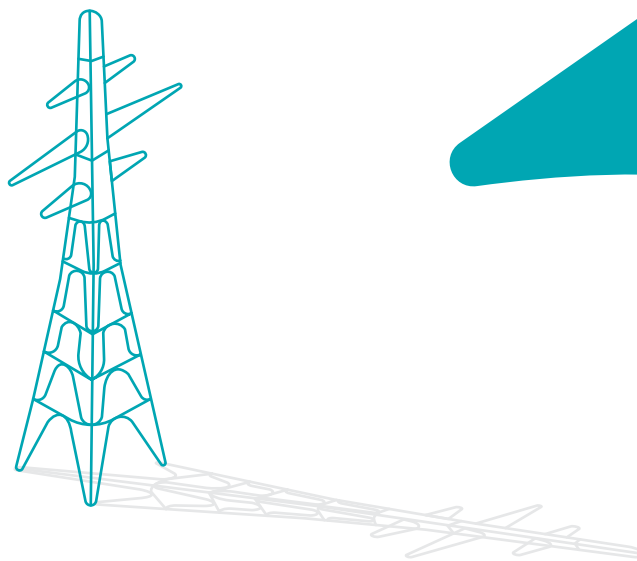


Mācību materiāls pamatskolas un vidusskolas fizikas kursam par **elektroenerģijas ražošanu**

Izstrādāts projekta FIZMIX ietvaros sadarbībā ar AS "Latvenergo"
enerģētikas nozares ekspertiem



FIZMIX^{LV}



Rīga
2022

1. uzdevums

Skolotājam: Tests pārbauda un nostiprina zināšanas, kuras skolēns iegūst, noskatoties videomateriālu "Elektroenerģijas ražošana Latvijā" [<https://youtu.be/EGPIYF3-bxl>]. Videomateriāls satur būtiskāko informāciju par galvenajiem elektroenerģijas ražošanas resursiem Latvijā. Video apskatīti arī patēriņa un pieprasījuma veidošanās principi.

Noskaties video par elektroenerģijas ražošanu Latvijā un izpildi testu! Videomateriālā atradīsi atbildes uz visiem jautājumiem.

1. Cik lielu daļu no dienas laikā saražotās elektroenerģijas Latvijā iespējams uzkrāt un patērēt vēlāk?
A. 70%;
B. 30%;
C. Elektroenerģija netiek uzkrāta nozīmīgos daudzumos.
2. Cik lielā mērā elektroenerģijas patērētāji var sekot līdzi savam elektrības patēriņam?
A. Mazākais laika intervāls ir mēneša patēriņš;
B. Mazākais laika intervāls ir diennakts patēriņš;
C. Mazākais laika intervāls ir stunda.
3. Kurā gadalaikā Latvijas elektroenerģijas patēriņš ir vismazākais?
A. Vasarā;
B. Ziemā;
C. Visos gadalaikos līdzīgs.
4. Kurā diennakts laikā Latvijas elektroenerģijas patēriņš ir vismazākais?
A. Dienas laikā;
B. Nakts laikā;
C. Visas diennakts laikā vienmērīgs.
5. Vai Latvijā saražotā elektroenerģija ir pietiekama, lai nodrošinātu nepieciešamo pieprasījumu?
A. Nav pietiekama nevienā brīdī;
B. Brīžiem ir pietiekama, bet brīžiem nav;
C. Ir pietiekama visu laiku.
6. Cik vietās uz Daugavas ir uzbūvētas lielās HES (hidroelektrostacijas)?
A. 3;
B. 4;
C. 5.
7. Kurai Latvijas HES ir vislielākā elektroenerģijas ražošanas jauda?
A. Rīgas HES;
B. Ķeguma HES;
C. Pļaviņu HES.
8. Kas Latvijā saražo visvairāk elektroenerģijas?
A. Termoelektrostacijas (TEC);
B. HES;
C. Saules enerģija.

9. Lai HES un TEC uzsāktu darbu, ir nepieciešams laiks, kas var būt dažas minūtes un sasniegt pat vairākas stundas. Kura stacija spēj ātrāk uzsākt darbu?
- A. HES;
 - B. TEC;
 - C. Abi vienādi.
10. Vai HES un TEC elektroenerģijas ražošanas jaudām Latvijā piemīt to izmantošanas sezonālitate?
- A. Abiem piemīt;
 - B. Abiem nepiemīt;
 - C. HES piemīt, TEC nepiemīt.
11. Kādā veidā galvenokārt plānots palielināt līdzšinējās elektroenerģijas ražošanas jaudas Latvijā?
- A. Efektivizējot jau esošās ražotnes;
 - B. Būvējot jaunus HES;
 - C. Būvējot vēja parkus.
12. Kur paliek elektroenerģija, kad tā tiek saražota vairāk, nekā nepieciešams Latvijas patēriņam?
- A. Uzglabāta akumulatoros;
 - B. Eksportēta uz citām valstīm;
 - C. Utilizēta, ievadot zemē.
13. Kas ir elektroenerģijas birža?
- A. Vieta, kur satiekas elektroenerģijas ražotāji ar pircējiem un notiek vairumtirdzniecības darījumi;
 - B. Vieta, kur satiekas elektroenerģijas ražotāji ar patērētājiem jeb Latvijas māsaimniecībām;
 - C. Vieta, kur satiekas elektroenerģijas mazumtirgotāji ar patērētājiem jeb māsaimniecībām.
14. Kura no minētajām nav elektroenerģijas biržas funkcija?
- A. Attīstīt jaunas zaļās enerģijas ražošanas jaudas;
 - B. Nodrošināt drošu un efektīvu elektroenerģijas tirdzniecību;
 - C. Nodrošināt efektīvu starpvalstu jaudu izmantošanu.

2. uzdevums

Skolotājam: Uzdevuma mērķis ir ļaut skolēnam izdarīt secinājumu, ka katram elektroenerģijas ražošanas veidam ir gan priekšrocības, gan trūkumi. Nav ideālā elektroenerģijas ražošanas veida, taču, kombinējot dažādus veidus, katrai valstij jātiecas uz to, lai elektroenerģija tiktu pilnībā nodrošināta vietējam patēriņam optimālākajā veidā.

1. Izvērtē un uzskaiti katra elektroenerģijas ražošanas veida būtiskākās priekšrocības un trūkumus. Ņem vērā dažādus faktorus, kas saistīti gan ar infrastruktūras izaicinājumiem, ekonomisko izdevīgumu un ietekmi uz vidi.

Skolotājam: Tabulā ir tikai piemēri, bet nav uzskaitītas visas priekšrocības un trūkumi. Skolēniem ieteicams dot neaizpildītu tabulu vai tabulu ar dažiem piemēriem.

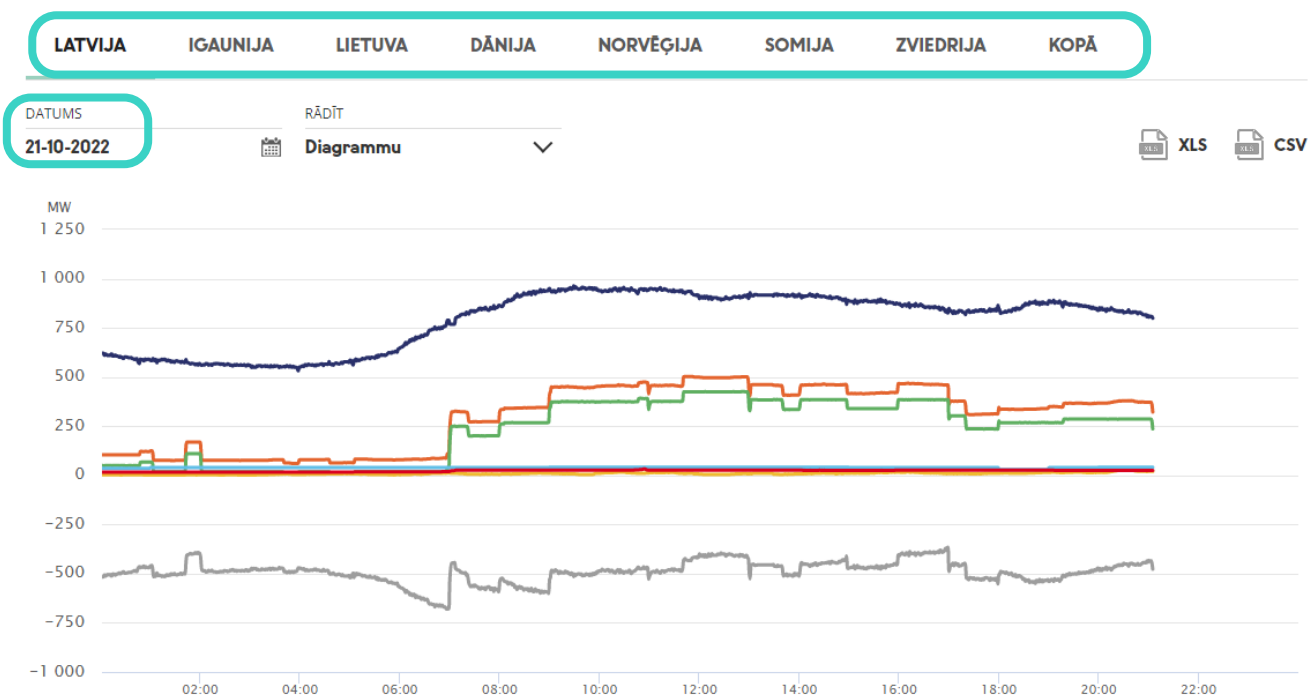
Elektroenerģijas ražošanas veids	Priekšrocības	Trūkumi
Hidroelektrostacija	Atjaunīgais enerģijas avots.	Lielas investīcijas būvniecībā un iekārtās.
	Rada nelielu izmešu daudzumu.	Traucē zivju migrācijai.
	Iespējams regulēt ražošanas jaudas un laikus.	Jauni HES rada izmaiņas upju ekosistēmā.
		Ražošanas jaudu ietekmē ūdens pietece upē. Ražošanai sezonāls raksturs.
Termoelektrostacija	Iespējas pilnībā regulēt ražošanas jaudas un laikus.	Parasti augsts izmešu daudzums un nelabvēlīga ietekme uz vidi.
	Iespējams izmantot augsti efektīvā koģenerācijas režīmā.	Elektroenerģijas cena atkarīga no kurināmā cenas un pieejamības.
	Iespējams būvēt elektrostacijas, kas izmanto atšķirīgu kurināmo.	
Vēja generatori	Atjaunīgais enerģijas avots.	Izmaina vides ainavu.
	Iespēja izvietot plašā apvidū.	Rada skaņu.
	Zemas ekspluatācijas izmaksas.	Turbīnas lāpstņās un tornī var ieskriet putni. Ražošanas jaudas ir ļoti atkarīgas no vēja ātruma.
Saules paneļi	Atjaunīgais energoresurss.	Būtisks kritums ražošanas jaudām ziemā.
	Zemas ekspluatācijas izmaksas.	Neražo elektroenerģiju naktīs.
	Salīdzinoši mazas investīcijas.	Ražošanas jaudas ir ļoti atkarīgas no Saules radiācijas.
Atomelektrostacijas	Iespējas pilnībā regulēt ražošanas jaudas un laikus.	Lielas investīcijas būvniecībā un iekārtās.
	Nerada siltumnīcas efektu veicinošos izmešus.	Kodolatkritumu glabāšana.

2. AS "Augstsprieguma tīkls" nodrošina elektroenerģijas pārvadi pa 110kV un 330kV augstsprieguma elektrolīnijām un nodrošina arī starpsavienojumus ar kaimiņvalstīm. Vienlaikus AS "Augstsprieguma tīkla" mājaslapā ir atrodamā informācija [<https://ast.lv/lv/content/situacija-energossistema-0>] par Latvijas un tuvāko valstu elektroenerģijas ražošanas jaudām katru dienu.

Sadalieties grupās! Katra grupas uzdevums ir raksturot vienas valsts elektroenerģijas ražošanas īpatnības un prezentēt tās pārējai klasei. Apskatiet arī vēsturiskos datus, jo elektroenerģijas ražošanai var būt sezonālas izmaiņas!

Ģenerācijas veidi, patēriņš un bilance

Tabulā un diagrammā iespējams aplūkot aktuālos un vēsturiskos elektroenerģijas ražošanas un patēriņa datus, ģenerācijas veidus, kā arī elektroenerģijas bilanci konkrētai valstij vai Baltijas - Ziemeļvalstu elektroenerģijas sistēmai kopumā, izvēloties vienu vai vairākus parametrus vienlaicīgi



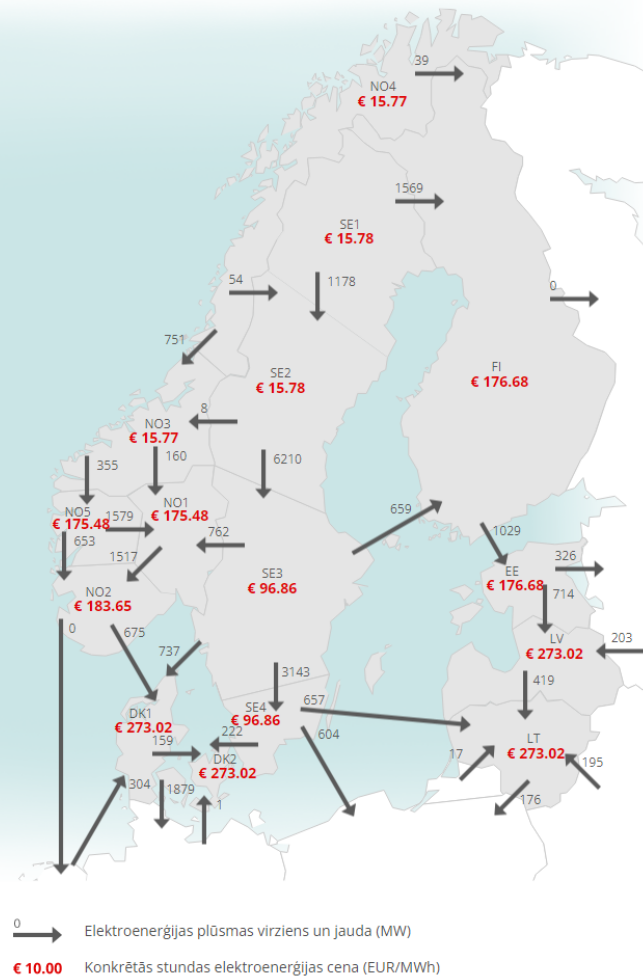
3. Iedomājies, ka Tu esi valstī, kurā elektroenerģija netiek ražota nemaz un tu esi atbildīgs, lai attīstītu šo nozari. Valstī ir pieejami dažādi primārie energoresursi. Kādas elektroenerģijas ražotņu būvniecību Tu veicinātu, lai valsts varētu sevi pilnībā nodrošināt ar elektroenerģiju visa gada garumā? Pamato savu izvēli!

3. uzdevums

Skolotājam: Uzdevuma mērķis ir skolēnam gūt priekšstatu par elektroenerģijas piedāvājuma un cenas savstarpējo saistību. Arī uz elektroenerģiju attiecas ekonomikas principi, kas regulē tās cenu.

Elektroenerģijas birža ir vieta, kur dalībnieki (elektroenerģijas ražotāji, tirgotāji, lielle patērētāji u.c.) pērk un pārdod elektrību. Birža katrai stundai nosaka elektroenerģijas cenu. Birža izvēlas ražotājus pēc to ražošanas izmaksām, sākot ar ražotājiem, kas piedāvā zemāko cenu. Ja starp divām valstīm ir pietiekamas jaudas starpsavienojumi, birža pieļauj vienā valstī saražotu elektroenerģiju pārdot citā valstī.

Kartē redzama elektroenerģijas plūsmas virziens un jauda, kā arī elektroenerģijas cena dažādos reģionos.



1. Raksturo Latvijas importa un eksporta elektroenerģijas plūsmu konkrētajā laika posmā, kas attēlots kartē!
2. Kā elektroenerģijas cena dažādos reģionos ietekmē starpsavienojumu jaudas plūsmas virzienu?
3. Ik pa laikam elektrostacijās un starpsavienojumos tiek veikta apkope un remontdarbi. Tāpat katram starpsavienojumam ir maksimāli iespējamā pārvades jauda. Kā iepriekš nosauktie faktori ietekmēt elektroenerģijas cenu dažādos reģionos. Ko tu ieteiktu, lai nākotnē elektroenerģijas cena būtu stabilāka un sāktu samazināties?
4. Vai elektroenerģijas cenu ietekmē arī laika apstākļi un gadalaiks? Pamato savu atbildi! (atbildei nav nepieciešama informācija no attēla)

Skolotājam: Ražotājus, no kuriem tiek iepirkta elektroenerģija, izvēlas pēc zemākās cenas principa. Tāpēc tirgū nonāk elektroenerģija ar zemāko cenu. Elektroenerģijas starpsavienojumu jaudas plūsma ir no reģioniem ar zemāku cenu uz reģioniem ar augstāku cenu. Tas veicina cenu izlīdzināšanos.

Katram starpsavienojumam ir ierobežota maksimālā jauda, kas attiecīgi nosaka arī maksimālās elektroenerģijas plūsmas. Tāpēc cenas dažādos reģionos var atšķirties pat ļoti nozīmīgi. Lai samazinātu un stabilizētu elektroenerģijas cenu, nepieciešams attīstīt piemērotākās ražošanas jaudas, kā arī veidot jaunus starpsavienojumus. Skandināvijā ziemeļos ir ļoti lieli hidroresursi un lielas hidroelektrostaciju jaudas, savukārt lielākais patēriņš ir vairāk apdzīvotajos dienvidos. Pārvades tīkla ierobežojumu dēļ cenas dažādos reģionos var atšķirties pat vairākkārt.

Elektroenerģijas cenu ļoti būtiski ietekmē sezonalitāte un laikapstākļi. Piemēram, palu laikā ūdens pietece upēs ir tik liela, ka lielāko daļu elektroenerģijas pieprasījuma var nodrošināt ar HES. Vasaras laikā palielinās saules paneļu saražotās elektroenerģijas īpatsvars, bet vējainās dienās ar lielāku jaudu strādā vēja ģeneratori.

4. uzdevums

Uzdevumu var veikt atsevišķi, grupās vai veidojot klasē diskusiju. Atbildiet uz katru jautājumu pēc iespējas plašāk. Ja trūkst zināšanu, lai formulētu pilnīgu atbildi, izmantojiet interneta resursus.

Pļaviņu HES uzstādītā jauda ir 908 MW, kas ir gandrīz tikpat liela jauda kā visas Latvijas vidējā patēriņa jauda dienas laikā. Kāpēc Pļaviņu HES nespēj saražot pietiekamu daudzumu elektroenerģijas Latvijas patēriņam?

Skolotājam: Uzstādītā jeb nominālā stacijas jauda ir maksimālā ražošanas jauda, kādu iespējams attīstīt, ja upē ir pietiekama ūdens pietece. Ražojot elektroenerģiju, ūdens līmenis augšup dambim sāk kristies, tāpēc bieži vien HES strādā ar daudz mazāku ražošanas jaudu (izmanto tikai dažus no hidroagregātiem) vai dažkārt nestrādā nemaz.

Ģimene uz savas mājas jumta uzstādīja saules paneļus un tehniskajā dokumentācijā bija rakstīts, ka saules paneļu jauda ir 11 kW. Vērojot saules paneļu ražošanas jaudu dienas laikā, tika novērots, ka maksimālā sasniegtā jauda bija 8kW. Kādi iemesli varētu būt šādām atšķirībām.

Skolotājam: Saules paneļi attīsta maksimālo jaudu tikai ideālā situācijā. Ir vairāki faktori, kas samazina saules paneļu ražošanas jaudu:

- 1. Gadalaiks. Vasarā saules paneļi ražo visvairāk, taču ziemā mazāk elektroenerģijas, jo samazinās Saules leņķis virs horizonta un saulaino stundu skaits, turklāt paneļi apsnieg.*
- 2. Debespuse pret kuru novietoti Saules paneļi. Latvijā visefektīvāk paneļus novietot pret dienvidiem, tā, lai tie veido aptuveni 30° leņķi ar horizontu.*
- 3. Noēnojums. Uz paneļiem var krist ēna no apkārtējām ēkām, kokiem un tie paši var viens otru ēnot.*
- 4. Laikapstākļi. Mākoņainās dienās saules paneļi ražo elektroenerģiju, taču ražošanas jauda ir būtiski samazināta.*
- 5. Āra gaisa temperatūra. Pusvadītājiem nepatīk siltums, un pie paaugstinātas temperatūras samazinās saules paneļu efektivitāte.*

Runājot par elektroenerģijas ražošanu bieži tiek pieminētas koģenerācijas stacijas. Tās ir ražotnes, kas ražo elektrību un vienlaikus arī siltumenerģiju, kuru lietderīgi piegādā patērētājiem. Kāpēc koģenerācijas stacijas ir piemērotas tieši Latvijai?

Skolotājam: Koģenerācijas stacijas Latvijā iedzīvotājiem ziemā nodrošina apkuri un vienlaikus ražo elektroenerģiju. Lielākās stacijas, TEC-1 un TEC-2 ražošanai izmanto dabasgāzi, taču ir stacijas, kas koģenerācijas režīmā kā kurināmo izmanto, piemēram, šķeldu. Koģenerācijas stacijas Latvijas klimatiskajiem apstākļiem ir piemērotas, jo Latvijā ir aukstas ziemas un pieprasījums pēc apkures ir jebkurā gadījumā. Stacijai darbojoties koģenerācijas režīmā, palielinās kopējā efektivitāte un samazinās ražošanas izmaksas. Viens no koģenerācijas staciju parametriem ir attiecība starp saražoto elektroenerģiju un siltumenerģiju. Rīgas TEC-2, kura izmanto dabasgāzi, šī attiecība ir apmēram 1,4 biomasas, koģenerācijas stacijās tā ir mazāka. Tomēr koģenerācijas stacijas darbībai būtiska loma ir arī kurināmā pieejamībai un cenai, tāpēc Latvijas apstākļos, piemēram, šķeldai ir būtiskas priekšrocības.