

# Resursu un rezervju loma globālajā energoapgādē



Avots: Dreamstime

Triju aizu dambja HES uz Jandzi upes Ķīnā

 **Latvenergo**

**VGB**  
POWERTECH

**Hanss Vilhelms Šifers**, Pasaules Enerģijas padomes Pasaules energoresursu politikas izpilddirektors\*

Dažādu energoresursu izmantojumu nosaka to garantētā pieejamība un konkurētspēja, kā arī saderība ar klimata aizsardzības prasībām. Apstākļi enerģijas tirgū pastāvīgi mainās. Šajā rakstā analizēts, ciktāl energoresursu pieejamība un enerģētikas politikas virzība ietekmē energoresursu patēriņa struktūru, jo īpaši elektroenerģijas ražošanu, kā arī izklāstītas stratēģijas, kas ļauj iespējami labāk sasniegt enerģētikas politikas mērķus – energoapgādes drošību, finansiālo izdevīgumu un saderību ar vidi (tostarp klimata aizsardzību).

\* Dr. Hans-Wilhelm Schiffer, Executive Chair, World Energy Resources, World Energy Council. The role of resources and reserves for the global energy supply, VGB PowerTech Journal 5/2019.

## Izmaiņas pasaules energoresursu struktūrā kopš 1985. gada

Enerģijas patēriņš pasaulei kopš pagājušā gadsimta 80. gadu vidus ir teju dubultojies. 80% no šī pieauguma nodrošinājis fosilais kurināmais, t.i., nafta, dabasgāze un akmeņogles. Līdz ar to fosilā kurināmā īpatsvars primārās enerģijas kopējā patēriņā ir samazinājies vien nedaudz, proti, no 89% 1985. gadā līdz 85% 2017. gadā. Lai gan atjaunojamās enerģijas nozīme ir ievērojami palielinājusies, sevišķi pēdējos 10 gados, tomēr hidroenerģijas, vēja un saules enerģijas, biomasas un ģeotermālās enerģijas īpatsvars joprojām ir bijis ierobežots, pat 2017. gadā kopumā nepārsniedzot 11%. Kodolenerģijas īpatsvars 2017. gadā bija 4% no primārās enerģijas patēriņa (1. att.).

Galvenie naftas patēriņi ir transporta nozare un naftas ķīmijas rūpniecība. Dabasgāzi izmanto galvenokārt siltumapgādes tirgū, rūpniecības nozarē, privātajās mājsaimniecībās un mazos patēriņuuzņēmumos, kā arī elektroenerģijas ražošanā. Akmeņogles izmanto galvenokārt elektroenerģijas ražošanai, savukārt kodolenerģiju izmanto tikai elektroenerģijas ražošanai. Līdz šim arī atjaunojamie energoresursi ir izmantoti kā vēlamie energoresursi elektroenerģijas ražošanai. Tas attiecas gan uz hidroenerģiju, gan saules un vēja enerģiju un, mazākā mērā, uz biomasas un ģeotermālo enerģiju.

Elektroenerģijas ražošanas apjoms pasaulei kopš 1985. gada ir gandrīz trīskāršojies. Divas trešdaļas no šī pieauguma nodrošināja akmeņogles un dabasgāze. Akmeņoglu īpatsvars elektroenerģijas ražošanā pasaulei 2017. gadā bija 38% jeb tieši tikpat, cik 1985. gadā. Naftas īpatsvars elektroenerģijas ražošanā ir samazinājies par astoņiem procentpunktiem, taču šis samazinājums tīcīs kompensēts ar dabasgāzes īpatsvara patēriņa pieaugumu par deviņiem procentpunktiem. Līdz ar to fosilā kurināmā īpatsvars elektroenerģijas ražošanā laikposmā no 1985. gada līdz 2017. gadam kopumā nav būtiski mainījies – tas bija 65% gan 2017. gadā, gan arī 2000. gadā, salīdzinājumā ar 64% 1985. gadā. Laikposmā no 1985. gada līdz 2017. gadam kodolenerģijas īpatsvars samazinājās par pieciem procentpunktiem (līdz 10%), savukārt atjaunojamo energoresursu īpatsvars palielinājās par četriem procentpunktiem, sasniedzot 25%. Vislielākais pieaugums bijis saules un vēja enerģijai, īpaši pēdējos 10 gados. Neraugoties uz absolūto pieaugumu, hidroenerģijas īpatsvars kopš 1985. gada ir samazinājies par četriem procentpunktiem. Tomēr 2017. gadā hidroenerģijai joprojām bija vislielākais īpatsvars atjaunojamo energoresursu bilancē elektroenerģijas ražošanā (2. att.).

## Faktori, kas nosaka energoresursu struktūru elektroenerģijas ražošanā dažādās valstīs

Elektroenerģijas ražošanā izmantoto energoresursu struktūra dažādās pasaules valstīs un reģionos ļoti atšķiras no iepriekš aprakstītajām struktūrām pasaules mērogā. Šo atšķirību nosaka divi būtiski faktori – situācija resursu jomā

katrā konkrētajā gadījumā un enerģētikas politikas virzībā. To skaidri apliecinā situācijas izvērtējums, kurā doti piemēri par atsevišķām valstīm (3. att.).

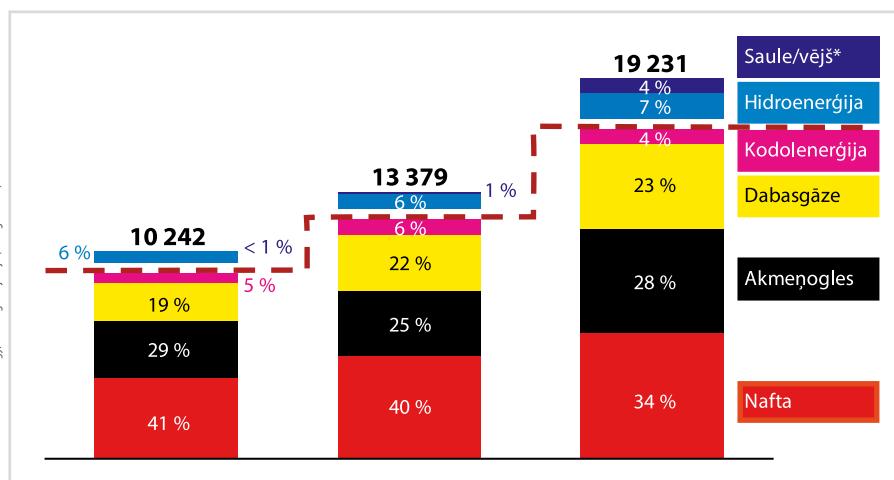
Valstīs ar lielu **hidroenerģijas** izmantošanas potenciālu hidroresursiem bieži ir liels īpatsvars elektroenerģijas ražošanā. Eiropā (2017. gada dati) tas attiecas galvenokārt uz Norvēģiju (96%), Islandi (73%), Austriju (60%), Šveici (59%) un Albāniju (100%), Ziemeļamerikā – uz Kanādu (57%), Dienvidamerikā – uz Paragvaju (100%), Brazīliju (63%), Kolumbiju (76%), Venecuēlu (65%), Urugvaju (59%) un Peru (55%), Okeānijā – uz Jaunzēlandi (58%), Āzijā – uz Laosu, Nepālu, Butānu un Ziemeļkoreju. Pasaules līdere hidroenerģijas izmantošanā elektroenerģijas ražošanai ir Ķīna, lai gan hidroenerģijas īpatsvars valsts kopējā elektroenerģijas ražošanā 2017. gadā bija tikai 18%. Arī dažās Āfrikas valstīs ir liels hidroenerģijas īpatsvars elektroenerģijas ražošanā. Piemēram, Etiopijā tas sasniedz 93%. Hidroenerģijas īpatsvars Zambijā un Kongo pārsniedz 90%, Mozambikā – 80%. Tomēr kopējais no hidroenerģijas saražotās elektroenerģijas apjoms visā Āfrikas kontinentā 2017. gadā bija par 9% mazāks nekā no hidroenerģijas saražotais elektroenerģijas apjoms Norvēģijā.

Dažās valstīs arī ģeotermālajai enerģijai ir svarīga loma elektroenerģijas ražošanā. Absolūtā izteiksmē vislielākā uzstādītā jauda, kuras pamatā ir ģeotermālā enerģija (TOP 10), ir ASV, Indonēzijā, Filipīnās, Turcijā, Jaunzēlandē, Meksikā, Itālijā, Islandē, Kenijā un Japānā. Rēķinot pēc valsts saražotās elektroenerģijas apjoma, ģeotermālās enerģijas īpatsvars virs vidējā ir Islandē (27%) un Jaunzēlandē (17%).

**Bioenerģijas resursu** jomā (cietā, sašķidrinātā un gāzes veidā) pasaules līdere ir Brazīlija, kur elektroenerģijas ražošanas jauda ir 15 GW; tai seko ASV (13 GW), Ķīna (11 GW), Indija (10 GW) un Vācija (9 GW). Bioenerģijas resursu īpatsvars elektroenerģijas ražošanas apjomā virs vidējā pasaule (2%) ir tādās valstīs kā Brazīlija (9%) un Vācija (7%).

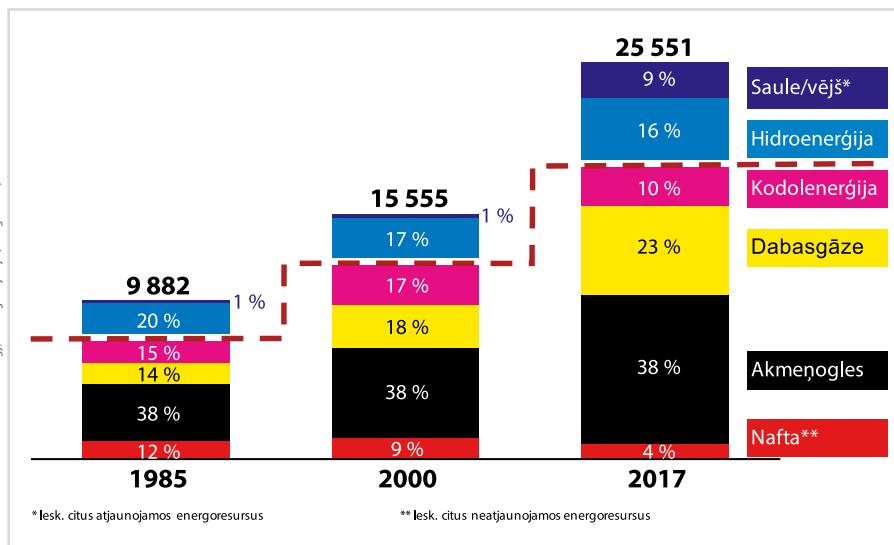
Lai gan nozīmīga loma **saules un vēja enerģijas** ieguvē ir dabas apstākļiem, vēl izšķirošāka nozīme šo atjaunojamo energoresursu izmantojumā ir enerģētikas politikas virzībai dažādās valstīs, kas atspoguļojas valsts atbalsta intensitātē. Spilgtākais piemērs šajā ziņā ir Vācija. 2017. gada beigās Vācija bija trešajā vietā pasaulei uzstādītās vēja turbīnu jaudas ziņā, atpaliekot tikai no Ķinas un ASV, un ceturtajā vietā saules enerģijas ziņā, atpaliekot no Ķinas, Japānas un ASV. Rēķinot pēc elektroenerģijas ražošanas apjoma, vēja un saules enerģijas īpatsvars Vācijā 2017. gadā bija 23% (salīdzinājumam, pasaulei vidējais rādītājs – 6%), par spīti tam, ka Vācijas teritorija nav starp solārajai enerģijai labvēlīgākajām dabas apstākļu ziņā. Attiecībā uz vēja energiju to pašu var teikt par Dāniju. 2017. gadā aptuveni pusi no šajā valstī saražotās elektroenerģijas nodrošināja vēja energija.

**Kodolenerģijas** izmantošanas intensitāti elektroenerģijas ražošanā nosaka galvenokārt politiski lēmumi. Piemēram, Francija sāka pievērsties kodolenerģijai pēc pirmās naftas krīzes 1973. gadā. 2017. gadā kodolenerģija veidoja 72% no kopējā elektroenerģijas ražošanas apjoma šajā valstī. Absolūtā izteiksmē pasaules līdere kodolenerģijas

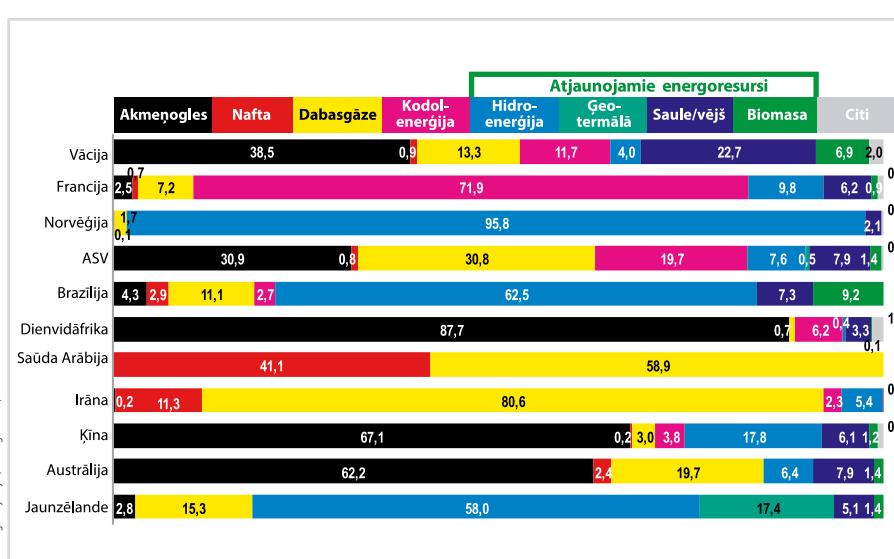


\* Iesk. citus atjaunojamos energoresursus, piem., biomasas un ģeotermālo enerģiju, bet izņemot nekomerciālo biomasu

1.attēls. Primārās enerģijas patēriņš pasaulē 1985.–2017. gadā, milj. (10<sup>6</sup>) tonnu akmeņogļu ekvivalenta (tce)



2.attēls. Energoresursu struktūra elektroenerģijas ražošanā pasaulē 1985.–2017. gadā, TWh (teravatstunda = 10<sup>12</sup> vatstundas)



3.attēls. Energoresursu struktūra elektroenerģijas ražošanā atsevišķas valstis 2017. gadā, %

izmantošanā patlaban ir ASV. 2017. gadā no kodolenerģijas saražotais elektroenerģijas apjoms ASV divreiz pārsniedza Franciju saražoto apjomu. Tomēr kodolenerģijas īpatsvars ASV (20%) ir ievērojami mazāks nekā Francijā. Zviedrijā kodolenerģijas īpatsvars ir divreiz lielāks nekā ASV. Ukrainā tas ir 54%, Belģijā – 49%. Arī Vācija un Japāna ar valdības atbalstu enerģētikas politikā iepriekš būtiski palīvās uz kodolenerģiju. Abās šajās valstīs kodolenerģijas īpatsvars dažkārt bija vien nedaudz mazāks par trešdaļu no kopējā saražotās elektroenerģija apjoma. Pēc avārijas Fukusimas kodolreaktorā 2011. gadā Japāna apturēja elektroenerģijas ražošanu visos kodolreaktoros, lai veiktu obligātās drošības pārbaudes un modernizācijas darbus, kā rezultātā laikposmā no 2013. gada septembra līdz 2015. gada augustam šajā valstī elektroenerģijas ražošanā netika izmantota kodolenerģija.

2018. gadā Japānā darbību atsāka piecas kodolelektrostacijas, kas tika slēgtas pēc avārijas Fukusimas reaktorā. Tas nozīmē, ka patlaban šajā valstī atkal darbojas deviņas kodolelektrostacijas, kuru jauda ir 8,7 GW. Pēc avārijas Fukusimas reaktorā Vācijā darbības atļauja tika anulēta septiņām vecākajām kodolelektrostaciju iekārtām un Krimmelas (*Krümmel*) kodolelektrostacijai. Šo astoņu iekārtu komercdarbība tika izbeigta 2011. gada augusta sākumā. Pārējām deviņām Vācijas kodolelektrostacijām tika noteikts pakāpenisks "izejas plāns", kas juridiski saistošā veidā tika īstenots ar 2011. gada 31. jūlija Trīspadsmito likumu, ar kuru groza Atomenerģijas likumu. Divas no šīm deviņām stacijām vairs netiek ekspluatētas. Atlikušās septiņas kodolelektrostacijas tiks pakāpeniski slēgtas, procesam noslēdzoties 2022. gada beigās.

**Akmenogles** joprojām ir pasaulē nozīmīgākais energoresurss elektroenerģijas ražošanā – to īpatsvars ir 38%. Tajās valstīs, kurās atrodas ekonomiski reģenerējamas iegulas, akmeņogļu īpatsvars elektroenerģijas ražošanā ir nesamērīgi augsts. Tas attiecas, piemēram, uz Dienvidāfriku (88%), Poliju (78%), Indiju (76%), Ķīnu (67%) un Austrāliju (62%). Tomēr arī Vācijā (38%) un ASV (31%) 2017. gadā elektroenerģijas ražošanai ievērojamā



Avots: Dreamstime

### Ģeotermālā spēkstacija Kamčatkā

apjomā tika izmantotas akmeņogles. Ekonomisku apsvēru mu dēļ ASV akmeņoglu īpatsvars elektroenerģijas ražošanā pēdējos gados ir samazinājies – tas skaidrojams ar slānekļa gāzes izmantojuma palielināšanos. 2017. gadā dabasgāzes īpatsvars elektroenerģijas ražošanā ASV bija 31% jeb tikpat, cik akmeņoglēm. Vācijā situācija ir atšķirīga. Neraugoties uz akmeņoglu (lignīta un importētā antracīta) ekonomisko dzīvotspēju, politiskā līmeni ir paredzēts pilnībā izbeigt akmeņoglu izmantošanu elektroenerģijas ražošanai, vēlākais, līdz 2038. gadam, lai veicinātu noteikto siltumnīcefekta gāzu samazināšanas mērķrādītāju sasniegšanu.

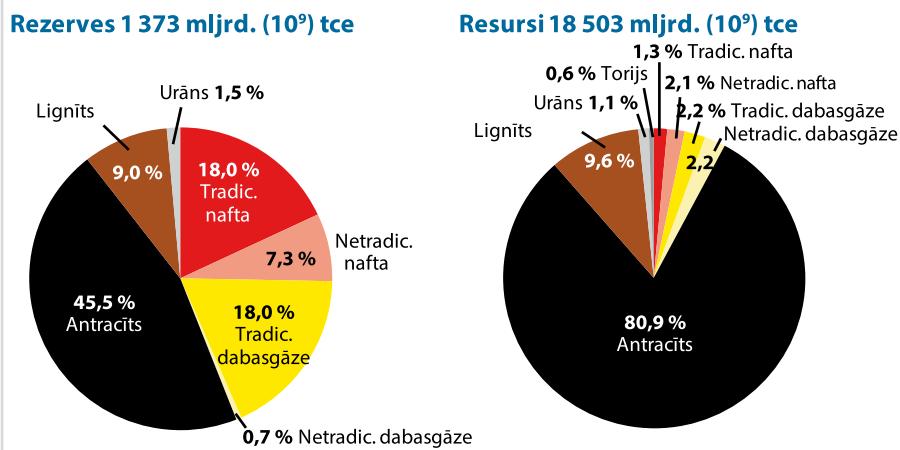
**Dabasgāze** bija otrs svarīgākais energoresurss elektroenerģijas ražošanā 2017. gadā (īpatsvars 23%). Arī šajā gadījumā nesamērigi liels šā energoresursa īpatsvars elektroenerģijas ražošanā ir tajās valstīs, kur atrodas lielas dabasgāzes rezerves. Tas jo īpaši attiecas uz Persijas liča valstīm. Dabasgāzes īpatsvars elektroenerģijas ražošanā Irānā 2017. gadā bija 81%, savukārt Apvienotajos Arābu Emirātos, Katarā, Omānā un Bahreinā – pat 95%. Saūda Arābijā 2017. gadā tas joprojām bija 59%. Kaspijas jūras valstīs, piemēram, Turkmenistānā, Uzbekistānā un Azerbaidžānā, dabasgāzes īpatsvars ir 75% un lielāks. Dabasgāzes īpatsvars ap 60%, un dažkārt pat ievērojami lielāks, ir Lībijai, Ēģiptei, Alžīrijai, Tunisijai un Nigērijai. Dienvidamerikā valsts ar vislielāko dabasgāzes īpatsvaru elektroenerģijas ražošanā (ap 75%) ir Bolivijs. Argentīnā aptuveni puse elektroenerģijas tiek saražota, izmantojot dabasgāzi. Arī dažās Eiropas valstīs, kam ir apjomīgas dabasgāzes rezerves, piemēram, Krievijā,

Apvienotajā Karalistē un Nīderlandē, dabasgāzes īpatsvars elektroenerģijas ražošanā 2017. gadā bija nesamērigi liels – 49% Krievijā, 48% Nīderlandē un 40% Apvienotajā Karalistē. Japānā – valstī, kam praktiski nav savu fosilā kurināmā resursu, – dabasgāzes (importētās sašķidrinātās dabasgāzes) īpatsvars elektroenerģijas ražošanā 2017. gadā palielinājās līdz 39%; galvenais iemesls bija situācija kodolenerģijas jomā. ASV slānekļa gāzes "buma" dēļ dabasgāzes un akmeņoglu īpatsvars ir vienādā līmenī, proti, 31% no elektroenerģijas ražošanas apjoma.

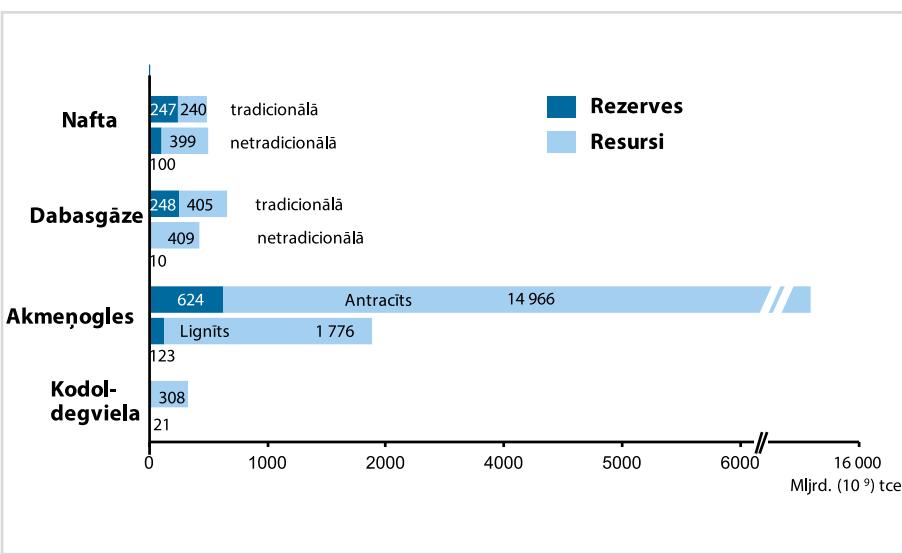
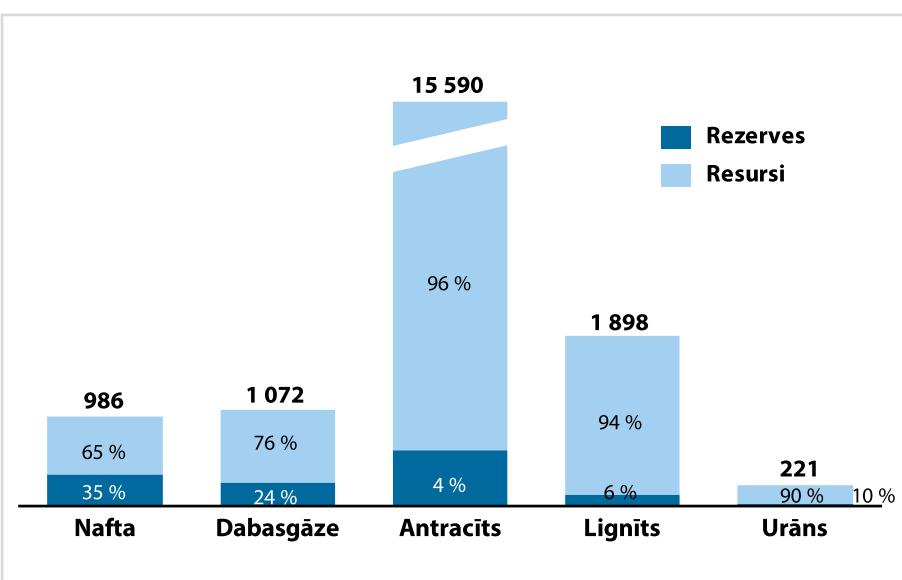
Kopumā **naftas** īpatsvars elektroenerģijas ražošanā visā pasaule patlaban ir tikai 4%. Tomēr Persijas liča valstīs nafta ir viens no galvenajiem elektroenerģijas ražošanas resursiem. Tas attiecas uz Saūda Arābiju (41%) un jo īpaši uz Kuveitu un Irāku, kur naftas īpatsvars ir aptuveni divas trešdaļas. Libijā aptuveni trešdaļa elektroenerģijas joprojām tiek saražota, izmantojot naftu.

### Dažādu energoresursu perspektīvas elektroenerģijas ražošanā

Atšķirībā no iepriekšējām desmitgadēm, atjaunojamie energoresursi segs lielu daļu no nākotnē paredzamā elektroenerģijas pieprasījuma pieauguma. Tas nav skaidrojams ar jebkādiem fosilā kurināmā rezervju un resursu ierobežojumu.



4.attēls. Neatjaunojamās enerģijas rezerves un resursi

5.attēls. Neatjaunojamo energoresursu piedāvājums pasaulē, mljrd. ( $10^9$ ) tce6.attēls. Neatjaunojamās enerģijas rezerves un resursi, mljrd. ( $10^9$ ) tce

miem. Rezervju – un jo īpaši resursu – apjoms ir pietiekams. Visvairāk tas attiecas uz akmeņoglēm, kā arī dabasgāzi un naftu (4.–9. att.). Uzlaboras ieguves tehnoloģijas un augstākas cenas pasaules tirgos ir pat paplašinājušas statisko rezervju klāstu, ko definē kā rezerves attiecībā pret pašreizējo gada produkcijas izmantojumu pasaulei (10. att.).

Par rezervēm uzskata "pierādītus energoresursu apjomus, kas ir ekonomiski reģenerējami pēc šodienas cenām un izmantojot šodienas tehnoloģiju". Resursi, kas pastāv papildus minētajiem un ko definē kā "pierādītus energoresursu apjomus, kas pašlaik nav tehniski un/vai ekonomiski reģenerējami, kā arī nepierādītus energoresursu apjomus, kas nākotnē būs ģeoloģiski iespējami un reģenerējami", vairāk nekā 10 reizes pārsniedz rezerves – tā liecina Federālā Geozinātņu un dabas resursu institūta sniegtā informācija.

Fosilo energoresursu izmantošanai piemēro ierobežojumus, ņemot vērā ar šo resursu izmantošanu saistītās siltumnīcefekta gāzu emisijas.

Lai sasniegtu klimata aizsardzības mērķus un izpildītu Parīzes noliguma prasības, valstis, kas pievienojušās Apvienoto Nāciju Organizācijas Vispārējai konvencijai par klimata pārmaiņām, ir apņēmušās noteikt konkrētus ierobežojumus siltumnīcefekta gāzu emisijām. Piemēram, Eiropas Savienība ir uzņēmusies juridiskas saistības līdz 2030. gadam samazināt siltumnīcefekta gāzu emisijas par 40% salīdzinājumā ar 1990. gada līmeni.

Siltumnīcefekta gāzu emisiju samazināšanai, kas nepieciešama, lai aizsargātu klimatu, ir pieejamas galvenokārt četras stratēģijas:

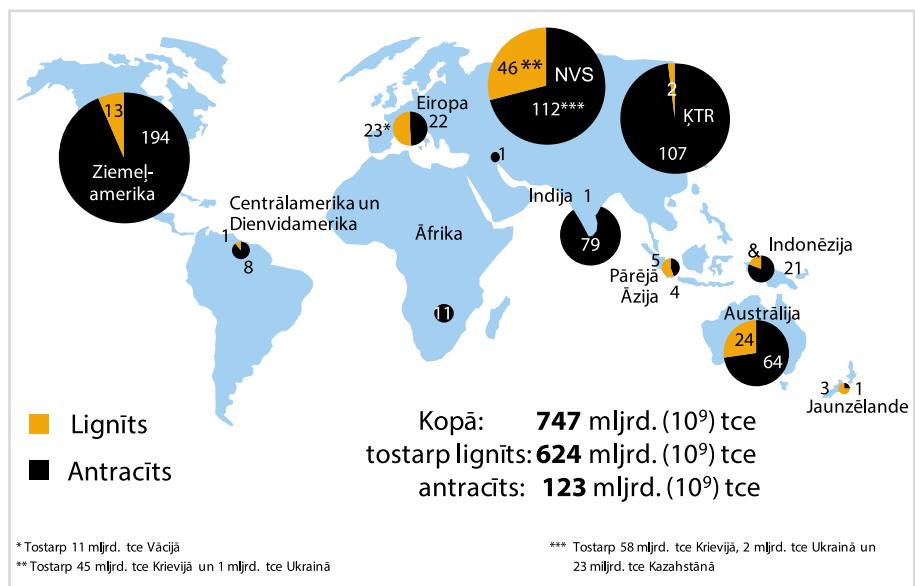
- atjaunojamo energoresursu paplašināšana;
- energoefektivitātes uzlabošana;
- kodolenerģijas plašāka izmantošana;
- oglekļa dioksīda ( $\text{CO}_2$ ) uztveršana un izmantošana vai uzglabāšana.

Valdībām, kas ar savas politikas starpniecību nosaka prioritātes nepieciešamo ieguldījumu virzīšanai uz globālās energoapgādes pārstrukturēšanu, ir izšķiroša loma, panākot progresu šo iespējamo attīstības virzienu īstenošanā.

Starptautiskā Enerģētikas aģentūra (IEA – International Energy Agency) izdevumā *World Energy Outlook*, kas publicēts 2018. gada novembrī, norāda, ka nepieciešamie kopējie ieguldījumi globālajā energoapgādē ir divi triljoni USD gadā. Saskaņā ar IEA datiem vairāk nekā 70% no šiem ieguldījumiem nodrošina valsts uzņēmumi vai arī tie tiek piešķirti ar valsts regulējuma starpniecību, piemēram, garantētas atdeves veidā. Saskaņā ar IEA novērtējumu *World Energy Outlook* galvenajā scenārijā (Jaunās politikas scenārijs) tikai nedaudz zem 30% no visiem ieguldījumiem pasaulei ir privāti un tirdzīs virzīti ieguldījumi. Elektroapgādes jomā pat vairāk nekā 90% ieguldījumu, kurus uzskata par nepieciešamiem visā pasaulei līdz 2040. gadam, ir valdību nodrošināti vai regulējuma virzīti ieguldījumi (11. att.).

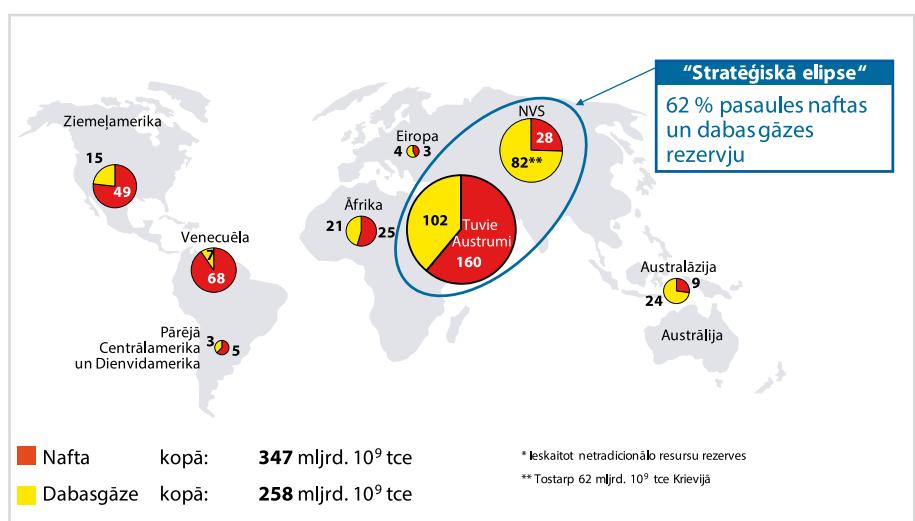
Jaunās politikas scenārijā IEA sniedz turpmāk izklāstītos apgalvojumus par pasaules enerģijas patēriņu un elektroenerģijas ražošanas līmeni un struktūru laikposmā līdz 2040. gadam. Nākotnē gaidāmo primārās enerģijas patēriņa pieaugumu, it īpaši elektroenerģijas ražošanā, daudz lielākā mērā nekā līdz šim segs **atjaunojamie energoresursi**. Tādējādi atjaunojamo energoresursu īpatsvars primārās enerģijas patēriņā visā pasaulei līdz 2040. gadam palielināsies par 20%. Gaidāms, ka atjaunojamo energoresursu īpatsvars elektroenerģijas ražošanā pieauga no 25% 2017. gadā līdz 42% 2040. gadā (12. att.). Atjaunojamie energoresursi tādējādi aizstās akmenīgus kā elektroapgādei vissvarīgāko energoresursu. Vislielākais pieaugums gaidāms saules un vēja enerģijas jomā. Šo tendenci veicina pēdējos gados gūtie apjomradītie ietaupījumi, galvenokārt saules elektrostacijās, kā arī vēja elektrostacijās.

Ievērojams progress tiks sasniegts **energoefektivitātes uzlabošanā** ar valstu politikas atbalstu. To ilustrē fakts, ka arvien biežāk enerģijas patēriņa attīstība ir nesaistīta ar ekonomisko izaugsmi. Vācijā tas jau ticis novērots pēdējās desmitgadēs. Tādējādi specifisks energopatēriņš, t.i., primārās enerģijas patēriņš uz vienu iekšzemes kopprodukta vienību, Vācijā laikposmā no 1990. gada līdz 2018. gadam ir samazinājies par 42%. Līdzīgas tendences nākotnē ir sagaidāmas arī citās valstīs.



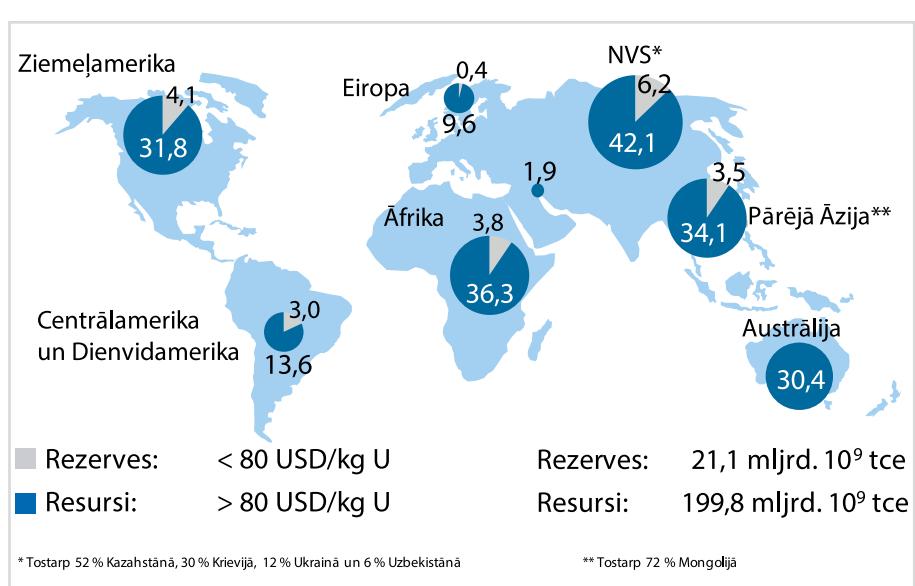
Avots: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR), BGR Energiestudie 2018, Hannover, 2019. gada marts

7.attēls. Akmenīgo rezervu sadalījums pasaulei, mljrd. (10<sup>9</sup>) tce



Avots: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR), BGR Energiestudie 2018, Hannover, 2019. gada marts

8.attēls. Naftas un dabasgāzes rezervu\* sadalījums pasaulei, mljrd. (10<sup>9</sup>) tce



Avots: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR), BGR Energiestudie 2018, Hannover, 2019. gada marts

9.attēls. Urāna rezervu un resursu sadalījums pasaulei, mljrd. (10<sup>9</sup>) tce



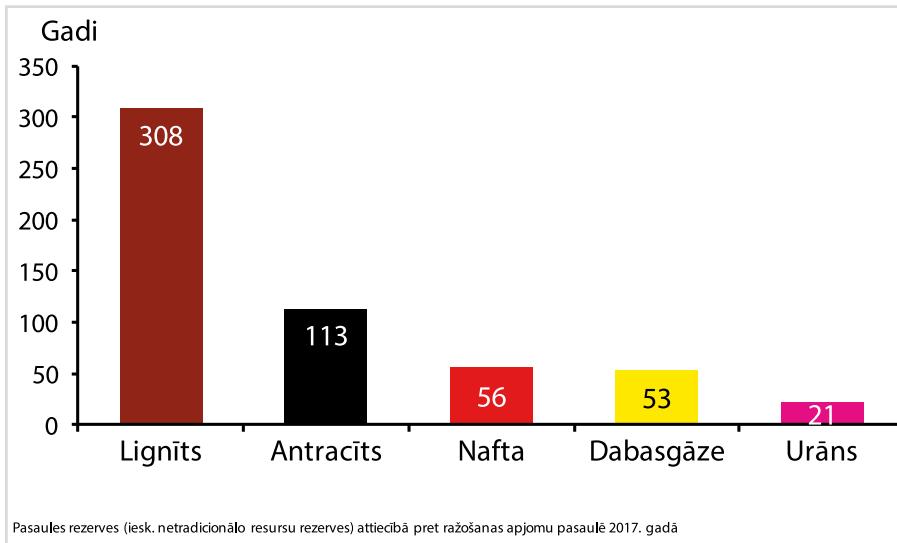
Avots: Dreamstime

Saules elektrostacija Himalaju kalnos Kašmīrā, Indijā

**Kodolenerģijas izvēršana** notiks tikai tajās valstīs, kurās būs attiecīgs valdības politisks atbalsts šai tehnoloģijai. Jo īpaši tas attiecas uz Ķīnu, Indiju, Krieviju un dažām Tuvo Austrumu un Eiropas valstīm. 2018. gada *World Energy Outlook* izdevumā IEA norāda, ka kodolenerģija ar jaudu 270 GW veidos tikai 3,5% no gaidāmās jaunās elektroenerģijas ražošanas jaudas (7730 GW), ko paredzēts uzstādīt visā pasaule līdz 2040. gadam. Līdz divām trešdaļām no visām jaunuzbūvētajām stacijām izmantos atjaunojamos energore-

sursus – 20% jaudas nodrošinās gāze, 10% nodrošinās akmeņogles (13. att.). Paredzams, ka līdz 2040. gadam aptuveni pusi no pasaules elektroenerģijas pieprasījuma joprojām nodrošinās elektrostacijas, kas izmanto fosilo kurināmo. Saskaņā ar IEA Jaunās politikas scenāriju 2040. gadā akmeņogles, nafta un dabasgāze joprojām veidos 75% no primārās enerģijas patēriņa apmierināšanai izmantotajiem energoresursiem. Turklāt primārās enerģijas patēriņš līdz 2040. gadam palielināsies par aptuveni 25%, un ir paredzams, ka pieprasījums pēc elektroenerģijas pieauga pat vairāk nekā par 50% salīdzinājumā ar 2017. gadu. Ja šī prognoze piepildīsies, tad absolūtā izteiksmē 2040. gadā tiks izmantots vismaz tāds pats fosilā kurināmā apjoms kā 2017. gadā – gan primārās enerģijas patēriņa segšanai, gan arī elektroenerģijas ražošanai.

Tāpēc, lai sasniegtu Parīzes noligumā noteiktos augstos klimata mērķus, nepieciešama **oglekļa dioksīda uztveršanas un izmantošanas vai uzglabāšanas tehnoloģiju** plaša ieviešana gan rūpnieciskajos procesos, gan arī elektroenerģijas ražošanā. Vispasaules samitā par oglekļa dioksīda uztveršanu, izmantošanu un uzglabāšanu (*Carbon Capture, Utilization and Storage* – CCUS), kas notika Edinburgā



10. attēls. Neatjaunojamo energoresursu rezervu statiskais daudzgadu perspektīvā

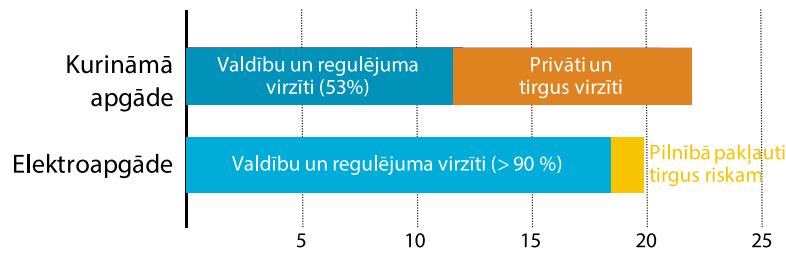
2018. gada 28. novembrī, IEA ģenerāldirektors Fatihs Birols (*Fatih Birol*) teica: "Ja CCUS nebūs daļa no risinājuma, mūsu starptautisko klimata mērķu saņiegšana būs praktiski neiespējama."

Pasaules Enerģijas kongresā, kas norisinājās Abū Dabī no 2019. gada 9. septembrī līdz 12. septembrim, Pasaules Enerģijas padome (Londona) iepazistināja ar jauniem enerģētikas scenārijiem par globālās energoapgādes perspektīvām. Kongresu apmeklēja vairāki tūkstoši dalībnieku, un tā galvenais temats bija "Enerģija labklājībai".

## Secinājums

Klimata aizsardzības politika vislielākos panākumus gūs tad, ja tās īstenošanai izvēlētie instrumenti būs prioritāri saistīti ar visefektīvākajām siltumnīcefekta gāzu emisiju samazināšanas pieejām. Eiropas siltumnīcefekta gāzu emisijas kvotu tirdzniecības sistēma ir tirgus instruments, kas principā nodrošina šā mērķa sasniegšanu ES mērogā tajās nozarēs, kurās šī sistēma aptver, proti, enerģētikā un rūpniecībā. Tomēr pastāv tehnoloģiju aizliegumi; piemēram, Vācijā ir spēkā likuma norma, kas liez veikt oglekļa dioksīda uztveršanu un uzglabāšanu, – tie ir ierobežojumi, kas ir pretrūnā šai virzībai. Tas sadārdzina klimata aizsardzību un vājina citu valstu iespējas pievienoties Vācijai tās vērienīgajā pieejā siltumnīcefekta gāzu emisiju samazināšanai. **E&P**

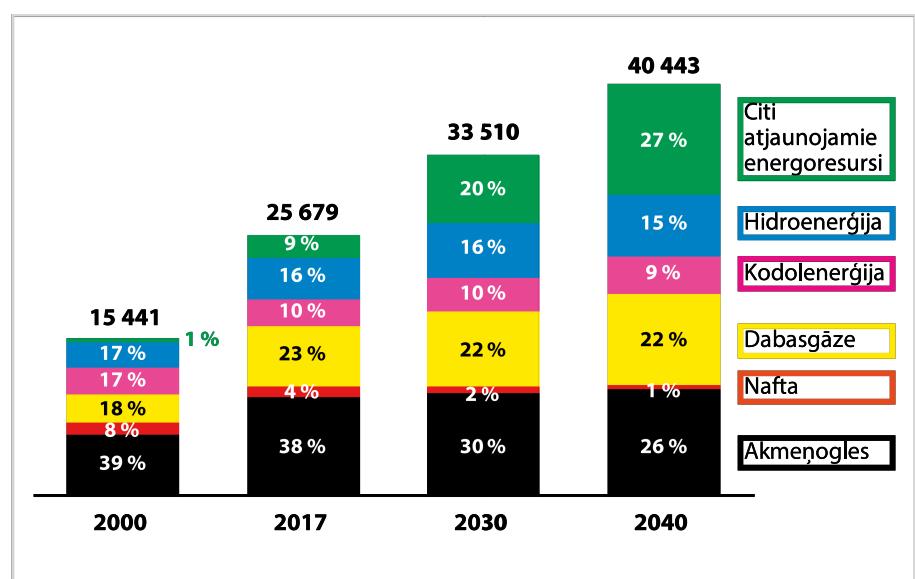
Kopējie nepieciešamie ieguldījumi saskaņā ar IEA Jaunās politikas scenāriju no 2018. gada līdz 2040. gadam



No 2 triljoniem ASV dolāru, kas katru gadu jāiegulda energoapgādē visā pasaulē, vairāk nekā 70 % iegulda valsts uzņēmumi, vai attiecībā uz tiem regulējums garantē pilnīgu vai daļēju atdevi.

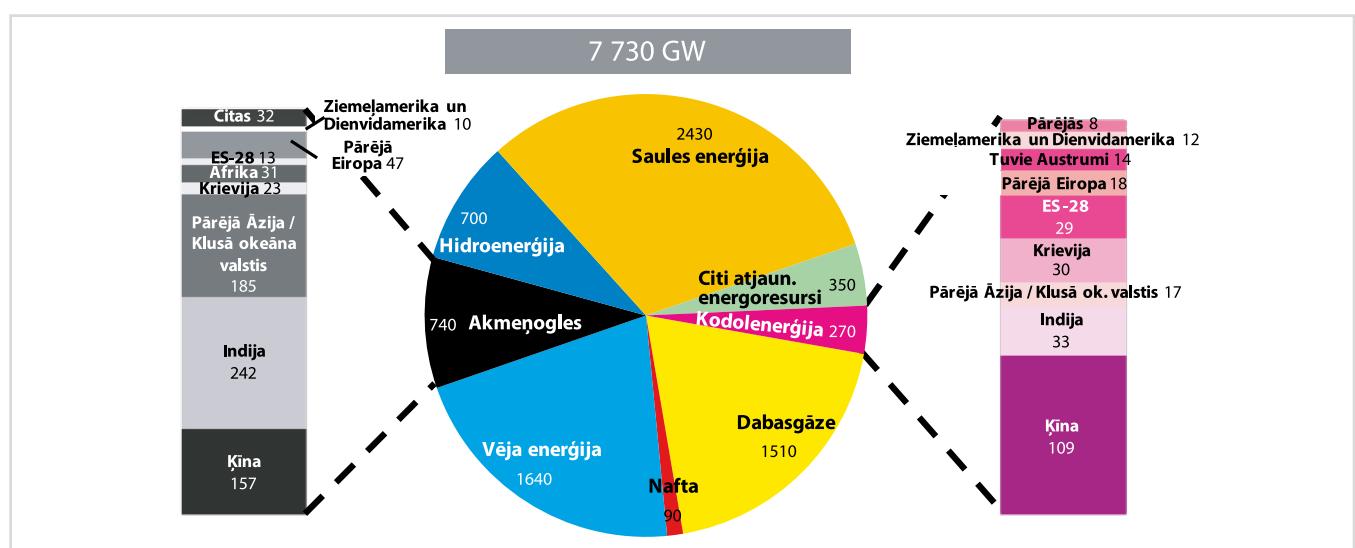
Avots: IEA, World Energy Outlook 2018, Pārīze, 2018. gads

11.attēls. Galvenie ieguldījumu virzītājfaktori pasaules energoapgādē, trilj. (10<sup>12</sup>) USD (2017)



Avots: IEA, World Energy Outlook 2018, Jaunās politikas scenārijs, Pārīze, 2018. gads, 538. lpp

12.attēls. Elektroenerģijas ražošanas apjoms pasaulei līdz 2040. gadam, TWh



Avots: IEA, World Energy Outlook 2018, 346. lpp

13.attēls. Jaunā elektroenerģijas ražošanas jauda pasaulei saskaņā ar IEA Jaunās politikas scenāriju, 2018–2040