FIZMIX.LV

Enerģētikas trilemma

Mācību materiāls fizikas mācību priekšmetam

Izstrādātājs: FIZMIX.lv

elektrum

FIZMIX LV

Resursu izmantošana, ietekme uz vidi (VSK.D.Li.13.2)

D.O.13.2.1. Salīdzina un diskutē par dažādu tehnoloģiju izmantošanu (apgaismošanas tehnoloģijas, automašīnu dzinēji, spēkstacijas), ņemot vērā resursu patēriņu, ražošanas un lietošanas ietekmi uz vidi un ekonomiku.

elektrum

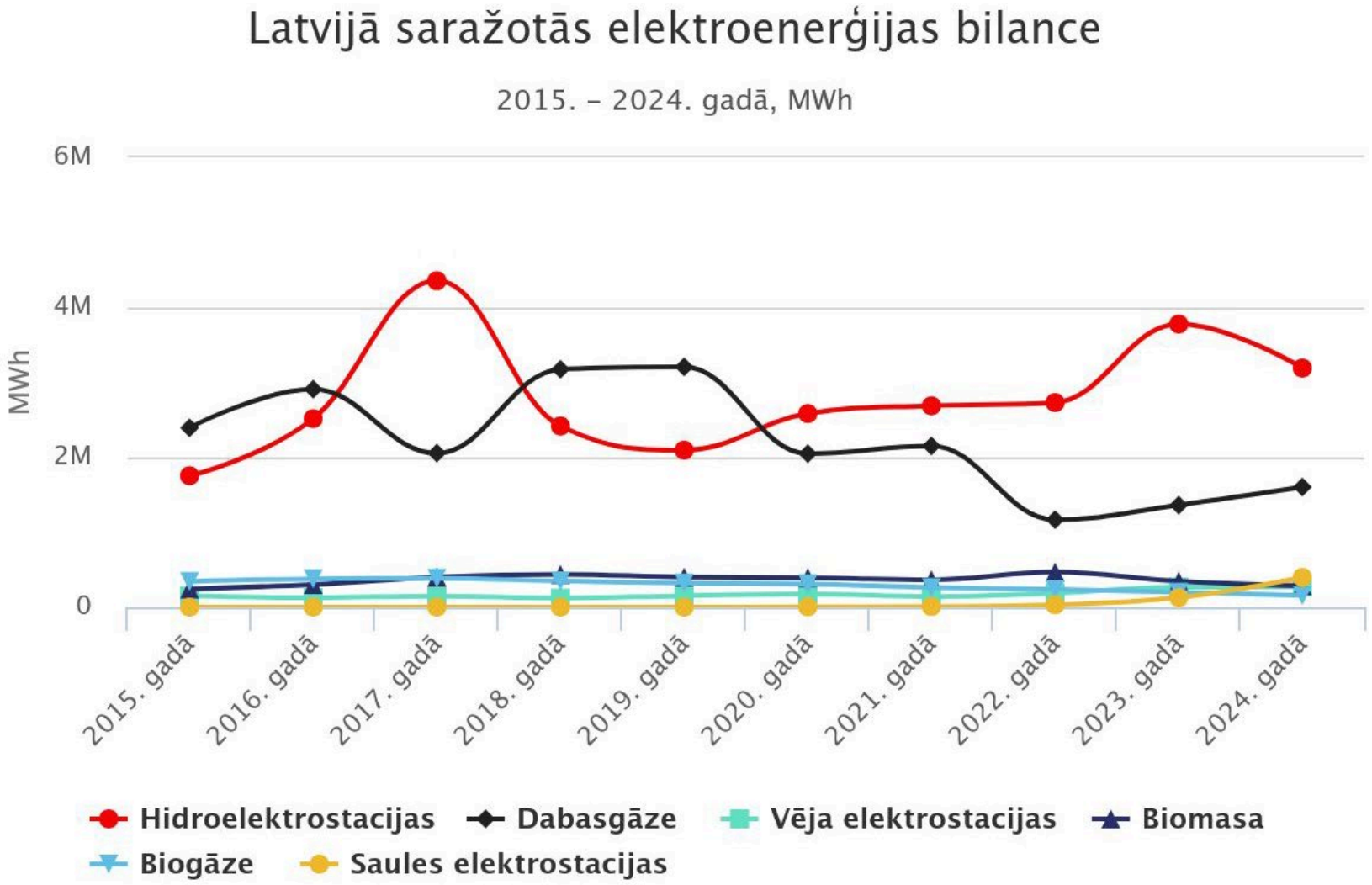
Kādu elektroenerģijas ražošanas veidus tu zini un kuri ražošanas veidi ir attīstīti Latvijā?

Latvijā visvairāk elektroenerģijas ražo:

- Hidroelektrostacijas – ūdens gravitācijas potenciālā enerģija tiek pārvērsta elektroenerģijā
- Termoelektrostacijas – fosilajos kurināmajos (piemēram, dabasgāzē) esošā ķīmiskā enerģija sadedzināšanas procesā pārvēršas siltumenerģijā, kas tālāk tiek pārveidota elektroenerģijā;
- Saules elektrostacijas – Saules starojuma enerģiju pusvadītāju paneļi pārvērš elektroenerģijā;
- Vēja elektrostacijas – vēja kinētiskā enerģija tiek pārvērsta elektroenerģijā

FIZMIX LV

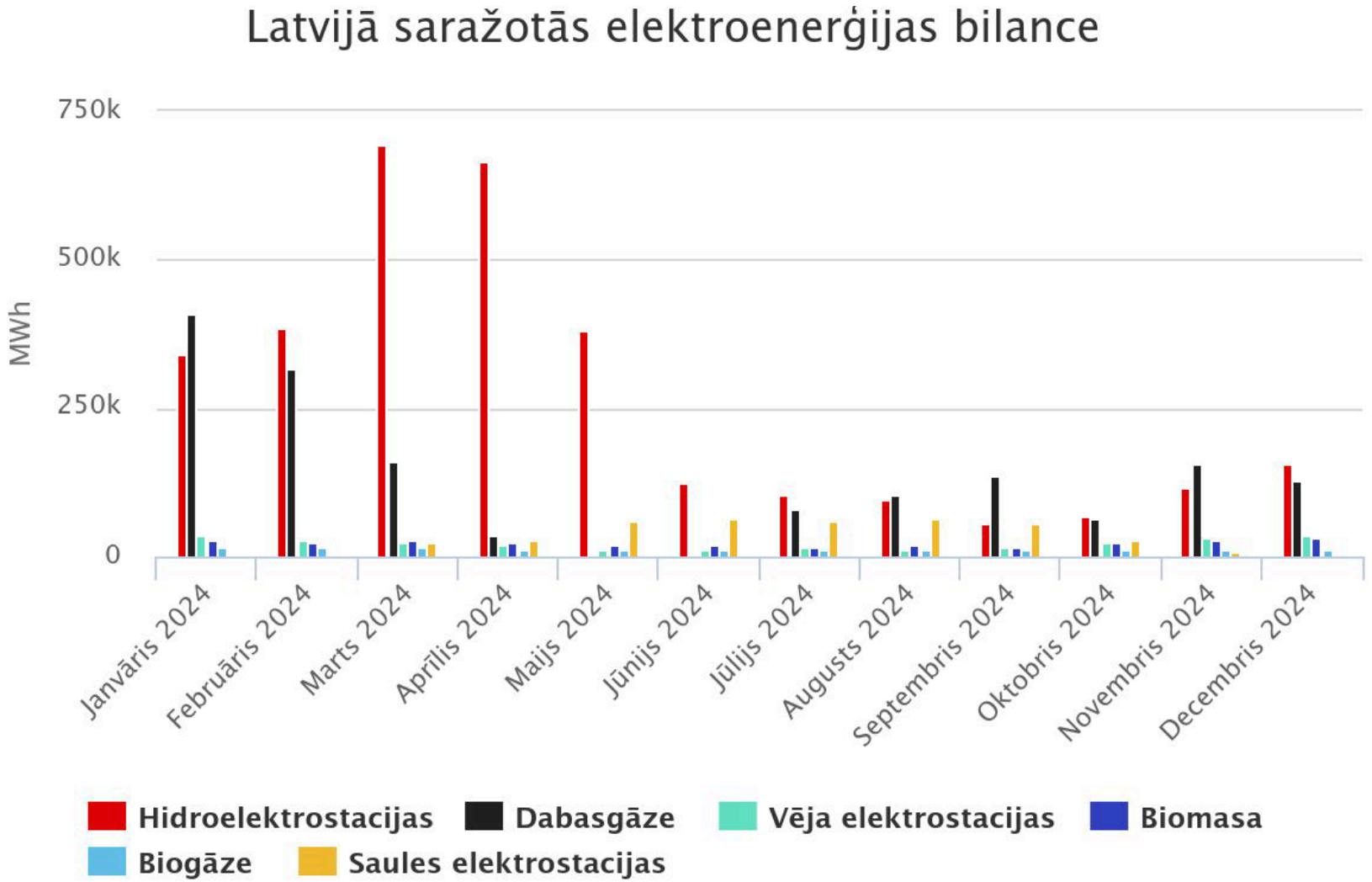
Kādus secinājumus vari izdarīt no grafika?



elektrum

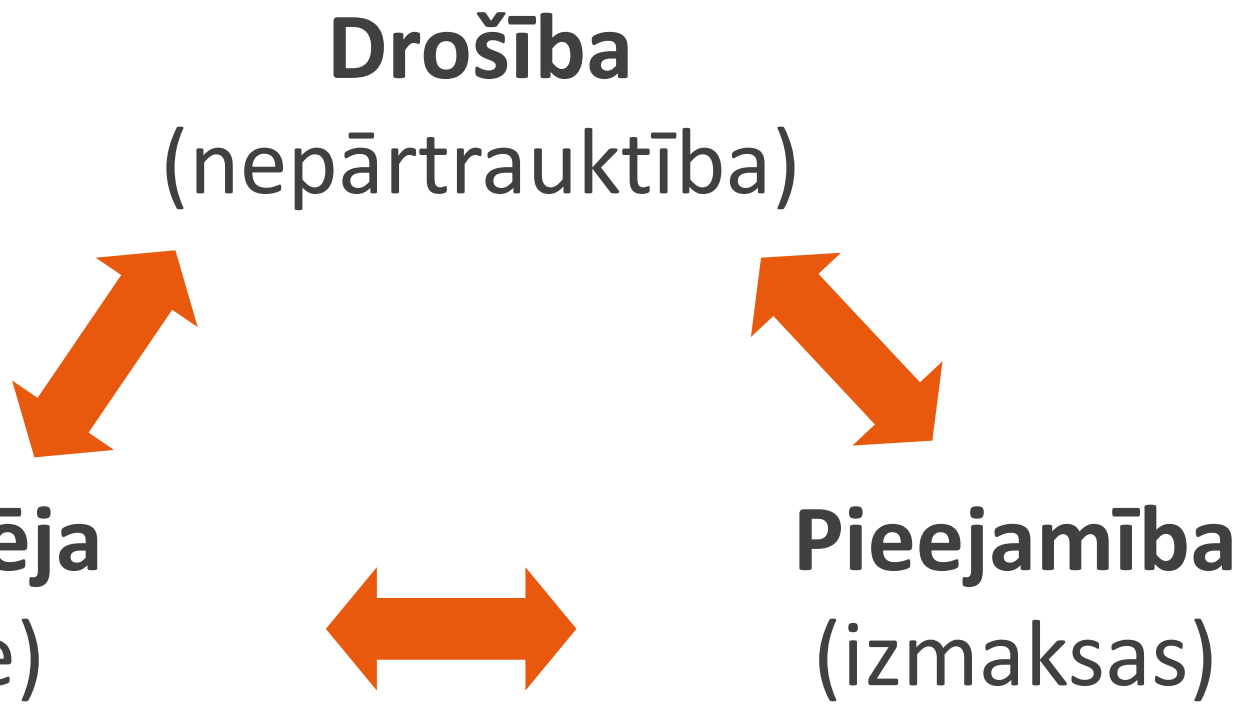
FIZMIX LV

Kādus secinājumus vari izdarīt no grafika?



elektrum

Kas ir enerģētikas trilemma?



Darbs grupās: aizpildīt tabulu, izvērtējot katru no elektroenerģijas ražošanas veidiem

	Energoapgādes drošība	Ilgtspēja un ietekme uz vidi	Pieejamība un izmaksas
Elektroenerģijas ražošanas veids	**Atslēgvārdi skolēniem:** Vai šī stacija var strādāt visu laiku, vai tikai noteiktos apstākļos? Vai ražošana ir stabila vai svārstīga? Kas notiek, ja pieaug / samazinās pieprasījums pēc elektrības?	**Atslēgvārdi skolēniem:** Vai enerģijas avots ir atjaunojams? Kāda veida kaitīgie izmeši un cik daudz tiek radīti elektroenerģijas ražošanas procesā? Kā tas ietekmē apkārtējo dabu (dzīvniekus, ainavu, gaisu, ūdeņus)? Cik liela ietekme uz vidi ir stacijas būvniecības laikā? Cik ilgs ir stacijas ekspluatācijas laiks? Ar kādiem izaicinājumiem jārēķinās pēc stacijas ekspluatācijas termiņa beigām?	**Atslēgvārdi skolēniem:** Cik lielas salīdzinoši ar citām stacijām ir būvniecības izmaksas? Cik lielas ir ražošanas izmaksas? Kas veido ražošanas izmaksas? Vai stacijas enerģijas avots ir pieejams Latvijā vai tas ir jāimportē?

FIZMIX LV

Grupu prezentācijas

- Katra grupa prezentē paveikto apkopojumu;
- Pārējās grupas pēc prezentācijas papildina;
- Noslēgumā skolotājs ar skolēniem apskata papildus informāciju, kas ir materiāla turpinājumā.

elektrum

Hidroelektrostacijas

	Energoapgādes drošība	Ilgtspēja un ietekme uz vidi	Pieejamība un izmaksas
Hidroelektrostacijas	• nodrošina ļoti augstu tīkla stabilitāti, jo to jaudu var mainīt ātri un precīzi, ļaujot kompensēt svārstības citos ražošanas avotos; • Ietekmē hidroloģiskie apstākļi – sausuma periodos ražošana var samazināties.	• Pilnībā atjaunojams resurss, kas rada minimālas CO_2 emisijas elektroenerģijas ražošanas laikā. • Izbūve var būtiski ietekmēt upju ekosistēmas – mainīt straumes, ietekmēt zivju migrāciju un nogulumu kustību;	• HES būvniecība prasa ļoti lielas sākotnējās investīcijas, taču ekspluatācijas izmaksas pēc tam ir zemas; • Ļoti ilgs ekspluatācijas laiks. Ķeguma HES vecums šobrīd ir 85 gadi. • Ar HES saražotās elektroenerģijas cena ir salīdzinoši zema;

Termoelekrostacijas

	Energoapgādes drošība	Ilgtspēja un ietekme uz vidi	Pieejamība un izmaksas
Termoelektrostacijas	• Nodrošina ļoti augstu energoapgādes drošību, jo tās spēj darboties nepārtraukti neatkarīgi no laikapstākļiem; • Būtiska energosistēmas stabilitātei īpaši ziemas mēnešos, kad HES un saules parkiem ir mazāka ražība; • Ātrs reaģēšanas laiks uz pieprasījuma svārstībām – palīdz balansēt atjaunojamos enerģijas avotus.	• Notiek sadegšanas process, tāpēc rada tiešas CO_2 emisijas; • Fosilie kurināmie nav atjaunojamais resurss; • Izmantojot biomasu, enerģijas avots ir atjaunojams; • Rada lokālu gaisa piesārņojumu;	• Lielas sākotnējās investīcijas stacijas būvniecībā; • Mainīga kurināmā resursa cena, kas ietekmē elektroenerģijas gala cenu; • Ja resurss nav lokāli pieejams, var rasties resursu piegādes riski;

Vēja elektrostacijas

	Energoapgādes drošība	Ilgtspēja un ietekme uz vidi	Pieejamība un izmaksas
Vēja elektrostacijas	• Elektroenerģijas ražošana ir atkarīga no vēja ātruma un var būt ļoti mainīga; • Nepieciešamas bāzes jaudas (patstāvīgas ražošanas jaudas), kas kompensē brīžus ar mazāku vēja ātrumu.	• Vējš ir neizsīkstošs atjaunīgais enerģijas resurss; • Vēja turbīnas dzīves ciklā ir neliels CO_2 emisiju daudzums, pret saražoto enerģijas daudzumu; • Turbīnas tuvumā ir novērojams paaugstināts skaņas līmenis; • Negatīvi ietekme uz putnu populāciju turbīnas tuvumā. • Jārisina jautājums par utilizācijas procesu pēc vēja turbīnas kalpošanas cikla beigām.	• Būvniecības laiks salīdzinoši īsāks par cita veida elektrostacijām; • Būvniecības izmaksas salīdzinoši augstas, taču zemākas ekspluatācijas izmaksas; • Ar vēja elektrostacijām saražotās elektroenerģijas cena ir salīdzinoši zema.

Saules elektrostacijas

	Energoapgādes drošība	Ilgtspēja un ietekme uz vidi	Pieejamība un izmaksas
Saules elektrostacijas	• Elektroenerģijas ražošanas jauda ir atkarīga no diennakts laika; • Izteikti sezonāla ražošana, vasarā saražojot lielāko daļu elektroenerģijas; • Atkarība no laikapstākļiem – var būt strauji mainīga ražošanas jauda;	• Saules enerģija ir neizsīkstošs atjaunīgais enerģijas resurss; • Saules paneļu dzīves ciklā ir neliels CO_2 emisiju daudzums, pret saražoto enerģijas daudzumu; • Jārisina jautājums par utilizāciju pēc saules paneļu kalpošanas cikla beigām.	• Būvniecības izmaksas ir salīdzinoši zemas; • Iespējama ļoti ātra saules elektrostacijas izbūve; • Saražotās elektroenerģijas gala cena ir zema.

FIZMIX LV

Jautājumi diskusijai

elektrum

FIZMIX LV

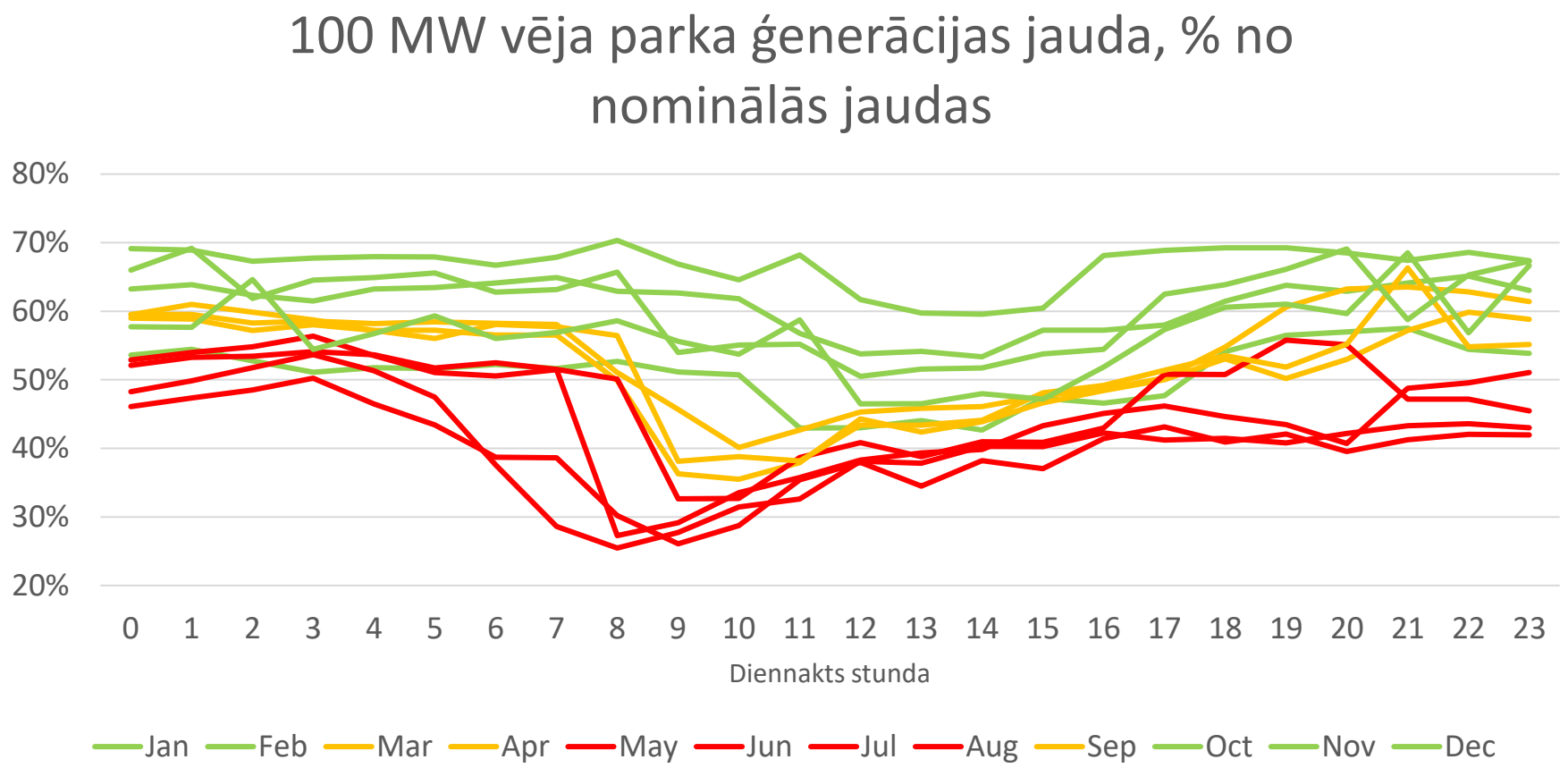
Kā no enerģētikas trilemmas skatpunkta vērtējama atomelektrostacijas būvēšana Latvijas energosistēmā?

	Energoapgādes drošība	Ilgtspēja un ietekme uz vidi	Pieejamība un izmaksas
Atomelektrostacija	• nodrošina ļoti augstu energoapgādes drošību, jo spēj darboties nepārtraukti; • ekspluatācija prasa stingru drošības sistēmu, regulāru apkopi un uzraudzību, lai novērstu radiācijas riskus.	• Elektroenerģijas ražošanas laikā nerada CO_2 emisijas; • Radioaktīvo materiālu noplūdes risks – zems, bet ar potenciāli lielu ietekmi; • Ilgtermiņā jāatrisina kodolatkritumu glabāšanas jautājums;	• Ļoti augstas sākotnējās investīcijas stacijas būvniecībā; • Ļoti ilgs projektēšanas un būvniecības laiks; • Elektroenerģijas izmaksas ilgtermiņā ir salīdzinoši zemas un stabilas.

elektrum

FIZMIX LV

Apskati mūsdienīga vēja parka ražošanas jaudas izmaiņas diennakts un gada laikā. Kādus secinājumus vari izdarīt?



elektrum

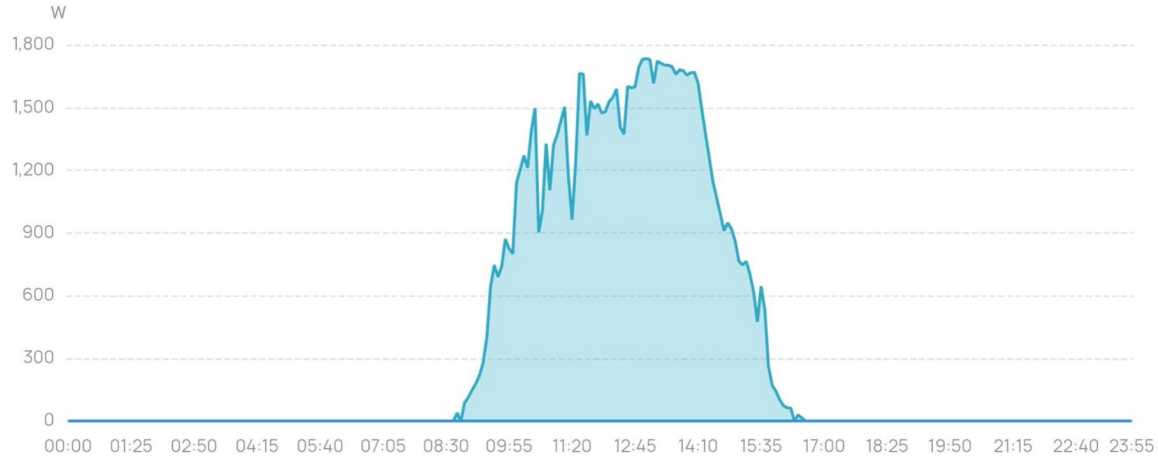
FIZMIX LV

Divos grafikos redzamas nelielas saules elektrostacijas elektrības ģenerācijas jauda pilnu diennakti – jūlijā un janvārī. Salīdzini abus grafikus un izdari secinājumus par ģenerētās elektroenerģijas daudzumu vienas dienas laikā. Kā skaidrojamas atšķirības?

Jūlijs



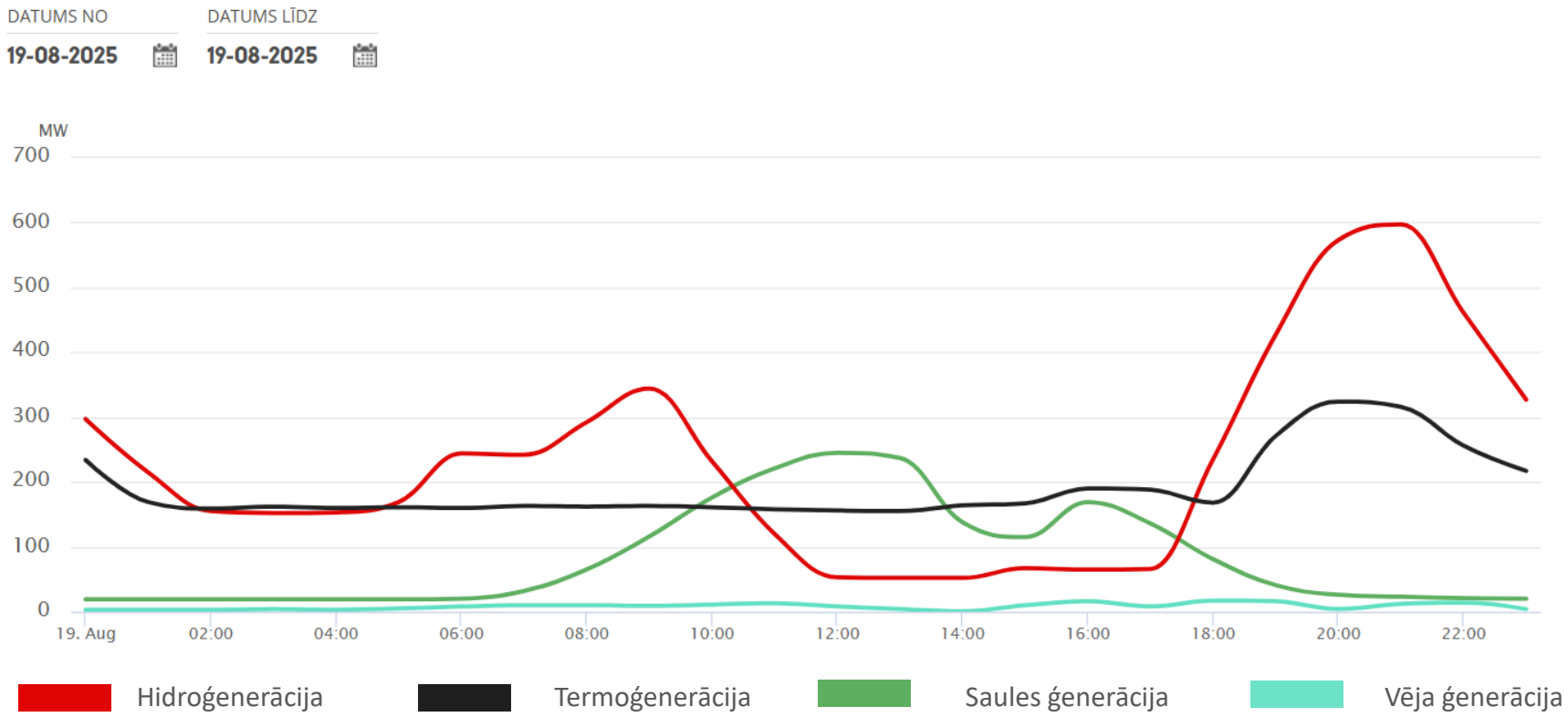
Janvāris



elektrum

FIZMIX LV

Apskati vienas dienas elektroenerģijas ģenerāciju Latvijā. Kādus secinājumus vari izdarīt?



elektrum

FIZMIX LV

Kādas elektroenerģijas ģenerācijas jaudas tavuprāt Latvijā vajadzētu attīstīt, pieņemot, ka elektroenerģijas patēriņš nākotnē palielināsies?

elektrum



Mācību stundas "Enerģētikas trilemma" plāns

Temats: Tehnoloģiju ietekme uz vidi un resursiem – Enerģētikas trilemma Latvijā
Mācību priekšmets: Fizika I
Klase: 10.–12. klase
Stundas ilgums: 80 minūtes

MI lietošana: nav atļauta
Mācību programmas atsauce:

"Tehnoloģiju ietekme uz vidi un resursiem – Salīdzina dažādas tehnoloģijas, ņemot vērā resursu patēriņu, ietekmi uz vidi un ekonomiku" (piemēri: apgaismošanas tehnoloģijas, automašīnu dzinēji, spēkstacijas)

Apgūstamās prasmes: informācijpratība, argumentēšana, darbs grupās un prezentēšana.

Stundas mērķis:

Skolēni izprot enerģētikas trilemmas būtību un spēj analizēt dažādas elektroenerģijas ražošanas tehnoloģijas Latvijā, vērtējot tās no drošības, ilgtspējas un pieejamības skatpunkta.
Skolēni iemācās argumentēti salīdzināt tehnoloģijas, ņemot vērā to ekonomisko, vides un tehnisko ietekmi.

Sasniedzamie rezultāti

Skolēns:

- Izprot enerģētikas trilemmas jēdzienu un tās trīs dimensijas;
- Salīdzina dažādas elektroenerģijas ražošanas tehnoloģijas pēc drošības, ilgtspējas un izmaksu kritērijiem;
- Analizē reālus datus un grafikus par saules un vēja ģenerāciju;
- Argumentēti pamato savus secinājumus diskusijā par Latvijas enerģētikas attīstības virzieniem;
- Sadarbojas grupā un prezentē kopīgos secinājumus.

Stundas norise

Laiks	Posms	Skolotāja darbība	Skolēnu darbība
0–10 min	Ievads – aktualizācija	Aktualizē tēmu, iepazīstas ar elektroenerģijas ražošanas veidiem Latvijā.	• Atbild uz jautājumiem, dalās pieredzē, analizē grafikus;
10–20 min	Jaunās vielas apguve – enerģētikas trilemma	Skaidro enerģētikas trilemmu, izmantojot piemērus.	• Pieraksta trīs aspektus, sniedz piemērus no ikdienas.
20–25 min	Uzdevuma skaidrojums	• Iepazīstina ar grupu darba uzdevumu: "Katru elektroenerģijas ražošanas veidu izvērtē no trīs trilemmas aspektiem."	• Klausās, uzdod precizējošus jautājumus.

		• Parāda tabulas paraugu uz ekrāna.	
25–40 min	**Grupu darbs**	• Sadala skolēnus 4 grupās: HES, TEC, Saules, Vēja elektrostacijas (pēc prezentācijas uzdevuma). • Sniedz katrai grupai darba lapu ar tabulu un palīdzības jautājumiem (piemēram: "Kādi resursi tiek izmantoti?", "Kādi ir plusi/mīnusi drošības aspektā?"). • Apiet grupas, konsultē un palīdz atrast piemērus	• Katrs grupas dalībnieks analizē vienu no trilemmas aspektiem (drošība / ilgtspēja / izmaksas). • Grupas kopīgi aizpilda tabulu un sagatavo īsu prezentāciju (3–4 min).
40–60 min	**Grupu prezentācijas**	• Katru grupu aicina īsi prezentēt savus secinājumus, izmantojot aizpildīto tabulu. • Pēc katras prezentācijas aicina citas grupas papildināt vai uzdot jautājumus.	• Prezentē, klausās citas grupas, uzdod jautājumus.
60–80 min	**Diskusija un izvērtējums**	• Rāda prezentācijas noslēguma slaidus ar diskusijas jautājumiem: – "Kā no enerģētikas trilemmas skatpunkta vērtējama atomelektrostacijas izveide Latvijā?" – "Kā mainās vēja un saules ģenerācija gada laikā?" • Vada kopīgu diskusiju par secinājumiem. • Apkopojot, uzsver, ka trilemma nozīmē līdzsvaru starp trim aspektiem, nevis vienas priekšrocības maksimizēšanu.	• Piedalās diskusijā. • Reflektē par apgūto, sniedz savus argumentus.

Darba lapa skolēniem (pēc prezentācijas uzdevuma)

Elektroenerģijas ražošanas veids	Drošība	Ilgtspēja	Pieejamība
Hidroelektrostacija			
Termoelektrostacija			
Saules elektrostacija			
Vēja elektrostacija			

Uzdevums:
Skolotājs katrai grupai norāda vienu elektroenerģijas ražošanas veidu un lūdz aizpildīt tabulu, aprakstot to no trim enerģētikas trilemmas aspektiem.
Pēc tam katra grupa sagatavo īsu prezentāciju, kurā argumentēti pamatojiet savus secinājumus.

Noslēguma diskusijas jautājumi (no prezentācijas)

1. Kā no enerģētikas trilemmas skatpunkta vērtējama atomelektrostacijas izveide Latvijas energosistēmā?
2. Kā vēja ģenerācijas jauda mainās gada laikā? Kā tas ietekmē energosistēmas stabilitāti?
3. Kā saules ģenerācijas jauda atšķiras jūlijā un janvārī? Kā šīs svārstības ietekmē elektroapgādes drošību?
4. Kā dažādi elektroenerģijas ražošanas veidi nodrošina nepārtrauktu elektroenerģijas pieejamību Latvijā?
5. Kāda varētu izskatīties Latvijas elektroenerģijas apgādes sistēma nākotnē?

Darba lapa skolēniem

Elektroenerģijas ražošanas veids	Drošība	Ilgtspēja	Pieejamība
Hidroelektrostacija			
Termoelektrostacija			
Saules elektrostacija			
Vēja elektrostacija			