskusija	Katra grupa īsi prezentē savus secinājumus. Vadiet diskusiju ar visu klasi par to, kā saules enerģija maina pasauli un kas varētu veicināt tās plašāku ieviešanu.	Rosiniet pārdomāt ilgtspējību un enerģētikas risinājumus nākotnei.	Publiskā uzstāšanās, sintēze, komunikācija, izpratne par vides jautājumiem	15 minūtes

Atsauksmes un izvērtēšana

Novērtēšana

Novērtēšanas metode	Sīkāka informācija
Novērošana un līdzdalība	Skolotāji novēro skolēnu iesaistīšanos stundā un aktivitātēs.
Novērošana un rezultāti	Skolotāji novēro skolēnu izpratni par tēmu

Atsauksmes

Atsauksmju vākšanas metode	Sīkāka informācija
Jautājumi	Skolotājs tieši lūdz skolēniem sniegt atsauksmes pēc nodarbības beigām
Aptauja – 1	Anonīma aptauja studentiem, lai noskaidrotu, cik saistoša viņiem šķita nodarbība, un vai viņi ir labāk izpratuši šo tēmu
Aptauja – 2	Anonīma aptauja skolotājiem, lai uzzinātu viņu viedokli par saules enerģijas mācību programmu

1. [Aptauja skolēniem.](#)
2. [Aptauja skolotājiem.](#)



2.3. nodaļa: Stundu plāni – Mākslinieciskā izpausme, izmantojot saules enerģiju.

Stundas plāna nosaukums un galvenā informācija

MĀKSLINISKĀ IZPAUŠANĀS, IZMANTOJOT SAULES ENERĢIJU

Datums	
Skolotājs	
Semestris	
Klase	13–16 gadi
Laiks/Ilgums	
Galvenā mācību joma	Dabaszinātnes, tehnoloģijas, inženierzinātnes, māksla, matemātika (STEAM)

Kopsavilkums

Botāniskā fotogrāfija – ķīmisko komponentu un šķīdumu pamati cianotipijas, antotipijas un hlorofila drukas tehnikām.

Skolēni iepazīs dažādas saules drukas tehnikas un to ietekmi uz vidi, izstrādājot ilgtspējīgus mākslinieciskus risinājumus savām fotogrāfijām.

Nodarbības mērķi

- Fotogrāfisku attēlu radīšana, izmantojot saules enerģiju, veicot botānisko elementu, papīra un dabisko audumu apdruku
- Izpratne par to, kā dabiskie un organiskie materiāli var veicināt ilgtspējību
- Attīstīt komandas darba, pētniecības un prezentācijas prasmes.

Skolēnu vecums

13–16 gadi

Mācību resursi (materiāli un tiešsaistes rīki)

- Pārstrādāti materiāli (papīrs, dabīgi audumi, stikls, keramika)
- Fotonegatīvu izdrukas
- Tiešsaitē pieejamie rīki:

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the State Education Development Agency (SEDA). Neither the European Union nor the State Education Development Agency (SEDA) can be held responsible for them.



- https://alternative-processes-s-school1.teachable.com/p/alternative-processes-academy-spring-equinox?coupon_code=SPRINGEQUINOX
- <https://www.alternativephotography.com/processes/>

Materiāli: papīrs, dabīgi audumi, augu elementi, fotonegatīvi, tintes printeris.

Bibliogrāfija:

- “Back to Basics – A guide to Ecological Photo Chemistry. Vol. 1”, the Sustainable Darkroom, 2024.

Nodarbību plāni

Pedagoģiskā stratēģija Nr. 1: iesildīšanās vingrinājumi botāniskajai fotogrāfijai				
Aktivitātes nosaukums	Process	Mērķis	Iegūtās prasmes	Laiks (nodarbība)
Botaniskās fotogrāfijas izveide un pārbaude	Cianotipijas un antotipijas ķīmisko komponentu un šķīdumu pamati. Sadaliet skolēnus mazās grupās. Katra grupa saņem materiālus (papīru, emulsijas utt.). Viņi veido dažādu formu cianotipijas un antotipijas no negatīviem vai lapām. Testējiet saules fotogrāfijas dažādos apgaismojuma apstākļos un ekspozīcijas laikā	Izpratne par to, kā darbojas saules fotogrāfija. Fotogrāfisko attēlu radīšana, izmantojot saules enerģiju, uz botāniskiem elementiem, papīra un dabīgiem audumiem.	Analogā fotogrāfija, eksperimentālā fotogrāfija, komandas darbs, teorētiskās un praktiskās iemaņas procesu un uzvedības pilnveidošanai, lai kļūtu par nākotnes ekoloģisko fotogrāfu, kurš strādā ilgtspējīgā fotolaboratorijā	45 minūtes
Pārdomājiet un uzlabojiet	Grupas apspriež, kas izdevās un kas neizdevās. Katra komanda prezentē savus secinājumus un ierosina uzlabojumus. Rezultātu demonstrēšana (piemēram, saules attēlu tumšums, ēnas,	Eksperimentāla izpratne par saules fotogrāfijas principiem.	Komunikācija, kritiskā domāšana, pašnovērtēšana, prezentācijas prasmes	45 minūtes



	krāsu tonī).			
--	--------------	--	--	--

Pedagoģiskā stratēģija Nr. 2: Antotipiskā fotogrāfija				
Aktivitātes nosaukums	Process	Mērķis	Iegūtās prasmes	Laiks
Darbnīca: Antotipijas process (fotogrāfiju drukāšana, izmantojot no ziedu ziedlapām iegūtu sulu, augļu miziņu un augu pigmentus)	Apspriediet antotipijas procesu un to, kā to 19. gadsimtā izmantoja tādi mākslinieki kā Anna Atkinsa. Parādīt antotipijas piemērus un izskaidrot, kā augu materiāli tiek izmantoti kā gaismjutīgas vielas. Izskaidrojiet antotipijas darbības zinātnisko pamatu (piemēram, augu pigmentu gaismas jutību).	Fotogrāfiju izgatavošana, izmantojot augus lepatizīniet skolēnus ar antotipijas fotogrāfijas procesu un vēsturi	Praktiskās iemaņas botāniskās fotogrāfijas uzlabošanas procesiem (izvairoties no ķīmisko piesārņotāju izmantošanas) Analogā fotogrāfija: skolēni iemācīsies fotografēt augus, pievēršot uzmanību apgaismojumam, kompozīcijai un detaļām.	45 minūtes
Rezultātu analīze un apspriešana	Pāros vai mazās grupās skolēni salīdzina savus antotipijas rezultātus.	Pārdomās par galvenajiem jēdzieniem un eksperimentu saistību ar praktiskajiem saules enerģijas pielietojumiem mākslas jomā.	Sadarbība, komunikācija, kritiskā domāšana, Zinātnisko datu, kas pielietota fotogrāfijas jomā izprante.	45 minūtes

Pedagoģiskā stratēģija Nr. 3: Hlorofila drukāšana.				
Aktivitātes nosaukums	Process	Mērķis	Iegūtās prasmes	Laiks
Darbnīca: Hlorofila druka.	Drukāšana ar saules gaismu, ūdeni un lapām. Attēlu izveide, izmantojot dzīvības avota – fotosintēzes procesa – pigmentus.	Fotogrāfiju veidošana, izmantojot hlorofila druku uz lapām.	Dabas, lapu un ziedu praktiska izmantošana, lai radītu rokdarbus un mākslinieciskas fotogrāfijas, neizmantojot ķīmiskos	45 minūtes



	Hlorofila process ir organiska alternatīvā fotogrāfijas metode, kas līdzinās antotipijas procesam. Tomēr, atšķirībā no drukāšanas uz sasmalcināta augļu vai augu ekstrakta, attēli tiek izgaismoti ar saules gaismu tieši uz lapu virsmas, izmantojot pozitīvu.	Iepazīstināt skolēnus ar hlorofila drukas jēdzienu un tā nozīmi mākslā un fotogrāfijā.	Šķīdinātājus. Iespēšanas tehnikas: Skolēni apgūs prasmes, kā izveidot unikālus, neatkārtojamus attēlus, izmantojot hlorofila iespēšanas tehniku. Zinātniskā izpratne: Skolēni iegūs dziļāku izpratni par saikni starp augu bioloģiju (hlorofilu) un gaismjutīgiem materiāliem. Mākslinieciskā izpausme: skolēniem būs iespēja izpaust savu radošumu, izmantojot dažādas kompozīcijas, materiālus un ekspozīcijas laikus. Videi draudzīgas mākslas prakses: Skolēni attīstīs izpratni par ilgtspējīgiem un videi draudzīgiem mākslinieciskajiem procesiem.	
Grupu prezentācija s un diskusija	Katra grupa īsi prezentē savus rezultātus. Vadiet diskusiju ar visu klasi par to, kā saules drukāšana varētu mainīt fotogrāfijas pasauli un kas varētu veicināt tās plašāku izmantošanu.	Veicināt pārdomas par ilgtspējību un saules drukas risinājumiem nākotnē.	Publiska uzstāšanās, analīzes spējas, komunikācija, videi draudzīgas domāšanas veicināšana	45 minūtes

Atsauksmes un izvērtēšana

Novērtēšana



Novērtēšanas metode	Sīkāka informācija
Novērošana un līdzdalība	Skolotāji novēro skolēnu iesaistīšanos stundā un aktivitātēs.
Novērošana un rezultāti	Skolotāji novēro skolēnu izpratni par tēmu

Atsauksmes

Atsauksmju vākšanas metode	Sīkāka informācija
Jautājumi	Skolotājs tieši lūdz skolēniem sniegt atsauksmes pēc nodarbības beigām
Aptauja – 1	Anonīma aptauja skolēniem, lai noskaidrotu, cik saistoša nodarbība bija skolēniem un vai viņi ir labāk izpratuši tēmu
Aptauja – 2	Anonīma aptauja skolotājiem, lai uzzinātu viņu viedokli par saules enerģijas mācību programmu

1. [Aptauja skolēniem.](#)
2. [Aptauja skolotājiem.](#)

2.4. nodaļa: Stundu plāni – saules enerģijas izpēte, izmantojot matemātiku.

Stundas plāna nosaukums un galvenā informācija

Saules enerģijas izpēte ar matemātikas palīdzību

Datums	
Skolotājs	
Semestris	
Klases līmenis	10–14 gadi
Laiks/Ilgums	4 stundas
Galvenā mācību joma	Dabaszinātnes, tehnoloģijas, inženierzinātnes, māksla, matemātika (STEAM)

Kopsavilkums

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the State Education Development Agency (SEDA). Neither the European Union nor the State Education Development Agency (SEDA) can be held responsible for them.



- Aktivitāte ir sadalīta četrās daļās (4 stundas):
- Saules enerģijas iepazīšana, izmantojot e-grāmatu projektus (pirmā stunda)
- Ar saules paneļiem saistītu problēmu risināšana/praktiskā pielietošana (otrā stunda)
- Saistība starp saules enerģiju – agrivoltaiku un lauksaimniecību – gadījuma izpēte un ar biomasu saistītu problēmu risināšana (trešā stunda)
- Saules enerģija eksperimentos (ceturrtā stunda)

Galvenā informācija:

Saules enerģijas izpēte caur matemātikas prizmu atklāj dziļu savstarpējo saistību starp abstraktiem jēdzieniem un reālās dzīves pielietojumiem. Sākot no saules starojuma aprēķināšanas un paneļu izvietojuma optimizēšanas līdz enerģijas pārveides efektivitātes modelēšanai un ilgtermiņa darbības prognozēšanai – matemātika sniedz būtiskus rīkus saules enerģijas tehnoloģijas izpratnei un attīstībai.

Nodarbības mērķi

1. **Matemātisko jēdzienu pielietošana saules enerģijas kontekstā:** skolēni spēs izmantot matemātiskās darbības (saskaitīšanu, atņemšanu, reizināšanu, dalīšanu, procentus), lai risinātu praktiskas problēmas, kas saistītas ar saules enerģiju.
2. **Matemātikas un dabaszinātņu savstarpējās saistības izpratne:** skolēni novēros, kā matemātika ir būtisks instruments zinātnisko parādību, jo īpaši saules enerģijas, analīzē un izpratnē.
3. **Datu analīzes un interpretācijas prasmju attīstīšana:** skolēni iemācīsies interpretēt grafikus, tabulas un citus saules enerģijai saistītu datu grafiskos attēlojumus.

Skolēnu vecums

10–14 gadi

Mācību resursi (materiāli un tiešsaistes rīki)

- Google Prezētācijas
- Book Creator, Google Docs, Canva
- Materiāli: Flipchart, flipchart papīrs, marķieri, stikla mēģenes, termometrs, melns papīrs, kartona kastes, alumīnija folija, cietie pārtikas produkti (sviests, šokolāde).
- Saites:
- https://ro.wikipedia.org/wiki/Sistemul_solar



- <https://ro.wikipedia.org/wiki/Soare>
- <https://ro.wikipedia.org/wiki/Pamant>
- https://ro.wikipedia.org/wiki/Energie_solara
- <https://www.e-acumulatori.ro/blog/cate-panouri-fotovoltaice-sunt-necesare-pentru-o-casa.html>
- <https://revista-ferma.ro/si-lucerna-cere-tehnologie/>

Stundu plāni

Viena stunda = 50 minūtes

Pedagoģiskā stratēģija – 1				
Projektu balstīta mācīšanās (PBL) un tehnoloģiju integrācija				
Aktivitātes nosaukums	Process	Mērķis	Iegūtās prasmes	Laiks (laika periods)
Saules enerģija e-grāmatu projektos	Uzdevumi: Skolēni izstrādās trīs e-grāmatas, izmantojot kādu no konkrētām programmām, piemēram, Book Creator, Google Docs, Canva, FlipBuilder utt., kā komandu projektus. Skolēni tiek sadalīti trīs grupās un veiks projektus par saules enerģiju. Projekta tēmas ir: 1. Saules paneļi 2. Lietojumprogrammas, kas izmanto saules bateriju saražoto elektrību	1. Izmantot sadarbības mācīšanos, lai izveidotu komandas projektu — e-grāmatu par tēmām, kas saistītas ar saules enerģijas lietojumiem 2. Integrēt digitālās tehnoloģijas pētniecībā un projektu izstrādē 3. Sadarboties, lai nodrošinātu produktīvu un efektīvu komandas darbu	Meklēt informāciju un zinātniskos datus par saules paneļiem, saules elementu saražoto elektrību un tās dažādajiem pielietojumiem, kā arī to izmantošanas priekšrocībām un trūkumiem. Izveidot e-grāmatu, integrējot tehnoloģijas. komandas darba prasmes kopīga mācīšanās kritiskā domāšana par saules enerģijas pielietojumu priekšrocībām un trūkumiem.	50 min



	3. Saules paneļu izmantošanas priekšrocības un trūkumi Katra komanda prezentēs savu e-grāmatas projektu un novērtēs gan savu projektu (pašnovērtējums), gan citu komandu projektus.			
Paredzamie rezultāti:	izvēlēties atbilstošu informāciju un zinātniskos datus integrēt digitālās tehnoloģijas un interneta resursus izveidot inovatīvas un radošas e-grāmatas par pieprasītajām tēmām apgūt publiskās uzstāšanās prasmes, kā arī komunikācijas un mutiskās prezentācijas prasmes			
Novērtēšana	Studenti prezentēs savas e-grāmatas un novērtēs gan savu prezentāciju (pašnovērtējums), gan citu komandu projektus			



	Formatīvā novērtēšana: - Studentu novērošana grupu darbības laikā - Studentu ziņojumu un prezentāciju novērtēšana. Summatīvā novērtēšana: - Nobeiguma projekti, kas parāda studentu spēju pielietot apgūtās zināšanas.			
--	---	--	--	--

Pedagoģiskā stratēģija – 2 Matemātikas uzdevumu risināšana				
Aktivitātes nosaukums	Process	Mērķis	Iegūtās prasmes	Laiks
1. uzdevums	Ģimene, kas izmanto saules baterijas, patērē 300 kWh mēnesī, no baterijām saražo 275 kWh mēnesī, un elektroenerģijas cena no piegādātāja ir 0,7 lei/kWh. Cik daudz vairāk ģimenei ir jāmaksā piegādātājam? Kas notiks, ja ģimenes patēriņš palielināsies līdz 350 kWh mēnesī? Kas notiks, ja ģimenes saražotā elektroenerģija palielināsies	1. Saules paneļu efektivitātes aprēķināšana: Skolēni spēs aprēķināt saules paneļu efektivitāti, pamatojoties uz datiem par saņemto saules enerģiju un saražoto elektroenerģiju.	Datu un informācijas analīze, lai rastu risinājumus. Atbilstošas informācijas identificēšana un neatbilstošas informācijas atmešana.	50 min



	līdz 300 kWh? Kas notiks, ja elektroenerģijas cena šajā reģionā palielināsies līdz 1 leu par kWh? Risinājums: Ģimene būtu samaksājusi piegādātājam 210 lei ($300 \times 0,7$) par elektrības rēķinu, bet, izmantojot saules paneļus, tā ietaupīja 192,5 lei ($275 \times 0,7$), tādējādi piegādātājam būs jāmaksā tikai 17,5 lei. Ja viņu patēriņš palielināsies līdz 350 kWh mēnesī, tad viņiem būtu jāmaksā piegādātājam 245 lei ($350 \times 0,7$). Saules paneļi joprojām palīdz ietaupīt 192,5 lei, taču viņiem ir jāmaksā 52,5 lei, nevis 17,5 lei. No otras puses, ja viņu saražotais daudzums palielinās līdz 300 kWh, tad viņiem vairs nav jāmaksā nekas. Praktiski viņi izmanto paneļu saražoto enerģiju, tāpēc elektrības rēķins ir 0, un saules paneļi samazina rēķinu par 210 lei. Vai arī, ja elektroenerģijas cena šajā reģionā pieaug līdz 1 leu/kWh, tad ģimenei būtu jāmaksā 300 lei, taču paneļi samazina rēķinu par 275 lei, un viņi piegādātājam maksā tikai 25 lei.	Izmaksu un ieguvumu analīze: Skolēni spēs aprēķināt saules paneļu sistēmas uzstādīšanas izmaksas un ilgtermiņa ekonomiskos ieguvumus, tostarp ietaupījumus enerģijas rēķinos.	Argumentu veidošana un izvērtēšana. Matemātisko jēdzienu savstarpējo sakarību izpratne.	
--	--	---	---	--



2. uzdevums	Cik daudz saules bateriju paneļu nepieciešams mājsaimniecībai, kas gadā patērē 2700 kWh, ja katra paneļa jauda ir 300 W un enerģijas ražošanas koeficients ir 1,5? Risinājums: Paneļu skaits = sistēmas jauda / ražošanas koeficients / paneļa jauda = $2700 / 1,5 / 300 = 6$ paneļi ar jaudu 300 W.	Praktisku uzdevumu risināšana: Skolēni spēs risināt praktiskus uzdevumus, kas saistīti ar saules paneļu sistēmas izmēra aprēķināšanu, lai apmierinātu mājsaimniecības enerģijas vajadzības.	Datu un informācijas analīze, lai rastu risinājumus. Matemātisko darbību veikšanas prasmju pilnveidošana. Formulu un algoritmu pielietošana.	
3. uzdevums	3. Kāda ir paneļu jauda mājā, kurā ir 10 saules paneļi un šādas ierīces: centrālā apkures sistēma (800 kWh/gadā), elektriskā plīts (450 kWh/gadā), ledusskapis (350 kWh/gadā), gaisa kondicionētājs (1000 kWh/gadā), veļas žāvētājs (300 kWh/gadā), trauku mazgājamā mašīna (250 kWh/gadā) un veļas mazgājamā mašīna (350 kWh/gadā)? Risinājums: Paneļu jauda = Kopējais enerģijas patēriņš / paneļu skaits = $(800 + 450 + 350 +$	Saules enerģijas ražošanas aprēķināšana: Skolēni spēs aprēķināt saules enerģijas daudzumu, ko sistēma var saražot, ņemot vērā tādus faktorus kā paneļu izmērs, orientācija un atrašanās vieta.	Datu un informācijas analīze, lai rastu risinājumus. Matemātisko darbību veikšanas prasmju pilnveidošana. Formulu un algoritmu pielietošana. Matemātisko jēdzienu savstarpējo sakarību izpratne	



	$1000 + 300 + 250 + 350) / 10 = 3500 / 10 = 350 \text{ W}$			
Novērtēšana	Formatīvā - Skolēnu novērošana nodarbību laikā. - Skolēnu individuālās darbības un rezultātu novērtēšana.			

Pedagoģiskā stratēģija – 3 mācīšanās, izmantojot eksperimentālo metodi				
Nodarbības nosaukums	Process	Mērķis	Iegūtās prasmes	Laiks
Saules enerģija eksperimentos 1. eksperiments: <i>Saules enerģijas pārvēršana siltuma enerģijā – virsmas krāsas ietekme uz saules enerģijas absorbciju un ūdens sasilšanu</i>	Nepieciešamie materiāli: 2 identiskas caurspīdīgas glāzes, krāna ūdens, 1 lapa balta papīra, 1 lapa melna papīra, 1 termometrs, saules enerģijas avots, hronometrs; Norise: - Abas glāzes piepildiet ar vienādu ūdens daudzumu un izmēriet sākotnējo temperatūru; - Vienu glāzi nosedziet ar melnu papīru, otru – ar baltu papīru, un uzlieciet uz tām attiecīgi melna un	Parādīt, kā virsmas krāsa ietekmē saules enerģijas absorbciju un ūdens sasilšanu Attīstīt spēju novērot, būt atsaucīgam, sadarboties uzdevumu veikšanā un apkopot informāciju.	Skolēni spēs izmērīt ūdens temperatūras izmaiņas atkarībā no saules iedarbības, izmantojot termometru un trauku. Skolēni spēs novērot un reģistrēt, kā dažādi materiāli (piemēram, melns papīrs, balts papīrs, alumīnija folija) absorbē siltumu no saules. Skolēni spēs parādīt, kā lēcas koncentrē saules gaismu, novērojot, kā tā var aizdedzināt uzliesmojošus materiālus (ievērojot drošības pasākumus). Skolēni spēs izgatavot vienkāršu saules krāsnī no otrreizēji pārstrādātiem materiāliem un spēs	50 min



	balta papīra izgrieztus aplūš; - Abas glāzes novietojiet saulē uz 30–60 minūtēm; - Regulāri (piemēram, ik pēc 10 minūtēm) izmēriet ūdens temperatūru; -Reģistrējiet un salīdziniet abu glāžu rezultātus. Paredzamie rezultāti: Salīdzinot abu glāžu ūdens temperatūras, kas noteiktas ik pēc 10 minūtēm, var novērot, ka ūdens glāzē, kas ietīta melnā papīrā, būs siltāks nekā glāzē, kas ietīta baltā papīrā. Melnais papīrs absorbē vairāk saules enerģijas un pārvērš to siltumā, ātrāk uzsildot ūdeni. Baltais papīrs atstarojot vairāk gaismas, ūdeni uzsilda mazāk. Secinājums: Virsmas krāsa ietekmē saules enerģijas absorbciju un tās pārvēršanu siltuma enerģijā. Tumšas virsmas absorbē vairāk gaismas un uzsilst		pagatavot ēdienu (piemēram, maršmelovu). Skolēni spēs samontēt nelielu saules enerģijas apūdeņošanas sistēmu, izmantojot saules enerģijas sūkni un ūdens trauku. Skolēni spēs izgatavot saules mājas maketu, parādot, kā orientācija un materiāli var ietekmēt iekštelpu temperatūru.	
--	--	--	--	--



	vairāk un ātrāk salīdzinājumā ar gaišām virsmām, kas atstaro gaismu un uzsilst mazāk un lēnāk.			
Eksperiments Nr. 2: <i>Dažu produktu agregācijas stāvokļa izmaiņas „saules krāsnī” gaismas enerģijas iedarbībā</i>	Nepieciešamie materiāli: kartona kaste (piemēram, apavu kaste), alumīnija folija (gaismas atstarošanai), melna papīra lapa (siltuma absorbēšanai), caurspīdīga plastmasas plēve (siltumnīcas efekta radīšanai), līmlente, šķēres, termometrs, svāri, 3 mazas plastmasas šķīvītes ar iepriekš nosvērtu ledus gabaliņu, sviestu un šokolādi; Norise: -Izklaidējiet kastes iekšpusi ar alumīnija foliju, lai atstarotu saules gaismu uz kastes centru. -Novietojiet melno papīru uz kastes dibena, lai labāk absorbētu siltumu. -Ievietojiet 3 mazos šķīvīšus ar ledu, sviestu un šokolādi saules	Novērot un izcelt saules enerģijas ietekmi uz dažu produktu agregācijas stāvokli (ledus, sviesta un šokolādes kušana)	Eksperimentālo datu analīze un interpretācija: Skolēni spēs izveidot grafikus, lai ilustrētu eksperimentos savāktos datus (piemēram, temperatūras izmaiņas laika gaitā). Skolēni spēs salīdzināt rezultātus, kas iegūti, izmantojot dažādus materiālus vai eksperimentālās iekārtas, un izdarīt secinājumus. Skolēni spēs identificēt faktorus, kas ietekmē saules enerģijas pārveidošanas efektivitāti citās enerģijas formās.	



	krāsnī. -Aizklājiet kastes atvērumu ar caurspīdīgu plastmasas plēvi un ievietojiet termometru. -Pirms novietošanas saulē izmēriet temperatūru krāsns iekšpusē un atzīmējiet precīzu laiku. -Novietojiet krāsni saulē un novērojiet, kādā temperatūrā un cik ilgi ilgst ledus, sviesta un šokolādes kušana. Paredzamie rezultāti: Siltumnīcas efekta dēļ temperatūra krāsnī būs ievērojami augstāka nekā gaisa temperatūra. Ledus, sviests un šokolāde izkusīs secīgi, tādējādi pārejot no cietā stāvokļa uz šķidro. Pēc tam, nosverot produktus, tiks novērots, ka tie, neatkarīgi no to agregācijas stāvokļa, saglabā nemainīgu svaru. Secinājums: Saules krāsns demonstrē saules siltuma absorbēšanas un saglabāšanas			
--	--	--	--	--



	efektivitāti, kas maina dažu produktu agregācijas stāvokli, bet ne to masu.			
Novērtēšana	Formatīvā novērtēšana: - Skolēnu novērošana grupu darbību un eksperimentu laikā. - Skolēnu ziņojumu un prezentāciju novērtēšana			

Atsauksmes un izvērtēšana

Novērtēšana

Novērtēšanas metode	Sīkāka informācija
Novērošana un līdzdalība	Skolotāji novēro skolēnu iesaistīšanos stundā un aktivitātēs.
Novērošana un rezultāti	Skolotāji novēro skolēnu izpratni par tēmu

Atsauksmes

Atsauksmju vākšanas metode	Sīkāka informācija
Jautājumi	Skolotājs tieši lūdz skolēniem sniegt atsauksmes pēc nodarbības beigām
Aptauja – 1	Anonīma aptauja skolēniem, lai noskaidrotu, cik saistoša nodarbība bija skolēniem un vai viņi ir labāk izpratuši tēmu
Aptauja – 2	Anonīma aptauja skolotājiem, lai uzzinātu viņu viedokli par saules enerģijas mācību programmu

1. [Aptauja skolēniem.](#)

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the State Education Development Agency (SEDA). Neither the European Union nor the State Education Development Agency (SEDA) can be held responsible for them.



2. [Aptauja skolotājiem.](#)

2.5. nodaļa: Stundu plāni – saules enerģijas ierīces izstrāde.

Stundas plāna nosaukums un galvenā informācija

Saules enerģijas ierīces izstrāde

Datums	
skolotājs	
Semestris	
Klases līmenis	10–14 gadi
Laiks/Ilgums	
Galvenā mācību joma	Dabaszinātnes, tehnoloģijas, inženierzinātnes, māksla, matemātika (STEAM)

Kopsavilkums

Šie mācību plāni ir izstrādāti, lai iesaistītu skolēnus **interaktīvā, praktiskā un uz izpēti balstītā mācību procesā** par **saules enerģiju** un tās pielietojumiem. Aktivitātes ietver **zinātnisko izpēti, inženierijas projektēšanu, problēmu risināšanu un lomu spēles**, veicinot dziļu izpratni par atjaunojamās enerģijas jēdzieniem, vienlaikus attīstot **21. gadsimtam nepieciešamās prasmes**, piemēram, **kritisko domāšanu, sadarbību, komunikāciju un inovāciju**.

Katra pedagoģiskā stratēģija ietver virkni labi strukturētu aktivitāšu, nodrošinot visaptverošu pieeju saules enerģijas mācīšanai no dažādām perspektīvām, tostarp **zinātniskās izpētes, praktiskās inženierijas pielietojumu, politikas veidošanas un ilgtspējības risinājumu** skatījumā. Zemāk ir sniegts stundu plānu kopsavilkums, kas iedalīts pēc pedagoģiskajām stratēģijām:

Pedagoģiskā stratēģija	Galvenais uzvars	Galvenās aktivitātes	Mācību rezultāti	Novērtēšana un atgriezeniskā saite
Pētniecībā balstīta mācīšanās	Skolēnu iedrošināšana izpētīt saules enerģijas jēdzienus, veicot praktiskus eksperimentus un analizējot datus.	- Praktiski eksperimenti: grupas veic kontrolētus eksperimentus, vācot un analizējot kvantitatīvos datus par saules paneļu efektivitāti dažādos apstākļos.	- Datu analīzes un kritiskās domāšanas prasmju attīstīšana, risinot reālās dzīves problēmas. - Uzlabota skolēnu spēja interpretēt zinātniskos grafikus un tabulas.	- Laboratorijas atskaite - Testus - Savstarpējā pārskatīšana - Skolotāja novērojumi - Pārdomas par pašnovērtējumu

Pedagoģiskā stratēģija	Galvenais uzvars	Galvenās aktivitātes	Mācību rezultāti	Novērtēšana un atgriezeniskā saite
Projekta balstīta mācīšanās	Reālu saules enerģijas risinājumu izstrāde un īstenošana, strādājot komandā.	- Kopienas saules enerģijas priekšlikums: Grupas pēta, plāno un prezentē saules enerģijas projektu, lai risinātu reālas kopienas vajadzības, tostarp veicot priekšizpēti.	- Komandas darba un projektu vadības prasmju stiprināšana.	-Prezentācijas - Rakstiskie ziņojumi -Novērtēšana pēc kritērijiem - Ekspertu komisijas atsauksmes

Pedagoģiskā stratēģija	Galvenais uzvars	Galvenās aktivitātes	Mācību rezultāti	Novērtēšana un atsauksmes
Lomu spēles un spēlošana	Saules enerģijas izpēte no dažādām perspektīvām, izmantojot simulācijas, debates un interaktīvus uzdevumus.	- Spēle „Solar Power Challenge”: stratēģiska izglītojoša spēle, kurā studenti pieņem lēmumus par saules enerģijas izmantošanu, tīkla integrāciju un efektivitātes optimizāciju.	- Sarunu, komunikācijas un lēmumu pieņemšanas prasmju attīstīšana. - Zinātnisko jēdzienu pielietošana reālistiskā problēmu risināšanas kontekstā.	- Uz sniegumu balstīts novērtējums - Diskusijas klasē - Savstarpējās atsauksmes - Spēles rezultātu analīze

Nodarbības mērķi

Nodarbības „Saules enerģijas sistēmu inženierija” mērķis ir iesaistīt skolēnus saules enerģijas izpētē gan no teorētiskā, gan praktiskā viedokļa. Šī nodarbība mudina skolēnus izprast atjaunojamās enerģijas nozīmi globālo enerģētikas problēmu risināšanā, vienlaikus attīstot būtiskas prasmes dabaszinātnēs, tehnoloģijās, inženierzinātnēs, mākslā un matemātikā (STEAM).

Nodarbības beigās skolēniem jābūt spējīgiem:

1. **Izprast saules enerģijas pamatus** – iegūt stingru konceptuālu izpratni par saules enerģiju, to, kā tā tiek izmantota, un tās nozīmi ilgtspējīgos enerģētikas risinājumos. Tas ietver izpratni par saules paneļu tehnoloģiju un faktoriem, kas ietekmē to efektivitāti.
2. **Attīstīt problēmu risināšanas un kritiskās domāšanas prasmes** – iesaistīties praktiskos eksperimentos un datu analīzē, lai izpētītu saules paneļu efektivitāti. Skolēni piemēros savas zinātniskās zināšanas, lai risinātu reālās dzīves problēmas, kas saistītas ar atjaunojamo enerģiju un enerģijas taupīšanu.



3. **Iesaistīties radošā un uz sadarbību vērstā inženierprojektēšanā** – piedalīties grupu projektos, kas ietver saules enerģijas risinājumu izstrādi. Tas ietver ilgtspējīgas pilsētas, kas darbojas ar saules enerģiju, projektēšanu, veicinot komandas darbu, radošumu un matemātikas, fizikas un inženierijas principu pielietošanu.
4. **Izpētīt saules enerģiju, izmantojot lomu spēles un spēlošanu**– simulāciju laikā skolēni uzņemsies dažādas lomas, piemēram, inženieru, politikas veidotāju un vides aizstāvju lomas, lai apspriestu saules enerģijas risinājumus, tādējādi uzlabojot savas sarunu vešanas, saziņas un lēmumu pieņemšanas prasmes.
5. **Iemācīties analizēt un prezentēt datus** – skolēni vāks un analizēs datus par saules paneļu efektivitāti, interpretēs rezultātus un prezentēs savus secinājumus klasei, tādējādi veicinot uz datiem balstītu lēmumu pieņemšanu.
6. **Veicināt izpratni par ilgtspējību un ietekmi uz vidi** – Veidot dziļāku izpratni par saules enerģijas lomu oglekļa pēdas nospieduma samazināšanā un ilgtspējīgas attīstības veicināšanā, saistot teorētiskās zināšanas ar reālu pielietojumu pilsētplānošanā un enerģētikas sistēmās.
7. **Uzlabot sadarbības un komunikācijas prasmes** – nodarbība veicina komandas darbu, grupu diskusijas un savstarpējo vērtēšanu, sekmējot sadarbību un efektīvu komunikāciju starp skolēniem, vienlaikus iesaistot viņus izpētē, pētniecībā un debatēs par saules enerģijas risinājumiem.
8. **Attīstīt stratēģisko domāšanu un pielāgošanās spējas** – „Saules enerģijas izaicinājuma spēles” ietvaros skolēni saskarsies ar dažādiem izaicinājumiem, kas prasa stratēģisko domāšanu un spēju pielāgoties mainīgiem apstākļiem, nodrošinot saistošu un interaktīvu pieeju saules enerģijas sistēmu apguvei.

Skolēnu vecums

Nodarbība ir paredzēta skolēniem vecumā **no 10 līdz 14 gadiem**.

Mācību resursi (materiāli un tiešsaistes rīki)

1. **Interaktīvā simulācija: „Kā darbojas saules paneļi”** – šis tiešsaistes rīks ļauj skolēniem eksperimentēt ar saules paneļu leņķiem un efektivitāti, palīdzot viņiem izprast, kā dažādi faktori ietekmē saules enerģijas sistēmu darbību.
 - o **Avots:** PhET Interactive Simulations, University of Colorado Boulder
 - o **Saite:** [PhET interaktīvās simulācijas](#)
2. **Eksperimenta rokasgrāmata: „Saules krāsns izaicinājums”** – praktiska rokasgrāmata, kas mudina skolēnus izgatavot vienkāršu saules krāsni, piedāvājot praktisku pieredzi ar siltuma absorbcijas un atstarošanas principiem, kas ir būtiski saules enerģijas izpratnei.
 - o **Avots:** NASA Climate Kids - Solar Oven
 - o **Saite:** [NASA Climate Kids – Saules krāsns](#)
3. **Pētījuma analīze: „Saules enerģijas tehnoloģiju salīdzinājums pasaulē”** – darba lapa, kas izstrādāta, lai palīdzētu skolēniem analizēt, kā dažādas valstis ievieš saules enerģijas tehnoloģijas un kā šie risinājumi atšķiras pasaules mērogā.
 - o **Avots:** International Energy Agency (IEA) Solar Reports
 - o **Saite:** [IEA saules enerģijas ziņojumi](#)



4. **Saules enerģijas projekti platformā „Scratch“** – skolēnu vadītu projektu krājums, kas saistīts ar saules enerģiju. Šī platforma ļauj skolēniem iepazīt programmēšanu un simulācijas, kas saistītas ar saules enerģijas tehnoloģijām.
 - **Avots:** Scratch MIT
 - **Saite:** [„Scratch“ saules enerģijas projekti](#)
5. **Inženierijas projektēšanas prototipēšanas rīki** – studentiem būs pieejami rīki, kas atbalsta saules enerģijas tehnoloģiju sistēmu prototipu izstrādi, tādējādi uzlabojot viņu izpratni par inženierijas jēdzieniem.
 - **Avots:** Tinkercad
 - **Saite:** [Tinkercad prototipēšana](#)
6. **Interaktīvs tiešsaistes rīks: „Sunroof by Google“** – rīks, kas palīdz skolēniem izprast, kā saules paneļus varētu izmantot ēkās, analizējot jumta platību un saules gaismas iedarbību, kas ir tieši saistīts ar inženierijas lēmumiem saules enerģijas sistēmu projektēšanā.
 - **Avots:** Google
 - **Saite:** [Google Sunroof](#)

5. nodaļa: Saules enerģijas sistēmu inženierija

Šajā nodaļā skolēniem tiek iepazīstināti ar inženierijas principiem, kas ir saules enerģijas sistēmu pamatā. Tajā tiek aplūkotas tēmas par fotovoltaisko (PV) šūnu projektēšanu, saules paneļu efektivitāti, elektriskajām vadu sistēmām un integrāciju ar enerģijas tīkliem, uzsverot praktisku mācīšanos, izmantojot STEAM pieeju.

Galvenās sadaļas:

1. **Saules enerģijas inženierijas izpratne:**
 - Uzmanības pievēršana fotovoltaisko elementu konstrukcijai un tam, kā tie pārvērš saules gaismu elektrībā.
 - Izmantoto materiālu (piemēram, silīcija) izpēte un n-tipa un p-tipa silīcija slāņu loma.
 - Efektivitātes faktori, tostarp materiāla sastāvs, virsmas laukums, uzstādīšanas leņķis un gaismas absorbcija.
2. **Saules paneļu efektivitātes inženierija:**
 - Ievads faktoros, kas ietekmē saules paneļu efektivitāti.
 - Detalizēta izpēte par to, kā virsmas laukums, leņķis un materiāla kvalitāte var ietekmēt enerģijas ražošanu.
 - Metodes efektivitātes un saules enerģijas tehnoloģiju veiktspējas uzlabošanai.
3. **Elektroinstalācija un sistēmu integrācija:**
 - Elektrosistēmu pārskats, ieskaitot invertorus, akumulatoru uzglabāšanu un ķēžu aizsardzību.
 - Izskaidrojums par to, kā saules paneļu līdzstrāva tiek pārvērsta izmantojamā maiņstrāvā.
 - Ievads enerģijas uzkrāšanā un pieslēgšanā elektrotīklam.
4. **Inženiertehniskā projektēšana un prototipu izstrāde saules enerģijas sistēmās:**
 - Inženiertehniskā projektēšanas procesa izpēte, ieskaitot problēmu identificēšanu, projektēšanu, prototipu izstrādi, testēšanu un iterāciju.
 - Diskusija par saules enerģijas tehnoloģiju vides un ekonomiskajiem apsvērumiem, ieskaitot ietekmi uz dzīves ciklu un izmaksu-ieguvumu analīzi.

Sagaidāmie rezultāti:

- Studenti iegūs vispusīgu izpratni par saules enerģijas inženieriju, uzlabos kritisko domāšanu un problēmu risināšanas prasmes, kā arī spēs izskaidrot, kā saules enerģiju var ilgtspējīgi un efektīvi izmantot reālās dzīves situācijās.

Stundu plāni

1 stunda = 40 minūtes

Pedagoģiskā stratēģija Nr. 1: Pētniecības balstīta mācīšanās				
Aktivitātes nosaukums	Process	Mērķis	Iegūtās prasmes	Laiks (stunda)
Pilsētas siltuma salas efekta izpēte	Skolēni sadalās 4–5 cilvēku grupās un, izmantojot tiešsaistes temperatūras kartēšanas rīku, salīdzina temperatūras atšķirības pilsētā un laukos. ➤ Katra grupa izvēlas pilsētu un blakus esošu lauku apvidu, pēc tam reģistrē temperatūras dažādos dienas laikos. ➤ Skolēni analizē datus, lai noteiktu temperatūras svārstības un faktorus, kas tās ietekmē. ➤ Grupas pēta, kā zaļās zonas, atstarojošas virsmas un pilsētas plānojums ietekmē pilsētas sasilšanu. ➤ Viņi izveido infografikas vai īsus prezentācijas materiālus, kuros ierosina risinājumus pilsētas siltuma sala efekta mazināšanai.	➤ Lai palīdzētu skolēniem izprast pilsētas siltuma salu cēloņus un ietekmi. ➤ Izpētīt ilgtspējīgus pilsētas plānošanas risinājumus, lai mazinātu ekstremālas temperatūras. ➤ Lai mudinātu skolēnus kritiski domāt par pilsētu plānošanu un klimata noturību.	➤ Datu vākšana un analīze: vides datu ieguve un interpretēšana. ➤ Pētniecības prasmes: risinājumu izpēte pilsētu siltuma problēmām. ➤ Radošums un komunikācija: infografiku izstrāde un pētījumu rezultātu prezentēšana. ➤ Sadarbība: Darbs komandā, lai ierosinātu praktiski īstenojamus risinājumus.	1 stunda

Pedagoģiskā stratēģija 2: Projektu balstīta mācīšanās				
Aktivitātes nosaukums	Process	Mērķis	Iegūtās prasmes	Laiks
Kopienas energoaudits	Skolēni tiek sadalīti nelielās komandās (3–4 dalībnieki), lai novērtētu enerģijas patēriņu savā skolā vai vietējā kopienā. ➤ Viņi apseko enerģijas patēriņu apgaismojumam, apkurei un elektroniskajām	➤ Lai sniegtu skolēniem reālu problēmu risināšanas pieredzi. ➤ Lai veicinātu izpratni par energoefektivitāti un tās ietekmi uz klimata pārmaiņām. ➤ Lai veicinātu skolēnu iniciatīvu	➤ Vides apziņa: izpratne par enerģijas patēriņu un taupīšanu. ➤ Datu vākšana un analīze: reālu pārbaudi veikšana. ➤ Publiskā uzstāšanās un interešu aizstāvība: secinājumu prezentēšana lēmumu pieņemējiem. ➤ Līderība un iniciatīva: ierosināt praktiski īstenojamus izmaiņas savā kopienā.	1 stunda



	ierīcēm un identificē neefektivitāti. ☛ Komandas ierosina enerģijas taupīšanas risinājumus, piemēram, pāreju uz LED apgaismojumu, saules paneļu izmantošanu vai siltumizolācijas uzlabošanu. ☛ Katra komanda sagatavo ziņojumu un rīcības plānu ar praktiskiem ieteikumiem. ☛ Skolēni prezentē savus secinājumus skolas vadībai vai vietējai ilgtspējīgas attīstības organizācijai.	ilgtspējības jomā.		
--	--	--------------------	--	--

Pedagoģiskā stratēģija Nr. 3: Lomu spēles un spēlifikācija				
Aktivitātes nosaukums	Process	Mērķis	Iegūtās prasmes	Laiks
Saules enerģijas samita simulācija	Studenti tiek sadalīti trīs grupās: Inženieri: izpēta un ierosina labākās saules enerģijas tehnoloģijas kopienai. Politikas veidotāji: novērtē saules enerģijas risinājumu īstenošanas iespējamību, ņemot vērā normatīvos aktus un finansējumu. Vides aizstāvji: Aizstāv ilgtspējīgus un sabiedrībai draudzīgus saules enerģijas risinājumus. Katra grupa sagatavo argumentus un datus, lai pamatotu savu viedokli. Klasē notiek debates „Saules enerģijas samits”, kurās grupas apspriež labāko pieeju saules enerģijas ieviešanai savā kopienā. Nobeigumā skolēni balso par visefektīvāko saules enerģijas plānu un pārdomā lēmumu pieņemšanas procesu	☛ Lai palīdzētu skolēniem izprast reālās dzīves sarežģījumus, kas saistīti ar saules enerģijas risinājumu ieviešanu. ☛ Attīstīt kritisko domāšanu un lēmumu pieņemšanas prasmes. ☛ Veicināt sadarbību un sarunas starp dažādām ieinteresētajām pusēm.	☛ Publiskā uzstāšanās un pārliecināšana: viedokļu izklāstīšana un aizstāvēšana. ☛ Sarunas un problēmu risināšana: kompromisa panākšana starp dažādām interesēm. ☛ Pētniecība un kritiskā domāšana: novērtēt saules enerģijas īstenojamību un ietekmi. ☛ Komandas darbs: sadarbība diskusijās, kurās dalībnieki pilda noteiktas lomas.	1 stunda



Atsauksmes un izvērtēšana

Novērtēšana

Novērtēšanas metode	Sīkāka informācija
Novērošana un līdzdalība	Skolotāji novēro skolēnu iesaistīšanos stundā un aktivitātēs.
Novērošana un rezultāti	Skolotāji novēro skolēnu izpratni par tēmu

Atsauksmes

Atsauksmju vākšanas metode	Sīkāka informācija
Jautājumi	Skolotājs tieši lūdz skolēniem sniegt atsauksmes pēc nodarbības beigām
Aptauja – 1	Anonīma aptauja skolēniem, lai noskaidrotu, cik saistoša nodarbība bija skolēniem un vai viņi ir labāk izpratuši tēmu
Aptauja – 2	Anonīma aptauja skolotājiem, lai uzzinātu viņu viedokli par saules enerģijas mācību programmu

1. [Aptauja skolēniem.](#)
2. [Aptauja skolotājiem.](#)

2.6. nodaļa: Stundu plāni – Atjaunojamā enerģija un ilgtspējība tehnoloģijās un sabiedrībā.

Stundas plāna nosaukums un galvenā informācija

Atjaunojamā enerģija un ilgtspējība tehnoloģijās un sabiedrībā

Datums	
skolotājs	
Semestris	
Klases līmenis	10–14 gadi
Laiks/Ilgums	



Datums	
Galvenā mācību joma	Dabaszinātnes, tehnoloģijas, inženierzinātnes, māksla, matemātika (STEAM)

Kopsavilkums

Nodarbība „Atjaunojamās enerģijas risinājumi: kopienas izaicinājums” ir izstrādāta, lai iesaistītu skolēnus ilgtspējīgas enerģētikas nākotnes pārejas sarežģītības izpratnē. Skolēni uzņemsies dažādu ieinteresēto pušu lomas un sadarbosies, lai izstrādātu visaptverošus atjaunojamās enerģijas risinājumus konkrētai kopienai.

Nodarbības mērķi

- Izpētīt atjaunojamās enerģijas tehnoloģijas: sniegt skolēniem praktisku izpratni par atjaunojamās enerģijas risinājumiem, piemēram, saules, vēja un hidroenerģiju, uzsverot to pielietojumu un ietekmi.
- Analizēt priekšrocības un izaicinājumus: ļaut skolēniem kritiski novērtēt atjaunojamās enerģijas vides, sociālos un ekonomiskos aspektus, tostarp tādas jautājumus kā izmaksas, efektivitāte un infrastruktūras attīstība.
- Izstrādāt ilgtspējīgas enerģētikas plānus: Veicināt sadarbību, liekot skolēniem izstrādāt atjaunojamās enerģijas stratēģijas, kas pielāgotas konkrētas kopienas vajadzībām.
- Izprast savstarpēji saistītās sistēmas: parādīt mijiedarbību starp tehnoloģijām, politiku, vidi un sabiedriskajiem faktoriem pārejā uz ilgtspējīgu enerģētikas nākotni.
- Veicināt ieinteresēto pušu viedokļu izpratni: iesaistīt skolēnus lomu spēlēs, lai izprastu dažādu ieinteresēto pušu viedokļus un lēmumu pieņemšanas sarežģītību enerģētikas pārejas procesā.
- Veicināt 21. gadsimta prasmes: attīstīt problēmu risināšanas, kritiskās domāšanas, komandas darba un saziņas prasmes, izmantojot praktiskas, sadarbības aktivitātes.

Skolēnu vecums

Ņemot vērā aktivitātes „Atjaunojamās enerģijas risinājumi: kopienas izaicinājums” kontekstu, šo nodarbību varam piedāvāt skolēniem vecumā no 10 līdz 14 gadiem. Šis vecuma diapazons labi saskan ar mērķiem iesaistīt skolēnus praktiskā izpētē, kritiskajā domāšanā un sadarbībā problēmu risināšanā. Tas ir arī lielisks posms, lai iepazīstinātu ar tādiem jēdzieniem kā atjaunojamā enerģija, jo šīs grupas skolēni parasti ir zinātkāri, labprāt eksperimentē un spēj izprast tehnoloģiju, vides un sabiedrības savstarpējo saistību.



Mācību resursi (materiāli un tiešsaistes rīki)

Materiāli modeļu veidošanai (uzsvars uz attēlošanu un dizainu):

1. Saules enerģijas risinājumu projektēšana

Nodrošiniet skolēniem viegli pieejamus un lētus materiālus, lai viņi varētu veidot nedarbojošos modeļus un attēlot ar saules enerģiju darbināmas ierīces vai iekārtas.

Materiāli: kartons, papīrs, līme, līmlente, šķēres, lineāli, marķieri, krāsainie zīmuļi, otrreiz pārstrādāti materiāli (plastmasas pudeles, trauki, iepakojumi), alumīnija folija un caurspīdīga plastmasas plēve.

Uzsvars tiek likts uz radošu dizainu un to, kā izskatītos un kā principā darbotos ar saules enerģiju darbināma ierīce, nevis uz pilnībā funkcionējošas ierīces izgatavošanu.

2. Grāmatas:

- „*The Energy Challenge*” (*Enerģijas izaicinājums*), autors Valeriano Ruiz: visaptverošs ceļvedis par atjaunojamo enerģiju.
- „*Green to Gold*” (autori: Daniel Esty un Andrew Winston): vērsta uz ilgtspējīgām stratēģijām uzņēmumiem.

3. Plakāti un infografikas:

- Vizuālie palīg līdzekļi, kas izskaidro atjaunojamās enerģijas veidus un to priekšrocības.
- Saules paneļu un vēja turbīnu shēmas.

4. Darba lapas un uzdevumi:

- Šķirošanas uzdevumi, kuros jāatšķir atjaunojamā enerģija no neatjaunojamās.
- Enerģijas taupīšanas aprēķinu uzdevumi.
-

5. Īsfilmas: [Saules enerģijas modelis..](#), [”MAQUETA CON PANELES SOLARES](#)

[Saules enerģijas mājas darba modeļa izgatavošana | Videi draudzīgas mājas skolas projekts](#) | [Saules enerģijas mājas projekts](#)

Tīmekļa rīki

1. Interaktīvās simulācijas:

- *PhET Interactive Simulations*: izpēti saules paneļu efektivitāti un enerģijas pārveidošanu.



- *Energy3D*: simulējiet atjaunojamo enerģijas avotu sistēmas, piemēram, vēja turbīnas un saules enerģijas parkus.
- 2. Izglītojošas tīmekļa vietnes:
 - *NASA Climate Kids*: piedāvā interaktīvas spēles un resursus par saules enerģiju.
 - *National Renewable Energy Laboratory (NREL)*: sniedz detalizētus norādījumus un rīkus atjaunojamās enerģijas mācīšanai.
- 3. Video:
 - *"Renewable energies - Types of energy for children"* (YouTube): Vienkārša ievada informācija par atjaunojamo enerģiju.
 - *"Climate Change Series – Renewable Energy and Climate Change"* (YouTube): izskaidro atjaunojamās enerģijas lomu cīņā pret klimata pārmaiņām.

Stundu plāni

1 nodarbība = 50 minūtes

Pedagoģiskā stratēģija	Galvenais uzvars	Galvenās aktivitātes	Mācību rezultāti	Novērtēšana un atgriezeniskā saite
Pētniecības balstīta mācīšanās	Attīstīt skolēnu izpratni par atjaunojamās enerģijas jēdzieniem, veicināt sadarbību problēmu risināšanā un saistīt teorētiskās zināšanas ar reālās dzīves piemēriem.	Izmantojiet multimediju resursus (piemēram, videoklipus, infografikas), lai izskaidrotu atjaunojamās enerģijas veidus un ilgtspējības jēdzienus. Veicināt diskusiju klasē par atjaunojamās enerģijas nozīmi cīņā pret klimata pārmaiņām.	Iepazīstieties ar galvenajām atjaunojamās enerģijas tehnoloģijām un to ekoloģiskajām, sociālajām un ekonomiskajām priekšrocībām.	Novērot grupu sadarbību un sniegt norādījumus plānošanas un projektēšanas posmos.

Pedagoģiskā stratēģija	Galvenais uzvars	Galvenās aktivitātes	Mācību rezultāti	Novērtēšana un atgriezeniskā saite
Uz lomām balstīts grupu darbs:	Attīstīt studentu izpratni par atjaunojamās enerģijas jēdzieniem, veicināt sadarbību problēmu risināšanā un saistīt teorētiskās	Piešķiriet studentiem lomas (piemēram, inženieri, plānotāji,	Attīstiet komandas darba un saziņas prasmes, veicot kopīgas aktivitātes. Piemērojiet kritisko domāšanu un problēmu	Novērtējiet individuālo ieguldījumu, izmantojot katrai lomai atbilstošus pētījumu



Pedagoģiskā stratēģija	Galvenais uzsvars	Galvenās aktivitātes	Mācību rezultāti	Novērtēšana un atgriezeniskā saite
	zināšanas ar reālās dzīves piemēriem.	aizstāvji, konsultanti) un sadaliet viņus grupās. Katra loma ir vērsta uz konkrētu aspektu (tehnoloģija, sabiedrības vajadzības, ietekme uz vidi, politika).	risināšanu reālās dzīves izaicinājumiem.	kopsavilkumus.

Pedagoģiskā stratēģija	Galvenais uzsvars	Galvenās aktivitātes	Mācību rezultāti	Novērtēšana un atgriezeniskā saite
Prezentācijas un atgriezeniskā saite Simulācija:	Veicināt savstarpēju atsauksmju apmaiņu prezentāciju laikā.	Grupas prezentē savus plānus simulētā kopienas sanāksmē, uzsverot ieguvumus, izaicinājumus un īstenojamību. Klase piedalās kā ieinteresētās puses, sniedzot atsauksmes un uzdodot jautājumus. Pārdomāšana un pilnveidošana: Grupas pilnveido savus plānus, balstoties uz saņemto atsauksmi, un izstrādā galīgos rīcības soļus īstenošanai.	Atzīst tehnoloģiju, politiku un ilgtspējības savstarpējo saistību.	Veiciniet savstarpēju atsauksmju apmaiņu prezentāciju laikā. Pēc prezentācijām un pārdomām sniedziet konstruktīvu atgriezenisko saiti, koncentrējoties uz stiprajām pusēm un jomām, kurās nepieciešami uzlabojumi.

Pedagoģiskā stratēģija – 1				
Aktivitātes nosaukums	Process	Mērķis	Iegūtās prasmes	Laiks
„Atjaunojamās enerģijas risinājumi: kopienas	-Ievads: Iepazīstiniet ar atjaunojamās enerģijas	Iesaistīt skolēnus reālu problēmu risināšanā, uzsverot tehnoloģiju, politikas,	Komunikācija un izpratne	1. nodarbība: Ievads un lomu sadale

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the State Education Development Agency (SEDA). Neither the European Union nor the State Education Development Agency (SEDA) can be held responsible for them.



izaicinājums”	un ilgtspējības jēdzieniem, izmantojot aizraujošus video vai interaktīvus slaidus. Izskaidrojiet, cik svarīgi ir pāriet uz atjaunojamiem enerģijas avotiem, lai cīnītos pret klimata pārmaiņām. Noteikt aktivitātes lomas: atjaunojamās enerģijas inženieri, kopienas plānotāji, vides aizstāvji un politikas padomnieki. Lomu sadale un kopienas izvēle: Sadaliet skolēnus mazās grupās. Katrai grupai piešķiriet fiktīvu vai reālu kopienu (piemēram, lauku ciematu, pilsētas rajonu). Katrs grupas students uzņemas konkrētu lomu.	vides un sabiedrības savstarpējo saistību atjaunojamās enerģijas risinājumu izstrādē.		
	Katra loma pēta savu konkrēto darbības jomu: Inženieri pēta atjaunojamās enerģijas tehnoloģijas, piemēram, saules vai vēja enerģiju.			2. sesija: Pētniecība un sadarbība



	Plānotāji novērtē kopienas infrastruktūras vajadzības. Aktīvisti analizē vides un ilgtspējas aspektus. Konsultanti izpēta politiku un stimulus atjaunojamās enerģijas ieviešanai.			
	Grupu sadarbība: Studenti dalās savos atklājumos un sadarbojas, lai izstrādātu atjaunojamās enerģijas plānu, kas pielāgots viņiem piešķirtajai kopienai. Lai iegūtu praktiskas atziņas, izmantojiet tādus rīkus kā tiešsaistes simulācijas (PhET) vai kartēšanas platformas (Google Earth). Prezentācijas un sabiedrības atsauksmju simulācija: Grupas prezentē savus plānus klasei, imitējot kopienas sapulci. Pārējie skolēni uzņemas kopienas locekļu lomu, uzdodot jautājumus un sniedzot atsauksmes.			3. nodarbība: Prezentācijas un atsauksmes



	Pārdomāšana un pilnveidošana: Grupas pilnveido savus enerģētikas risinājumus, balstoties uz saņemtajām atsauksmēm. Izstrādā galīgos rīcības plānus ar skaidriem īstenošanas soļiem. Galīgie ieteikumi un balsošana: Katra grupa prezentē savu uzlaboto priekšlikumu. Klase balso par labāko enerģētikas plānu katrai kopienai.			4. nodarbība: Pilnveidošana un galīgā balsošana
--	--	--	--	--

Sīkākas aktivitātes

1. „Atjaunojamās enerģijas risinājumi: kopienas izaicinājums”

- **Mērķis:** reālu problēmu risināšana; tehnoloģiju, politiku un vides savienošana.
- **Nodarbības:**
 - 1. sesija: Iepazīšanās ar lomām, fiktīvo kopienu sadale.
 - 2. sesija: Grupu pētījumi un sadarbība, lai izstrādātu pielāgotus enerģētikas plānus.
 - 3. sesija: Plānu prezentēšana simulētā sanāksmē, atsauksmju saņemšana no kolēģiem.
 - 4. sesija: Risinājumu pilnveidošana, rīcības plānu izstrāde un balsošana par ietekmīgākajām idejām.
- **Iegūtās prasmes:** Problēmu risināšana, komandas darbs un kritiskā domāšana.

Pedagoģiskā stratēģija – 2



Aktivitātes nosaukums	Process	Mērķis	Iegūtās prasmes	Laiks
"Saules enerģijas risinājumu izstrāde: radoša pieeja"	Sāk ar konteksta izklāstu: Sāciet ar īsu diskusiju par atjaunojamo enerģiju un tās nozīmi cīņā pret klimata pārmaiņām. Parādiet īsu video, piemēram (Renewable energies - Types of energy for children), lai iesaistītu skolēnus un iepazīstinātu ar galvenajiem jēdzieniem. Interaktīva demonstrācija: Veiciet nelielas saules enerģijas ierīces demonstrāciju (ja tāda ir pieejama) vai parādiet video/simulāciju, lai rosinātu interesi par to, kā tās darbojas. Problēmas identificēšana: Iepazīstiniet skolēnus ar reālās dzīves izaicinājumiem (piemēram, enerģijas pieejamība attālās teritorijās vai enerģijas patēriņa samazināšana). Mudiniet grupas veikt prāta vētru, lai apspriestu iespējamus risinājumus, izmantojot	Iesaistīt skolēnus saules enerģijas risinājumu izstrādē un attēlošanā reālās dzīves problēmām, veicinot problēmu risināšanas un komandas darba prasmes, izmantojot pieejamos materiālus. Veicināt radošo domāšanu un izpratni par saules enerģijas pamatprincipiem, veidojot nedarbojošos modeļus vai reprezentācijas	Dizaina domāšana un radoša problēmu risināšana, pētniecība un kritiskā analīze, komandas darbs un sadarbība, komunikācija un prezentācija, saules enerģijas principu un dizaina izpratne.	1. nodarbība: Ievads, konteksta izklāsts un problēmas identificēšana



	saules enerģiju.			
Kopīgs projekta darbs:	Skolēni strādā komandās, lai izstrādātu un izgatavotu savus <i>imitētos</i> saules enerģijas modeļus vai reprezentācijas (piemēram, saules ventilatora vai saules lādētāja modeli), izmantojot viegli pieejamus un lētus materiālus (kartonu, papīru, pārstrādātus priekšmetus utt.). Grupā tiek sadalītas lomas: dizaineris, pētnieks, izgatavotājs (koncentrējoties uz modeli) un prezentētājs.		Pētniecība un kritiskā analīze, komandas darbs un sadarbība	2. nodarbība: Projektēšana un izgatavošana (uzsvars uz reprezentāciju)
Pārskatīšana un pilnveidošana:	Komandas pārskata un pilnveido savus projektus un modeļus, balstoties uz risināmo problēmu un izmantotajiem materiāliem, pievēršot uzmanību tam, cik labi to modelis atspoguļo paredzēto risinājumu un parāda izpratni par saules enerģijas pamatprincipiem.		Komandas darbs un sadarbība	3. nodarbība: Pārskatīšana, atkārtošana un pilnveidošana



Prezentācija un pārdomas:	Katra komanda prezentē savu projektu un modeli, izskaidrojot risināmo problēmu, projektēšanas procesu un to, kā darbotos reāla, uz šo modeli balstīta ierīce. Vadiet klases diskusiju par potenciālajiem ieguvumiem un izaicinājumiem, kas saistīti ar līdzīgu saules enerģijas risinājumu ieviešanu reālajā dzīvē.		Komunikācija un prezentācija	4. nodarbība: Prezentācijas un pārdomas
----------------------------------	---	--	------------------------------	---

2. „Saules enerģijas risinājumu projektēšana: praktiska pieeja”

- **Mērķis:** Risinājumu izstrāde un attēlošana, principu izpratne, veidojot modeļus, un pieejamo materiālu izmantošana.
- **Nodarbības:**
 - 1. nodarbība: Konteksta izklāstīšana, risināmo problēmu identificēšana.
 - 2. nodarbība: Projektēšana un izgatavošana (uzsvars uz reprezentāciju)
 - 3. nodarbība: Pārskatīšana, atkārtošana un pilnveidošana
 - 4. sesija: Prezentācijas un pārdomas
 -
- **Iegūtās prasmes:** Dizaina domāšana, tehniskās zināšanas, komunikācija.

Pedagoģiskā stratēģija – 3				
Aktivitātes nosaukums	Process	Mērķis	Iegūtās prasmes	Laiks
„Kopienas enerģētikas kartēšana: atjaunojamā s enerģijas	Ievadnodarbība: Sāciet ar enerģētikas kartēšanas jēdziena iepazīstināšanu un to,	Nodrošināt studentiem praktisku pieredzi atjaunojamās	Datu analīze un kritiskā domāšana Projekta vadība un komandas darbs	1. sesija: Ievads un kopienas atlase

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the State Education Development Agency (SEDA). Neither the European Union nor the State Education Development Agency (SEDA) can be held responsible for them.



izpēte reālajā pasaulē”	kā atjaunojamās enerģijas avotus var integrēt reālās kopienas vidēs. Sniedziet īsu pārskatu par tādiem rīkiem kā Google Earth un Energy3D, kas paredzēti atjaunojamās enerģijas projektu kartēšanai. Kopienas izvēle: Piešķiriet studentiem konkrētas kopienas (reālas vai izdomātas) ar dažādām enerģijas vajadzībām, piemēram, pilsētu teritorijas, attālus ciematus vai rūpniecības zonas.	enerģijas koncepciju piemērošanā reālās kopienas problēmās, vienlaikus veicinot vides apziņu un inovatīvu domāšanu.		
	Datu vākšana: Skolēni vāc informāciju par viņiem piešķirtajām kopienām, tostarp par pašreizējo enerģijas patēriņu, vietējiem atjaunojamās enerģijas resursiem un vides problēmām. Veiciniet komandas darbu, kamēr skolēni pēta tehnoloģijas, piemēram, saules,		Radoša problēmu risināšana un dizaina domāšana	2. nodarbība: Datu vākšana un risinājumu izstrāde



	vēja un hidroenerģiju. Risinājumu izstrāde: Skolēni sadarbojas, lai izstrādātu enerģētikas sistēmas, kas pielāgotas viņu kopienām. Viņi izmanto simulācijas (piemēram, PhET vai Energy3D), lai pārbaudītu sistēmu efektivitāti un īstenojamību. Ja iespējams, iekļaujiet iespējas veikt darbu uz vietas, piemēram, apmeklējot vietējās saules paneļu uzstādīšanas vietas.			
	Prezentācija un atsauksmes: Katra grupa klasei prezentē savus enerģētikas kartēšanas risinājumus. Veiciniet savstarpēju atsauksmju apmaiņu, pievēršot uzmanību radošumam, īstenojamībai un ietekmei uz vidi.		Komunikācijas un prezentācijas prasmes	3. nodarbība: Prezentācijas un atsauksmes



	Pārdomas un pabeigšana: Grupas pilnveido savus priekšlikumus, balstoties uz saņemtajām atsauksmēm, un izstrādā īstenošanas rīcības plānu, ņemot vērā iespējamās grūtības un ieguvumus.		Tehniskā izpratne par atjaunojamo enerģijas sistēmām	4. sesija: Pārdomas un noslēgums
--	---	--	---	---

„Kopienas enerģētikas kartēšana: atjaunojamās enerģijas izpēte reālajā pasaulē”

- Mērķis: piemērot atjaunojamās enerģijas jēdzienus reālās pasaules izaicinājumiem.
- Nodarbības:
 - 1. sesija: Ievads enerģētikas kartēšanā, tādos rīkos kā Google Earth.
 - 2. sesija: Datu vākšana par kopienas vajadzībām un risinājumu izstrāde.
 - 3. sesija: Enerģētikas plānu prezentēšana un atsauksmju saņemšana no kolēģiem.
 - 4. nodarbība: Priekšlikumu pilnveidošana un īstenošanas plānu sagatavošana.
- Iegūtās prasmes: Datu analīze, komandas darbs, izpratne par vides jautājumiem

Atsauksmes un izvērtēšana

Novērtēšana

Novērtēšanas metode	Sīkāka informācija
Novērošana un līdzdalība	Skolotāji novēro skolēnu iesaistīšanos stundā un aktivitātēs.
Novērošana un rezultāti	Skolotāji novēro, kā skolēni izprot tēmu

Atsauksmes

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the State Education Development Agency (SEDA). Neither the European Union nor the State Education Development Agency (SEDA) can be held responsible for them.



Atsauksmju vākšanas metode	Sīkāka informācija
Jautājumi	Skolotājs tieši lūdz skolēniem sniegt atsauksmes pēc nodarbības beigām
Aptauja – 1	Anonīma aptauja skolēniem, lai noskaidrotu, cik saistoša viņiem bija nodarbība un vai viņi ir labāk izpratuši tēmu
Aptauja – 2	Anonīma aptauja skolotājiem, lai uzzinātu viņu viedokli par saules enerģijas mācību programmu

1. [Aptauja skolēniem.](#)
2. [Aptauja skolotājiem.](#)

Kopsavilkums

Saules enerģijas mācību programmas nodaļas kopā ar tām pievienotajām pedagoģiskajām stratēģijām, lomu spēlēm, vizuālajiem rīkiem un detalizētajiem stundu plāniem tika izstrādātas, izmantojot STEAM izglītības principus. Buvējot uz STEM (zinātne, tehnoloģija, inženierija un matemātika) pamatiem, STEAM integrē arī **mākslu**, veicinot radošumu un inovācijas mācību procesā. Mudinot skolēnus pētīt un pielietot zināšanas, izmantojot starpdisciplinārās un praktiskās pieejas, STEAM veicina dziļāku konceptuālo izpratni un kritisko domāšanu.

Integrējot STEAM principus, „Saules enerģijas mācību programma” un tās izglītības rīki piedāvā visaptverošu un saistošu mācību pieredzi. Šī pieeja palīdz nodrošināt, ka skolēni attīsta vispusīgu izpratni par saules enerģiju un tās būtisko lomu klimata pārmaiņu risināšanā.

Nozīmīgu daļu no projekta konsorcijs veido skolu skolotāji no dažādām valstīm. Tas nodrošina, ka izstrādātie izglītības rīki ir praktiski un atbilstoši, atbalstot skolotājus efektīvā sagatavošanā un saules enerģijas mācību programmas nodarbību vadīšanā.

Saules enerģijas mācību programmu izstrādāja konsorcijs, kurā ietilpa sešas iestādes no sešām dažādām Eiropas valstīm. Jau no paša sākuma viens no galvenajiem projekta izaicinājumiem bija nodrošināt, lai mācību programma būtu pieejama un saskaņota ar visu iesaistīto valstu nacionālajām mācību programmām. Tas tika ņemts vērā, izstrādājot Saules enerģijas mācību programmu. Mācību programma nav pretrunā nevienas partnervalsts nacionālajiem standartiem. Lai gan stundu plānos ir norādīts ieteicamais katras nodarbības



ilgums, tas ne vienmēr var atbilst standarta stundu struktūrai dažās dalībvalstīs. Tomēr stundu plāni ir izstrādāti ar iebūvētu elastīgumu, ļaujot pedagogiem pielāgot saturu vietējiem apstākļiem. Pateicoties šai pielāgojamībai, „Saules enerģijas mācību programmu” var efektīvi īstenot arī ārpus sešām valstīm, kas iesaistītas projektā #Solar4Future+, tādējādi nodrošinot iespēju panākt plašāku ietekmi un sasniegt plašāku auditoriju.

Saules enerģijas mācību programmas un tās izglītības rīku izstrāde ir pabeigta. Testēšanas posms ļāva iegūt vērtīgas atsauksmes un ieteikumus, kas tika izmantotas, lai pilnveidotu un uzlabotu mācību programmu.

Solar energy discussion worksheets

Worksheet 1: Solar Power Courtroom

Group role (circle your role): Pro-Solar Lawyers / Skeptical Lawyers

My main claim in this debate (one sentence):

Together with your group, research four data-based arguments for your claim! Rank the arguments from 1 (weakest) to 4 (strongest) based on how convincing they are.

Argument (with justification):

Rank:

Argument (with justification):

Rank:

Argument (with justification):

Rank:

Argument (with justification):

Rank:

Prepare to present your arguments to the class!

Reflection:

Which argument from the opposing side was the strongest? Why?

What was your own opinion on this matter before the debate?

Did any evidence that you encountered in this lesson change or weaken your original position? Explain.

Worksheet 2: Solar Energy Park – Decision Matrix

In your group, choose a location where you, as a large investor, would like to place a solar plant (give your initial idea!)

Our chosen location: _____

Now it is time for research!

Each member of the group should research one of the following about your chosen location:

Fill in the table (1 = low, 5 = high)

Sunlight intensity: _____ Team member to research this was _____

Cloud cover: _____ Team member to research this was _____

Infrastructure access: _____ Team member to research this was _____

Environmental factors: _____ Team member to research this was _____

Social / political factors: _____ Team member to research this was _____

Explain the marks you gave the location for your chosen factor!

The sum of all marks for this location: _____

Present your location to the rest of the class! Together with the class, decide which location was the best of your offered ones!