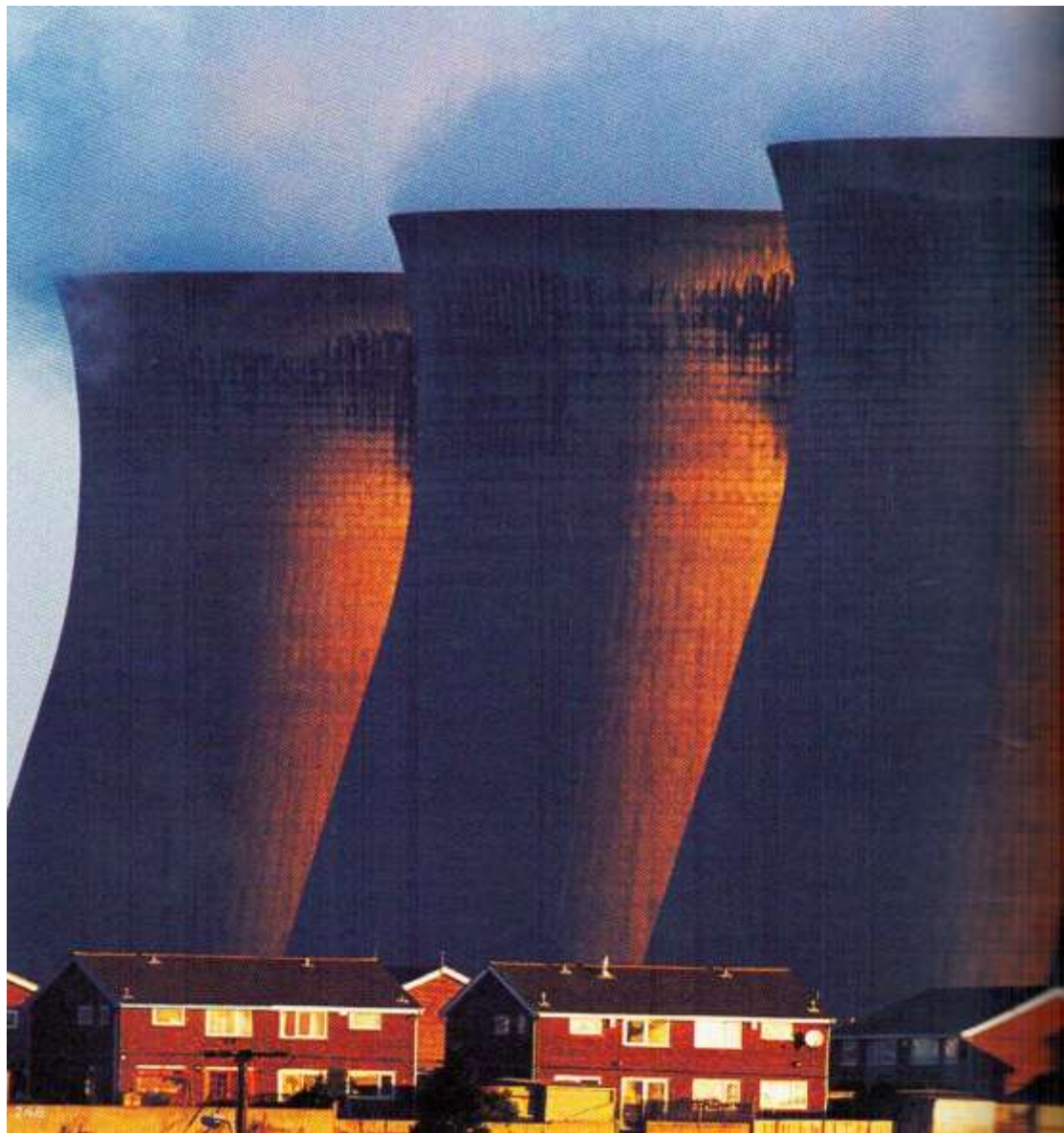


# Enerģētiskie resursi



Docents Jānis Zaļoksnis

# Enerģētiskie resursi

Lai gan rūpniecībā un mājsaimniecībā tiek izmantotas jaunas tehnoloģijas, **pasaulē ar katru gadu palielinās enerģijas patēriņš**, bet enerģētisko resursu trūkums daudzviet kavē tautsaimniecības attīstību.

**Enerģijas avotu daudzveidība ir ļoti augsta** un, saprātīgi izmantojot enerģiju, kā arī lietojot dažādas enerģijas resursu kombinācijas, nākotnē visā pasaulē ir iespējams ne tikai uzturēt esošo labklājības līmeni, bet arī to paaugstināt.

**Lielākā daļa primārās enerģijas avotu ir fosilie enerģijas avoti.**

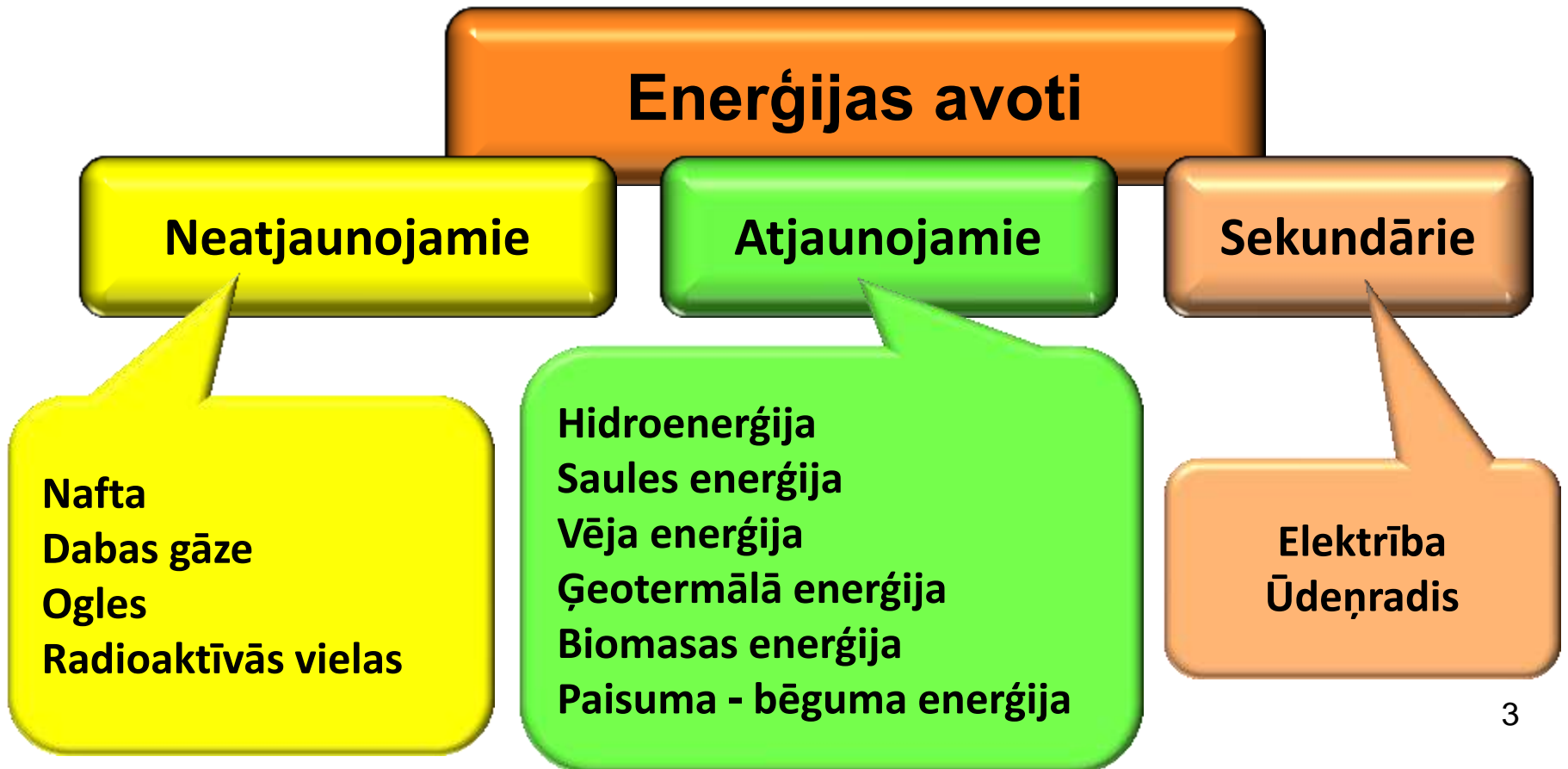
Vēl pirms pusgadsimta neviens nebūtu iedomājies šajā grupā ietilpināt arī **urāna** minerālus vai arī ņemt vērā **ģeotermālos** enerģijas avotus, kas atrodas ārpus mūsdienu aktīvo vulkānu zonām.

Pašreiz ir grūti prognozēt tos zemes dzīlēs slēptos enerģijas avotus, kas tiks izmantoti pēc pusgadsimta.

Ja kāda avota nozīme enerģijas bilancē nepārsniedz **0,1 %**, nav pamata prognozēt tā nozīmes būtisku pieaugumu nākotnē.

# Enerģētiskie resursi

**Pašreiz pasaulē vislielākā uzmanība pievērsta enerģētiskajiem resursiem, jo tradicionālie fosilā kurināmā krājumi strauji izsīkst**



# Enerģijas avotu raksturojums

Enerģijas avots	Īss apraksts	Avota tips mūsdienās
Nafta	Fosilais kurināmais, iegūst no Zemes dziļēm	Neatjaunojams
Dabaszāze	Fosilais kurināmais, iegūst no Zemes dziļēm	Neatjaunojams
Ogles (akmeņogles, brūnogles)	Fosilais kurināmais, iegūst no Zemes dziļēm	Neatjaunojams
Atomenerģija	Urāna atomu kodolu dalīšanās enerģija, urāna rūdu iegūst no Zemes dziļēm	Neatjaunojams
Hydroelektrostacijas	Enerģija no ūdens dabiskās kustības	Atjaunojams
Saules enerģija	Enerģija no Saules starojuma	Atjaunojams
Vēja enerģija	Enerģija no gaisa kustības	Atjaunojams
Ģeotermālā enerģija	Enerģija no Zemes dziļēm	Atjaunojams
Biomases enerģija	Enerģija, kuru iegūst, augus ķīmiski pārstrādājot gāzē vai eļļā	Atjaunojams
Paisuma un bēguma enerģija	Enerģija, ko iegūst, izmantojot ūdens masu pārvietošanos okeānā vai jūrā paisumā un bēgumā	Atjaunojams
Elektrība	Enerģiju ģenerē no primārajiem enerģijas avotiem	Sekundārs avots
Ūdeņradis	Ūdeņradi iegūst no ūdens vai citām vielām	Sekundārs avots

# Akmeņogles

Mūsdienās ogles prioritāri izmanto enerģijas ražošanai, kā arī koksam dzelzs un tērauda ražošanā

Zemākas kvalitātes ogles izmanto cementa un pārtikas rūpniecībā



**Akmeņogles**



**Brūnogļu ieguve Vācijā**

# Akmeņogles

Pilnīgākie novērtējumi norāda, ka ogļu resursi ir  $1 \times 10^{15}$  kg vai **1 triljons tonnu**. Pēc enerģētiskās vērtības tas sasniedz **4,8 miljardus barelu naftas ekvivalentā**.

Ekonomiski pamatoti ir iegūstami 67 % krājumu, kas koncentrēti **tikai četrās lielvalstīs – ASV (27%), Krievijā (17%), Ķīnā (13%) un Indijā (10%)**. Tieši šīs valstis kopš 2000. gada nodrošina 63–65 % no ogļu ieguves pasaulē.

**Komerčiāliem mērķiem ogles pasaulē aktīvi iegūst 50 valstīs**. Augstas kvalitātes ogļu ieguve pēdējo 25 gadu laikā ir pieaugusi par 50 %, sasniedzot **3,6 miljardus tonnu gadā**, tajā skaitā Ķīnā – 1,2 miljardi t, ASV – 0,9 miljardi t, Indijā – 310 milj. t, Austrālijā 259 milj. t un Dienvidāfrikā – 225 milj. t gadā.

2005. gadā pasaulē **izpētītie ogļu krājumi kopā bija 795 miljardi tonnu**.

Nemot vērā ogļu ļoti atšķirīgo izmantošanas veidu, krājumi jāizvērtē atsevišķi divās pamatgrupās – **augstas kvalitātes ogles** (ieskaitot antracītu) un **zemas kvalitātes ogles** (tikai enerģijas ražošanai).

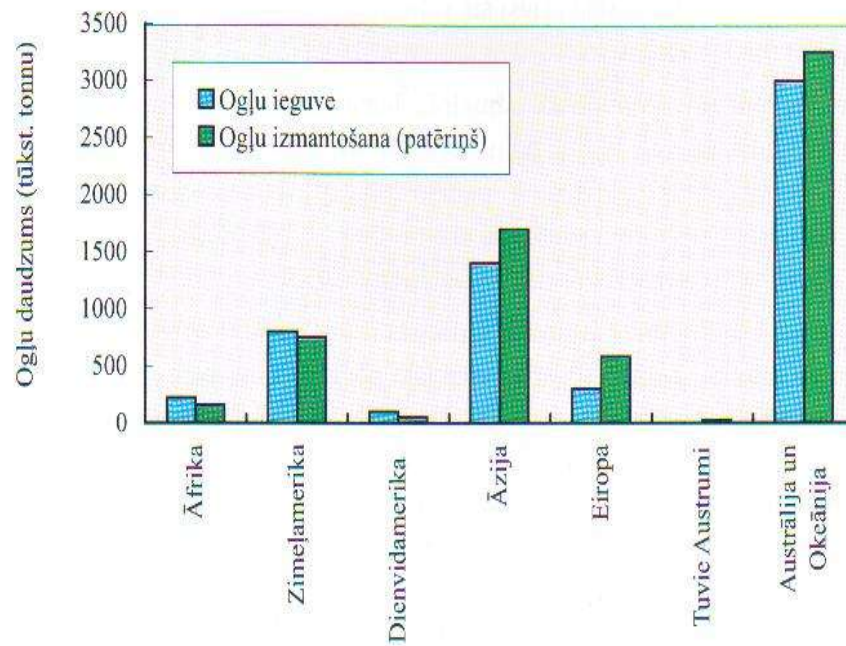
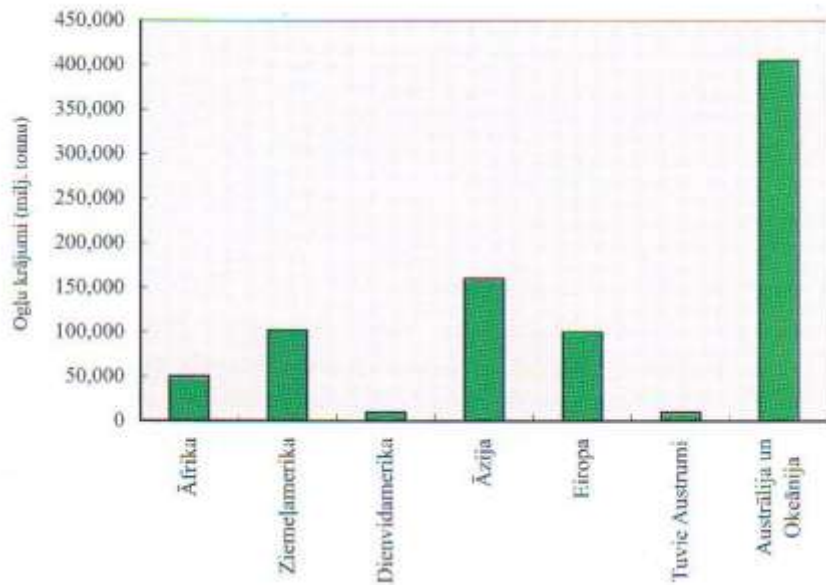
**Izpētītie ogļu krājumi un to ieguve ģeogrāfiski ir ļoti nevienmērīga**. Pati bagātākā ar abu veidu oglēm ir Austrālija un Okeānija, augstas kvalitātes ogļu krājumu salīdzinoši daudz ir arī Āzijā (Indija, Ķīna) un Ziemeļamerikā (ASV), bet zemas kvalitātes ogles dominē Eiropā (Krievija, Ukraina) un Ziemeļamerikā (ASV).

Ogļu krājumi tautsaimniecības attīstībai pašreizējā ogļu izmantošanas tempā ir **pietiekami aptuveni 180–300 gadiem** (atkarībā no iedzīvotāju skaita pieauguma).

Ogles ir izplatīts, pasaules tirgū plaši pieejams, labi un elastīgi transportējams un uzkrājams resurss.

Ogles var sadedzināt kopā ar biomasu un citiem cietā kurināmā veidiem.

## Apstiprinātie ogļu krājumi, kuru ieguve ir ekonomiski pamatota (bez brūnoglēm un lignīta)



## Akmeņogļu ieguve un izmantošana (bez brūnoglēm un lignīta)

# Brūnogles un lignīts

Brūnogles un lignīts ir ļoti līdzīgi resursi, tie **atšķiras tikai pēc oglekļa satura, cietības un enerģētiskās vērtības**. Apzināto un noteikto krājumu izpēte vairumā valstu ir pārtraukta, jo tie tiek uzskatīti par pārāk zemas kvalitātes izrakteņiem.

Mūsdienās brūnogļu un lignīta krājumi atradnēs, kur to ieguve ir ekonomiski lietderīga, ir gandrīz **190 miljardi tonnu**. **Visvairāk zināmo krājumu ir Eiropā**, kur ir vislabāk attīstīta infrastruktūra iegūto izejvielu transportam un izmantošanai termoelektrostacijās. Vācijā aprēķinātie iegūstamie brūnogļu krājumi ir 49 miljardi tonnu, bet Francijā – 14 miljoni tonnu.

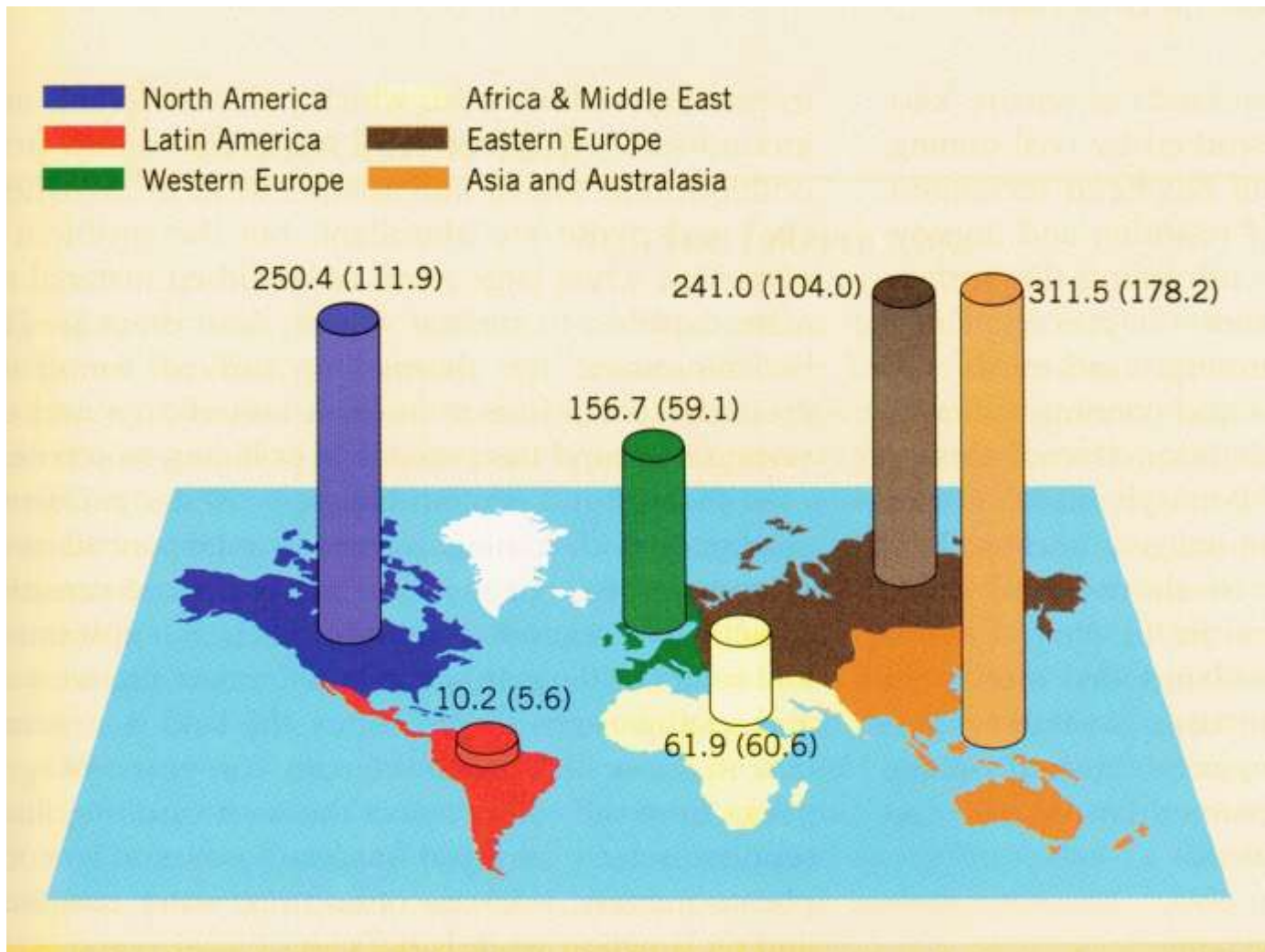
**Pēc daudzuma zināmie brūnogļu krājumi spētu nodrošināt pasaules vajadzības pēc oglēm aptuveni 60 turpmākos gadus.**

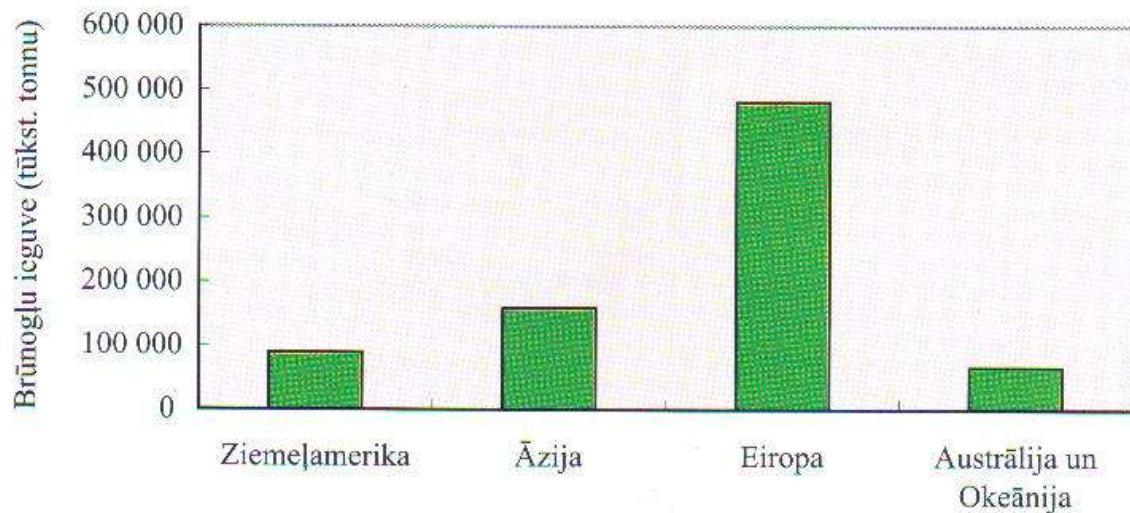
Visbiežāk brūnogles tiek uzskatītas par **ļoti zemas kvalitātes oglēm** un mūsdienās tiek izmantoti gandrīz tikai enerģijas ražošanai **lielajās termoelektrostacijās**, kur ir iespējams ļoti precīzi regulēt to sadedzināšanas režīmu un samazināt emisijas gaisā. Tomēr brūnogles joprojām ir svarīgs enerģijas avots.

Sadalījumā pa valstīm brūnogles visvairāk iegūst **Vācijā (22 % no ieguves pasaulē), Krievijā (10 %), ASV (9,6 %), Turcijā (8,2 %), Grieķijā (8 %), Austrālijā (8 %) un Polijā (7,6 %)**.

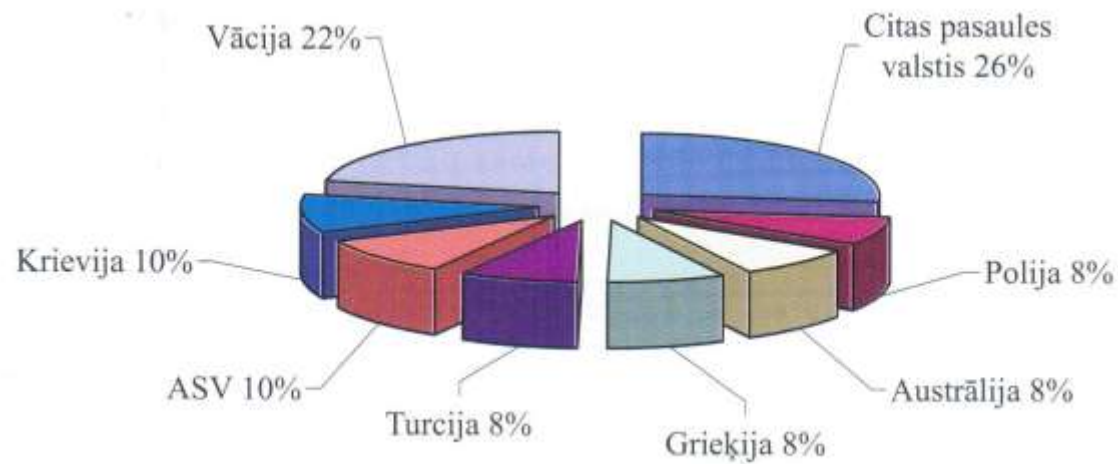


# Apzinātie akmeņogļu un brūnogļu resursi pasaulē, *miljardos tonnu*





### Brūnogļu ieguve pasaulē



### Brūnogļu ieguve pasaulē

# Ogļu ieguve atklātajā karjerā



# KŪDRA



# KŪDRA

Kūdra ir melns, brūns vai dzeltenīgi brūns nogulumiezis, kas sausā veidā satur vairāk nekā 50% organisko vielu.

**Kūdra veidojas lēni**, un tiek pieņemts, ka **tūkstoš gados rodas aptuveni vienu metru biezs kūdras slānis**.

Kūdru iedala pēc vairākām pazīmēm. Pēc kūdras **sadalīšanās pakāpes** izšķir maz sadalījušos (sadalīšanās pakāpe <20%), vidēji sadalījušos (20–35%) un ļabi sadalījušos (>35%) kūdru.

**Kūdra ir atjaunojamais resurss, un tas veidojas arī mūsdienās pārmitrās vietās un purvos**. Ziemeļvalstīs ir izplatīti divi galvenie purvu rašanās veidi: **pārpurvojoties sauszemei** un **aizaugot ūdenstilpēm**.

Purvus iedala **zemajos jeb zāļu** purvos un **augstajos jeb sūnu** purvos. Zemie purvi parasti sastopami upju ielejās, avotu iztekās vai ezeru malās. Augstie purvi parasti ir veidojušies no zāļu purviem.

**Kūdru uzskata par piemērotu izmantošanai, ja kūdras slānis dabiskā vidē ir biezāks par 30 cm**. Kūdras aizņemtās platības pasaulē sasniedz **271,4 milj. hektāru**. Visvairāk kūdras resursu ir Ziemeļamerikā, gandrīz divas reizes mazāk to ir Eiropā, bet vismazāk šādu platību ir Austrālijā un Okeānijā.

**Pēc 1974. gada (pēc pirmās naftas krīzes) tika iegūti 370 miljoni tonnu gaissausas kūdras gadā**. Tas bija kūdras ieguves absolūtais maksimums, un tik augsts tas saglabājas nepilnus desmit gadus. Tad kūdru kļuva ekonomiski neizdevīgi iegūt, jo daudz vieglāk un lētāk varēja izmantot naftas produktus.

# Kūdra

Kūdru veido vairāk vai mazāk sadalījušās, palielināta mitruma apstākļos (purvos) uzkrājušās augu atliekas, pie tam 1m biezs kūdras slānis izveidojas apmēram tūkstoš gados (~ 1 mm gadā)



Latvijā kūdras purvi un daži slapjo mežu tipi uz kūdras augsnēm aizņem 10,4 % valsts teritorijas

Kūdras ieguve Cenas tīreļa malā

# KŪDRA

**Mūsdienās kūdra pārsvarā tiek izmantota dārzniecību, apstādījumu un meža stādu ieaudzēšanai.** Kūdra tiek iegūta komerciāliem mērķiem visos kontinentos.

Nedaudz vairāk par 800 kompānijām, saražojot aptuveni **55 milj. tonnu gaissausas kūdras gadā**, nodrošina vairāk nekā 95 % no kūdras ieguves kopapjoma.

Pašreiz **kūdras ieguves lauku platība ir 0,4% no valsts teritorijas**, bet tiek izmantoti apmēram 25% no jau sagatavotajiem kūdras laukiem.

**Eiropas Savienība savā enerģētikas attīstības programmā ir noteikusi orientāciju uz vietēji izmantojamu biomasu (tai piederīga ir arī kūdra)**, bet kūdras kā vietējā kurināmā izmantošana ir visai ierobežota, jo izmešos ir **joti daudz sēra savienojumu**.

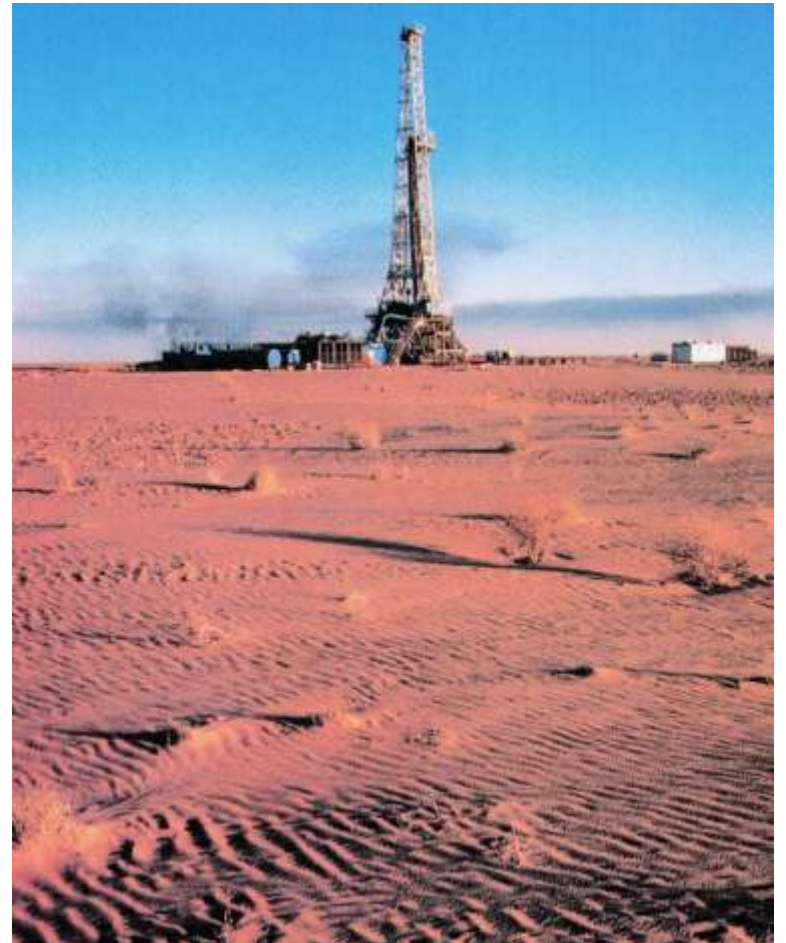
Purvi ir **nozīmīgi gan klimata, gan ūdens režīma uzturēšanai** un kā ekosistēmas aizņem 4,9% valsts teritorijas.

Kopumā **12 % purvu ekosistēmu pašlaik tiek aizsargāti kā dabas liegumi un rezervāti**, un šo teritoriju skaits pastāvīgi tiek papildināts.





# Nafta



# Nafta

**Nafta ir viens no galvenajiem fosilās enerģijas avotiem mūsdienu pasaulē.** Pēc sastāva nafta ir **sarežģīts ogļūdeņražu maisījums**, kurā vienmēr ir arī piemaisījumi – līdz 20 % izšķīdušas gāzes, ūdens un minerālsāļi.

Vēsturiski naftas daudzumu mēra mucās jeb barelos. **1 barels = 0,1589873 m<sup>3</sup>**

Dabā nafta sastopama kā **šķidrums**, kas aizņem tukšumus, plaisas un kavernas iežos, veidojot iegulas antiklinālās krokās vai ieliecēs platformas nomalēs.

Nafta sastopama arī **saistītā veidā**, aizpildot poras vai pārklājot iežu graudiņus. Šāda nafta var veidot ar naftu piesātinātus smilšakmeņus un kaļķakmeņus vai arī plastiskas un cietas garozas, slāņus, un tad to visbiežāk sauc par dabīgo asfaltu vai **naftas slānekli**.

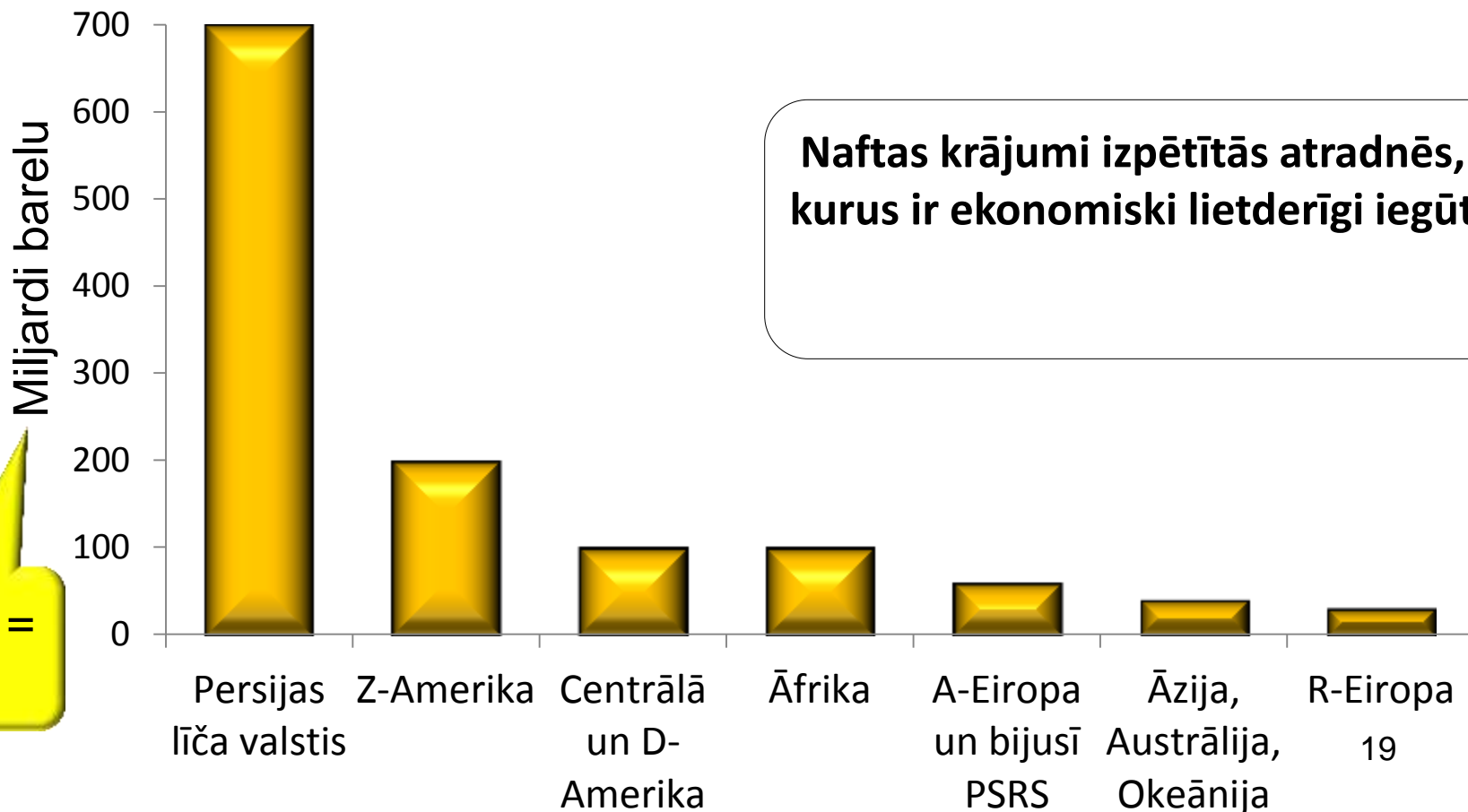
**Zemes dzīlēs nafta parasti atrodas 0,3–5 km dziļumā kā šķidrums.** Dziļāk nafta sastopama tikai kā piemaisījums dabasgāzes atradnēs.

Pasaulē zināms un ar urbumiem pārbaudīts vairāk nekā **100 000 naftas iegulu**. Daudzas no šīm atradnēm nesatur pietiekami daudz naftas, un ir arī citi apstākļi, kas neļauj atklāto naftu iegūt un vērtēt to kā tirgus produktu.

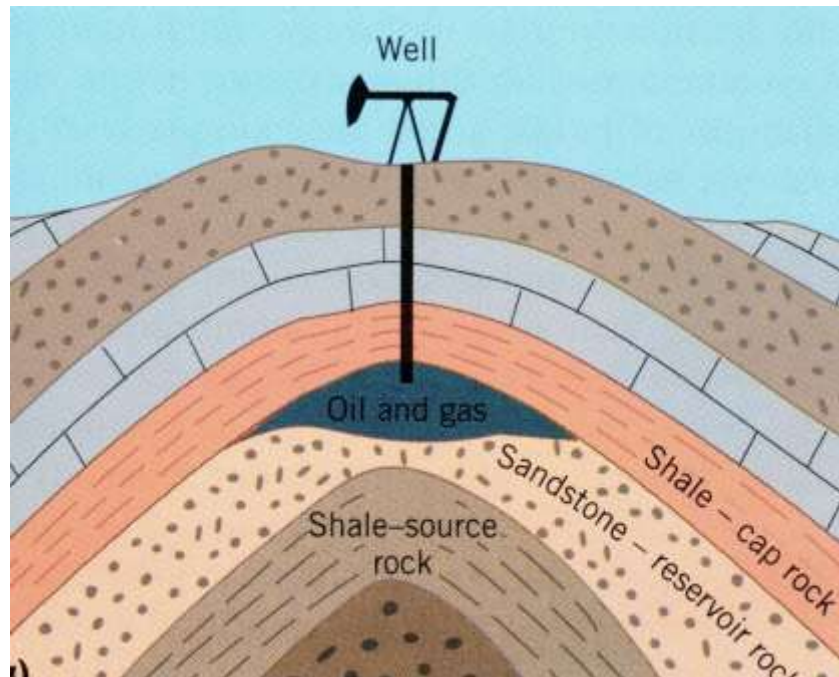
Par derīgo naftas atradni uzskata tādu, kurā daudzums, kvalitāte un ieguves apstākļi ir izvērtēti un to praktiska izmantošana ir iespējama. Šādām prasībām atbilst un ir reģistrēti tikai **37 000** naftas atradņu, no tām tiek **izmantotas tikai nedaudz vairāk par 800 atradnēm**.

# Nafta (I)

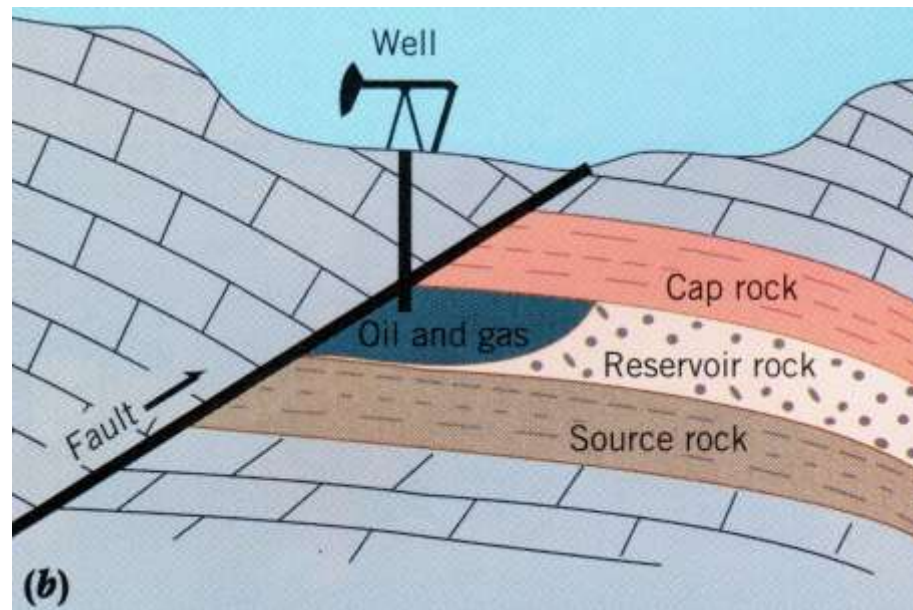
Nafta ir viens no svarīgākajiem izsīkstošajiem fosilās enerģijas avotiem, Zemes dziļēs nafta atrodas 0,3-5 km dziļumā, bet dziļāk nafta sastopama tikai kā piemaisījums dabasgāzei



# Nafta



antiklinālā kroka



iežu uzbīdījuma vai noslīdējuma ieplaka

# Nafta

No zināmajiem aptuveni 14–17 triljoniem barelu naftas ar pētījumiem ir apstiprināti tikai 13 triljoni barelu, un no tiem ekonomiski pamatoti ir iegūt tikai **9 triljonus barelu**.

**Naftas ieguvei nepieciešamie izpētes darbi un atbilstošā infrastruktūra ir tikai ~800 atradnēm**, un tajās ir koncentrēts **tikai 1 triljons barelu naftas**.

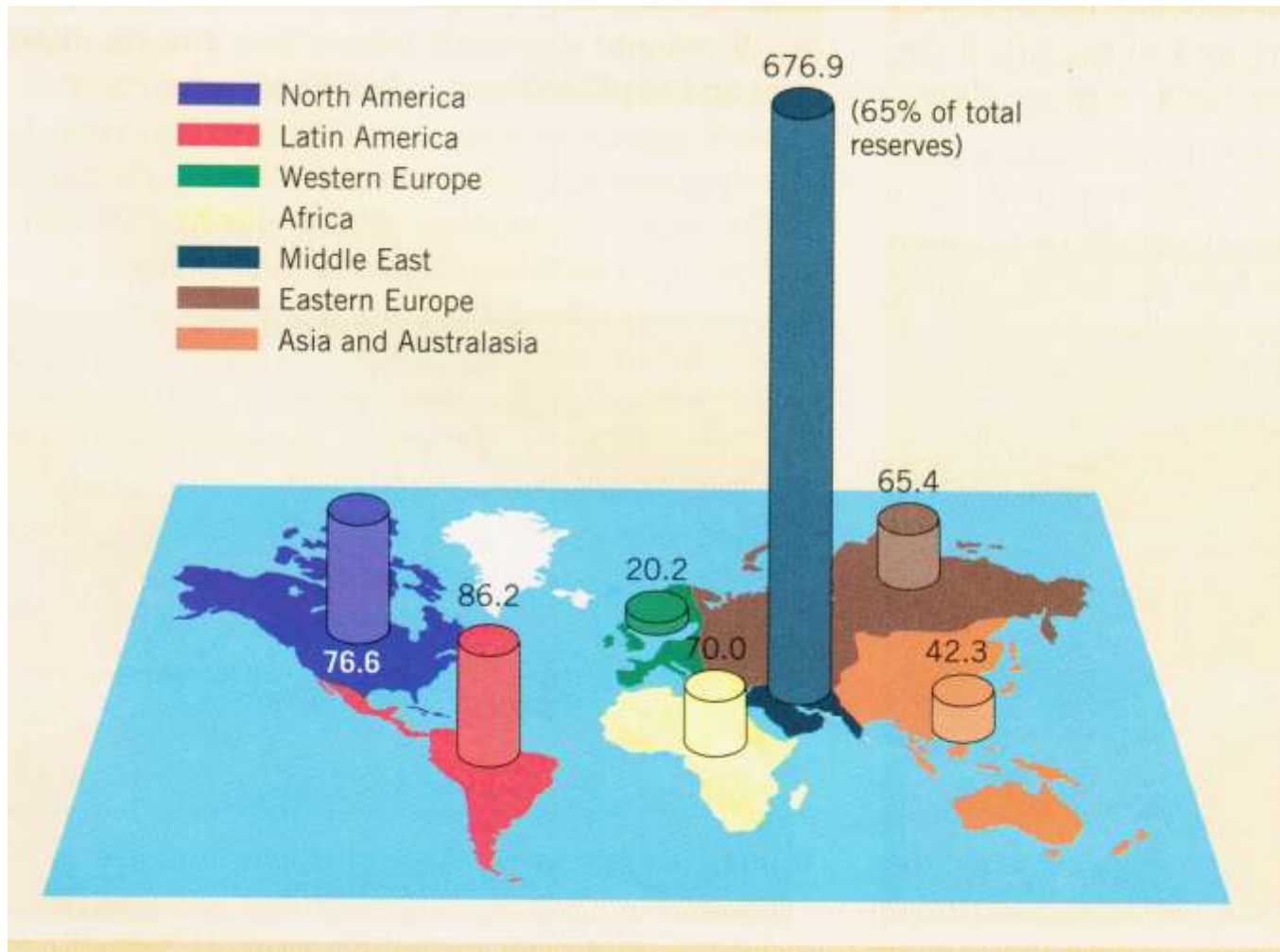
Vērtējot tālāku perspektīvu pēc 2050. gada, svarīgi ir ņemt vērā arī tos naftas resursus, kas nav pietiekami izpētīti (tādu ir 4 – 10 reizes vairāk izmantojamo).

**Galvenie potenciālie naftas ieguves reģioni ir Persijas līcis un Arābijas pussala, Rietumāfrika, ASV ziemeļi un Kanāda, Dienvidķīna un Karību baseins.**

Minēto atšķirību (4–10 reizes) rada **neskaidrība par Kanādas naftas atradnēm**, kas pēc apjoma pārsniedz visus zināmos naftas krājumus Āfrikā vai Centrālamerikā un Dienvidamerikā kopā. Tie ir gandrīz pašā zemes virsū sastopamie naftu saturošie smilšakmeņi (naftas slānekļi).

Cita nenoteikto naftas krājumu daļa atrodas **jūrā starp Kanādu un Grenlandi** un par šo krājumu piederību notiek starptautisks strīds.

# Pasaules naftas krājumi, miljardi barelu



# Nafta

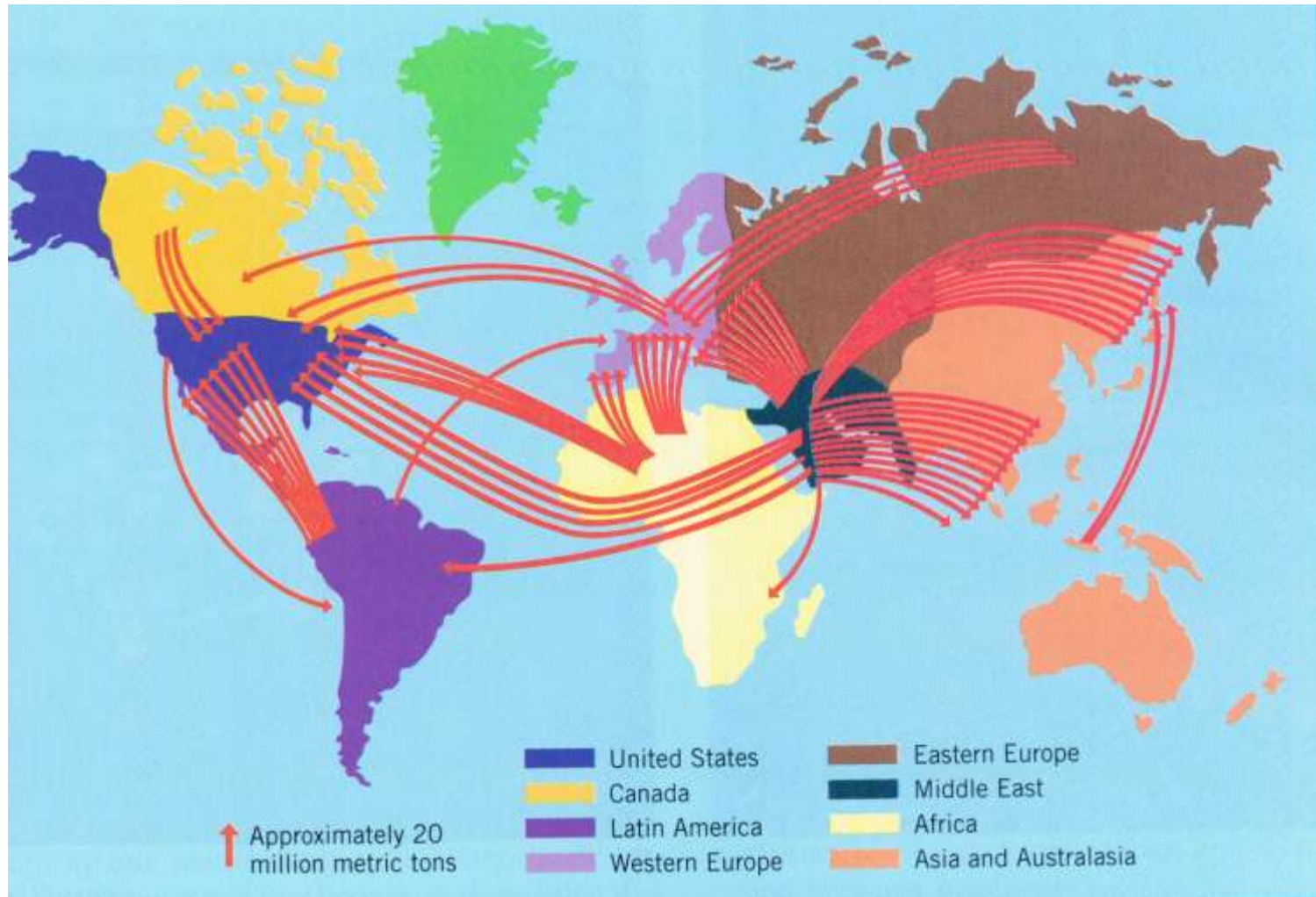
**Tikai neliela daļa no iegūtās naftas tiek pārstrādāta tajās valstīs, kur tā iegūta.** Tāpēc naftas un naftas produktu tranzīta pārvadājumi ir grandiozi (gadā ap 2,5 miljardiem tonnu, t. i., **7 miljoni tonnu dienā**).

Dominējošās naftas eksportētājvalstis pēc to nozīmes pasaulē ir:

**Saūda Arābija (12,2 %),  
ASV (10,5 %),  
Krievija (10,2%),  
Irāna un Meksika (katra no tām 4,6 %),  
Ķīna un Norvēģija.**

Prognozes liecina, ka aptuveni šāda valstu secība pēc to nozīmīguma saglabāsies arī tuvākos 5 – 7 gadus.

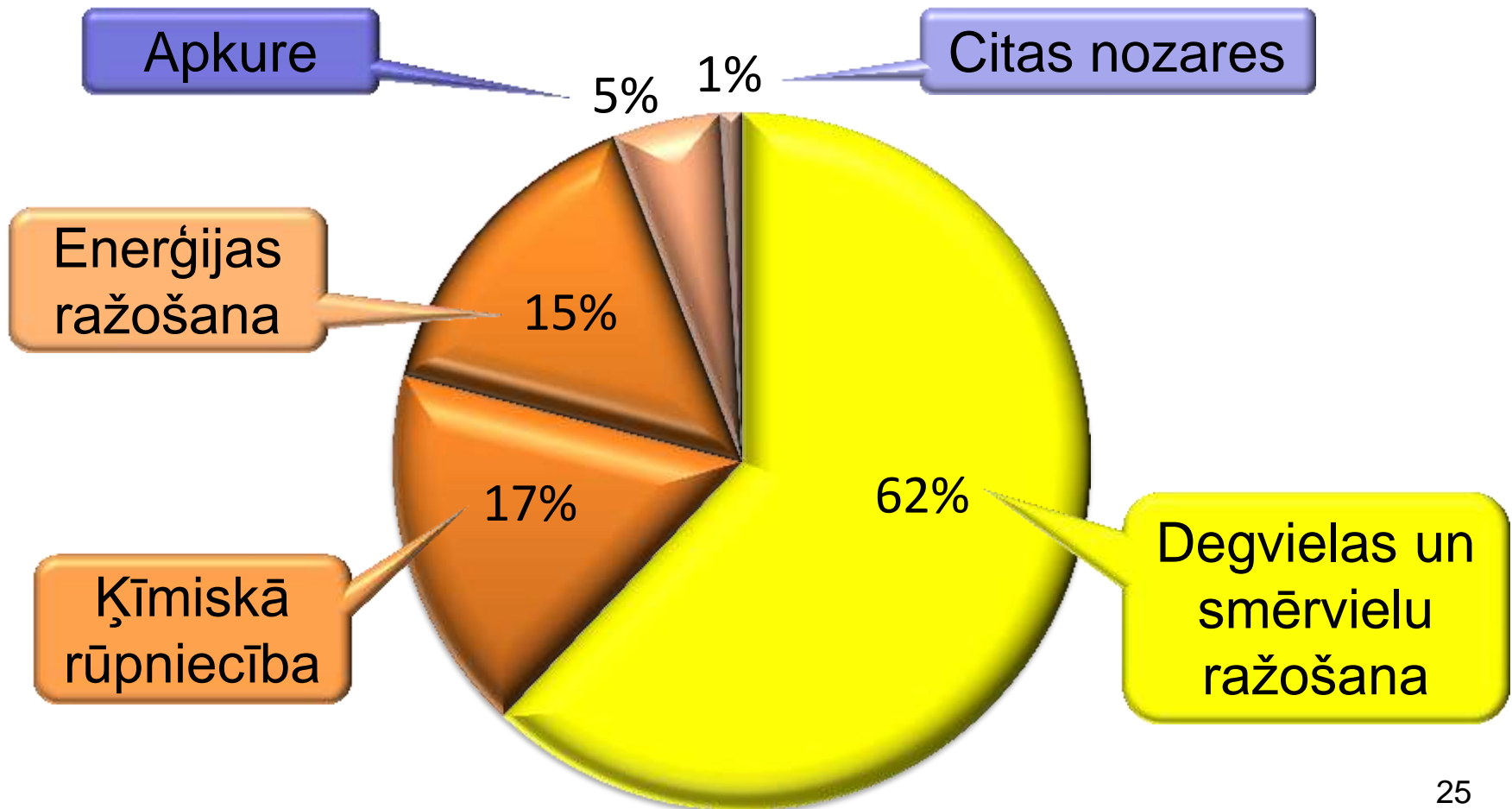
# Pasaules naftas tirdzniecības galvenie ceļi





# Nafta (III)

## Naftas patēriņa sfēras



# Naftas slānekļi

Naftas slānekļi jeb naftas smilšakmeņi satur līdz 200 litru naftas produktu vienā tonnā iežu, un tos iegūst ar pārkarsēta tvaika palīdzību.

Īpaši daudz šo smilšakmeņu ir Jordānijā, Marokā, Brazīlijā, Ķīnā, Francijā, Krievijā, Skotijā, Spānijā, Zviedrijā, ASV, Kanādā un Austrālijā.

Pasaulē naftas slānekļi tiek iegūti tikai kā zemas kvalitātes kurināmais, dažās valstīs tiek veikta daļēja iegūto naftas produktu ķīmiska pārstrāde. Mūsdienās komerciāla mēroga naftas ieguve no smilšakmeņiem ir organizēta tikai ASV. Tajās apzinātie resursi ir 138 miljardi tonnu naftas ekvivalentā.

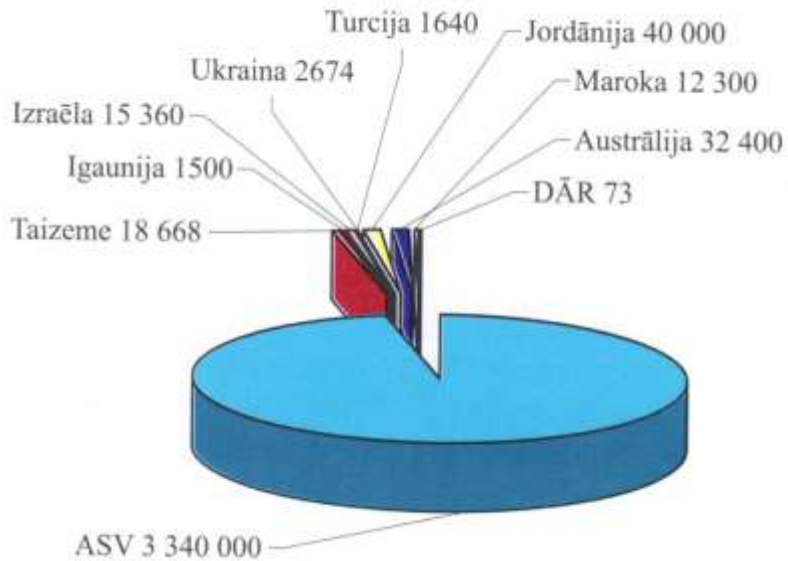
Apzināto resursu krājumu aprēķini un ekonomiskais novērtējums pasaulē ir veikts vienpadsmit valstīs (kopā ~ 3 miljoni tonnu slānekļa), un ir noteikts, ka šie slānekļi vidēji satur 59 kg naftas vienā tonnā iežu.

Igaunijā tiek iegūts vidēji 10–12 miljoni tonnu degslānekļa gadā, tomēr tā ir daļēji subsidēta enerģijas ražošana (dotētas darba vietas un atvieglots nodokļu režīms bezdarba samazināšanai ziemeļaustrumu Igaunijā).

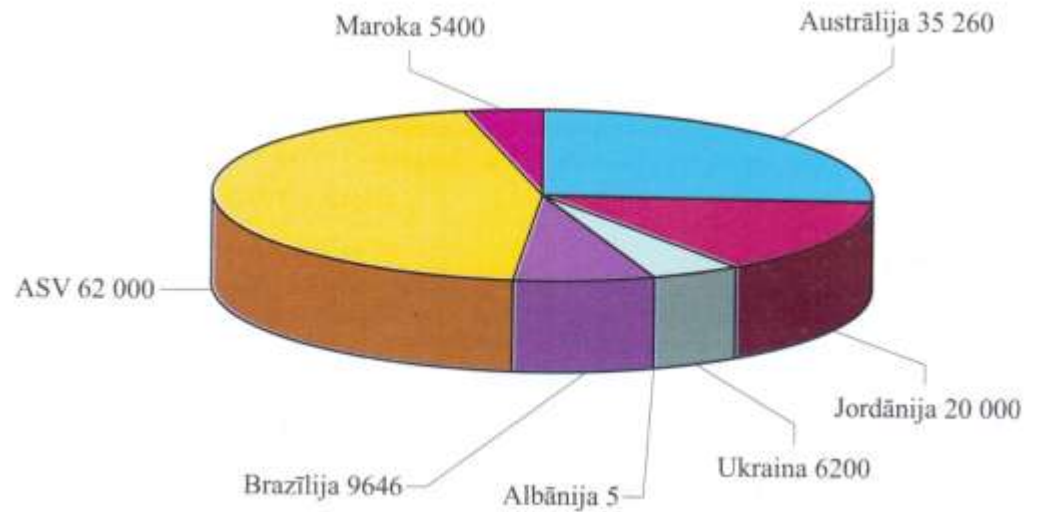
Līdz pat 1992. gadam ekonomiski attaisnota bija naftas slānekļu ieguve arī šahtās Dienvidāfrikā, Taizemē, Igaunijā, Ukrainā un Austrālijā, bet mūsdienās visas naftas slānekļu ieguves šahtas ir slēgtas.

Karjeros to turpina iegūt tikai Brazīlijā, Igaunijā un ļoti nedaudz – arī Austrālijā, kopā 351 000 tonnu naftas ekvivalentā.

## Apstiprinātie degslānekļa krājumi miljonos tonnu slānekļa naftas ekvivalentā



## Apzinātie degslānekļa resursi miljonos tonnu naftas ekvivalentā





## Dabasgāze

# Dabasgāze

Dabasgāze pazīstama vismaz jau **2500 gadus Ķīnā**, kur to izmantoja ne tikai ēdienu gatavošanā un dažādiem rituāliem, bet arī metālu kausēšanai un keramikas izstrādājumu apdedzināšanai.

Gāzes atradņu izpēte tehniski ir ļoti sarežģīta. **Līdz pat Otrajam pasaules karam gāzes atradnes atsevišķi netika meklētas.**

Mūsdienās tiek izmantotas atradnes, kas atrodas **0,1–9,15 km** dziļumā, un to platība ir no dažiem desmitiem hektāru **līdz pat simtiem kvadrātkilometru**. Kopumā vairāk nekā **6000 atradnēm ir tautsaimnieciska nozīme.**

Dabasgāzes daudzumu **mēra kubikpēdās** (**1 kubikpēda = 0,02831685 m<sup>3</sup>**), bet tās enerģētiskā vērtība ir noteikta kā 38 megadžouli (**10,6 kWh**).

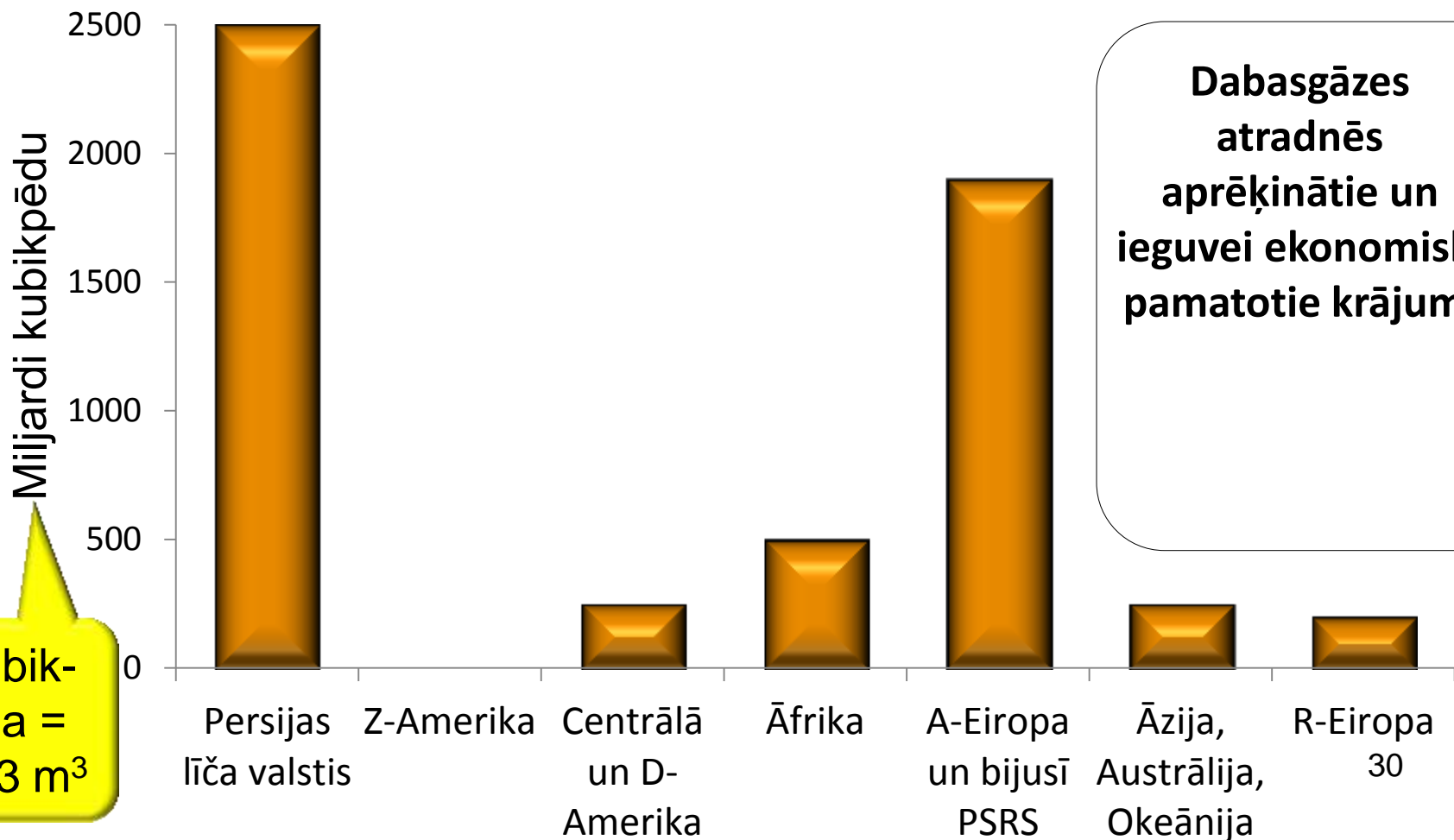
**Pasaulē izmantošanai ir pieejamiem 6 112,144 triljoni kubikpēdu dabasgāzes.**

**Dabasgāzi iegūst tikai tik daudz, cik to ir iespējams pārdot.**

Gāzes patēriņš pieaug pasaulē kopumā un visos tās reģionos, un tas turpināsies arī nākotnē.

# Dabaszgāze (I)

Dabaszgāzes atradnes atrodas no 100 m līdz 9,15 km dziļumā un to platība ir no dažiem desmitiem hektāru līdz pat simtiem kvadrātkilometru

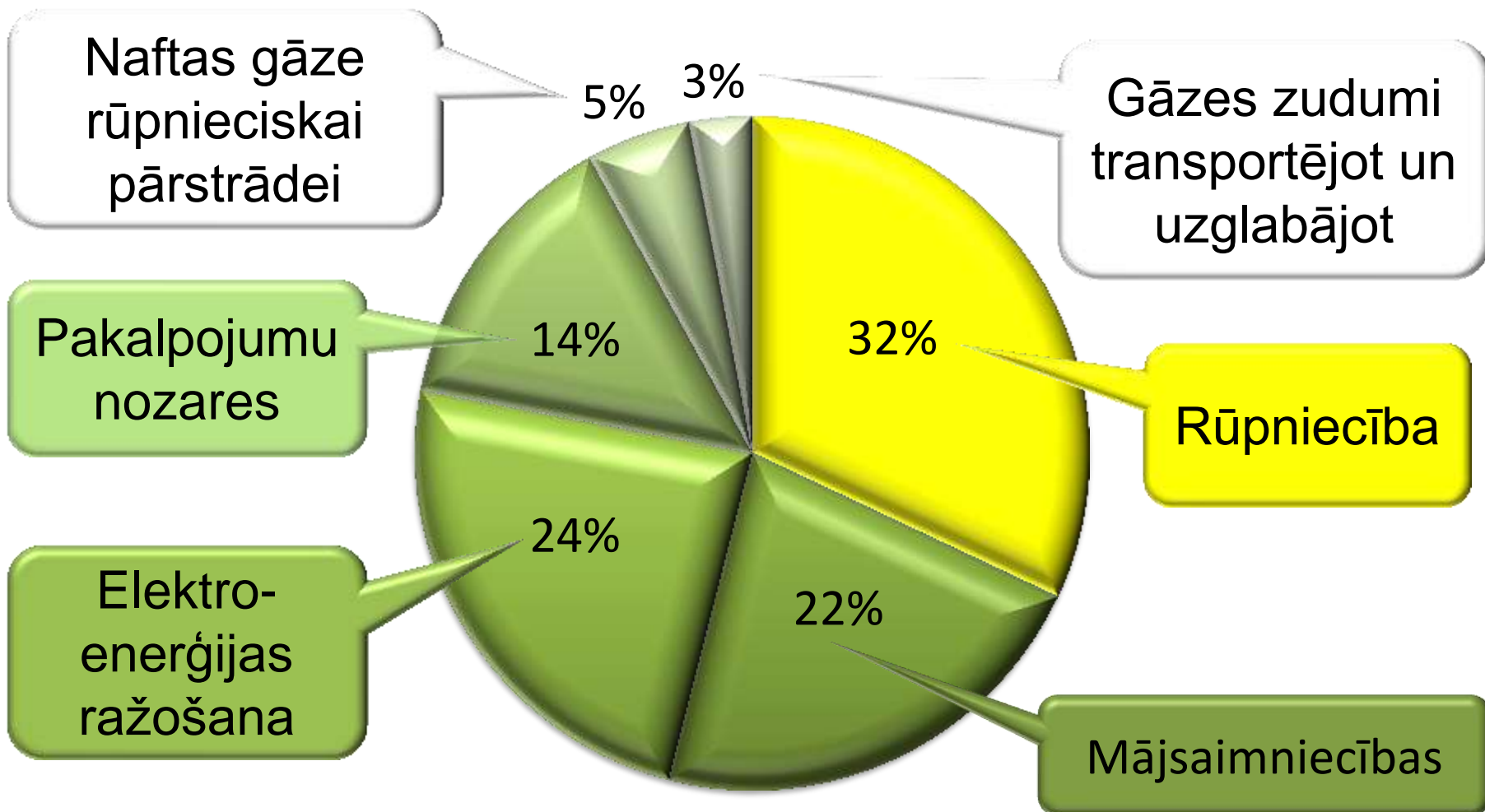


1 kubikpēda =  
~0,03 m<sup>3</sup>

Dabaszgāzes  
atradnēs  
aprēķinātie un  
ieguvei ekonomiski  
pamatotie krājumi

# Dabaszgāze (III)

## Dabaszgāzes patēriņa sfēras



# Urāna un torija rūdas

Izplatītākais urāna un arī torija minerāls ir **uranīts**. Tā ir pati bagātākā un rūpnieciski gandrīz vienīgā izmantojamā urāna rūda (**urāna saturs 50–65 %**), kā arī vienīgā rādija rūda.

Lielākās līdzšinēji zināmās atradnes pasaulē ir Transpeka un Beringerhila (Teksasa, ASV), Eliotas ezera atradnes (Kanāda), Vitvatersranda (Dienvidāfrika), Olimpikdama (Austrālija).

Pirmie kodolreaktori tika radīti, lai **izstrādātu plutoniju kodolieročiem**, un tikai vēlāk tika izstrādāti pirmie kodolreaktoru projekti nemilitāriem mērķiem. **Pirmā komerciālā AES sāka darbu 1956. gadā**, un turpmāko atomelektrostaciju un reaktoru izbūve noritēja strauji līdz pat **Černobiļas katastrofai**.

Pašreiz pasaulē darbojas vairāk nekā **400** atomreaktoru enerģijas ražošanai (neskaitot tos, kas paredzēti militārām vajadzībām).

Urāna ieguve var tikt veikta ~60 pasaules valstīs, tomēr daudzās ieguve ir apsīkusi saražotās rūdas pārprodukcijas dēļ.

Lai arī kodolenerģijas avotu faktiski patērētais daudzums pieaug (**2004. gadā kopējais urāna patēriņš sasniedza 76 000 t**), tikai daļu no šīm izejvielām iegūst raktuvēs, jo **intensīvi tiek pārstrādāti kodolieroču uzkrājumi** (no kopējā enerģijas izejvielu daudzuma tie pašreiz veido līdz 65 %). Tiek paredzēts, ka tie tiks pārstrādāti līdz 2020. gadam, bet vēlāk varētu būt nopietna krīze atomreaktoru darbības nodrošināšanā ar izejvielām.

**2005. gadā urāna rūda komerciālos nolūkos tika iegūta 18 valstīs - kopumā 40 250 t** (pārrēķinā uz tīru urānu), visvairāk Kanādā (~29 % no pašreizējās ieguves pasaulē).



# Urāna un torija rūdas

**Atomenerģijas apjoms elektrības ražošanā pasaulē vidēji ir ~17 %.** ES DV atomenerģija nodrošina aptuveni vienu trešdaļu no saražotās elektroenerģijas, bet dažās pat vairāk par **60 %**.

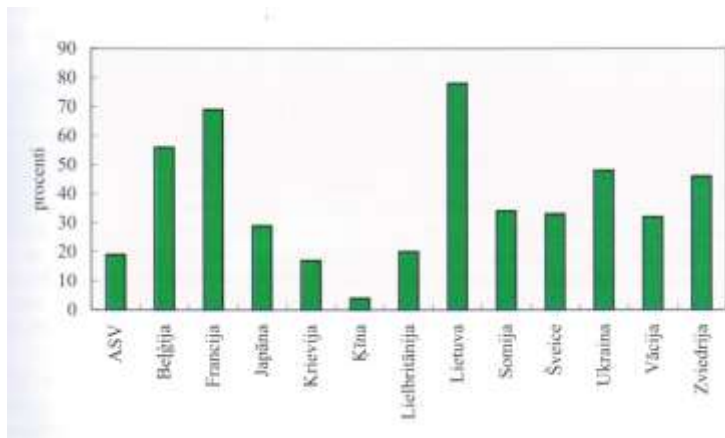
Kodoltehnoloģija nodrošina enerģijas ieguvu un nerada būtiskas klimata izmaiņas, bet vienlaikus tā prasa nopietnu izšķiršanos valdībām, plānojot enerģētikas nozares attīstības virzienu. Ja tiek iegūts sabiedrības atbalsts, **šāda projekta īstenošanai ir nepieciešami vismaz 10 gadi.**

Jauna kodolreaktora izveidošanas izmaksās jāiekļauj arī līdzekļi lietotās kodoldegvielas glabāšanai un nepieciešamajām kompensācijām par potenciālo kaitējumu nodarīšanu. Tāpēc **kodolenerģija nav lēta.**

**Torija** izmantošana ir ievērojami mazāka, jo tas ir daudz retāk sastopams un arī tā ieguve ir daudz dārgāka. Lai arī torijs kā kodoldegviela ir daudz efektīvāks, tomēr to izmanto reti un tikai ļoti dārgos projektos. Torija ieguves un pārstrādes daudzumi nav zināmi, pieejamā statistika liecina, ka 2004. gadā komerciāliem mērķiem tika iegūts aptuveni **7 000 t** torija rūdas (monacīta koncentrāta).

Visvairāk monacīta koncentrātu ražo Indijā (71 % no visā pasaulē saražotā daudzuma) un Austrālijā (20 %), daudz mazāk Ķīnā, Šrilankā, Malaizijā.

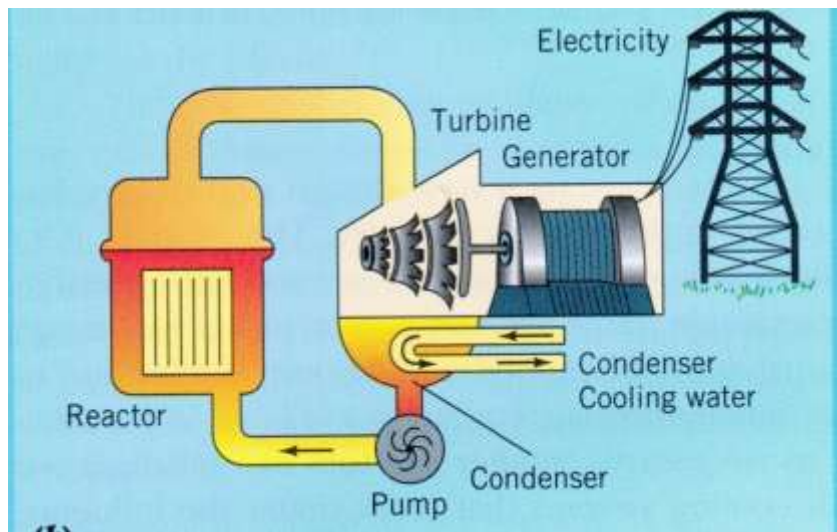
Summārie torija resursi, kuru ieguve pašreiz ir ekonomiski pamatota, pasaulē tiek vērtēti kā aptuveni **4,51 miljoni tonnu torija.**



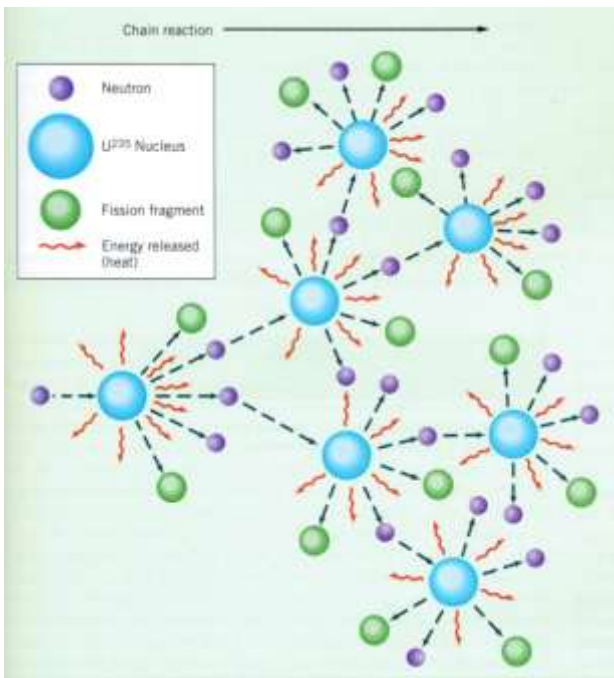
**Kodolenerģijas nozīme elektrības ražošanā atsevišķās valstīs**



**Atomelektrostacija Leibštatē, Šveicē**



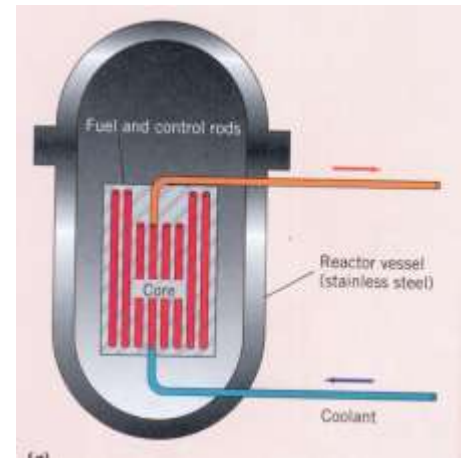
**Kodolenerģijas konversija AES par elektrisko enerģiju**



Urāna-235 ķēdes reakcijas



Kodolreaktora elementu izvietojums zem ūdens slāņa



Kodolreaktora uzbūve

# Urāna rūdas

**Kodoltehnoloģija ir iespēja enerģijas ieguvei un ietekmes mazināšanai uz klimata izmaiņām, tomēr apdraud pasauli ar kodolkatastrofu risku**

**Uranīts ir izplatītākais kodolelementu urāna, torija un rādija minerāls**



**“Greenpeace”  
protesta  
akcija pie  
kodolreaktora  
Beļģijā**

# Alternatīvie enerģijas avoti



Ģeotermālais lauks netālu no Sanfrancisko, ASV

**Latvijā** ģeotermālos ūdens resursus ir iespējams izmantot **valsts DR daļā** Liepājas rajonā ēku apsildei, bet ir jāpilnveido ūdens ieguves un izmantošanas tehnoloģija.

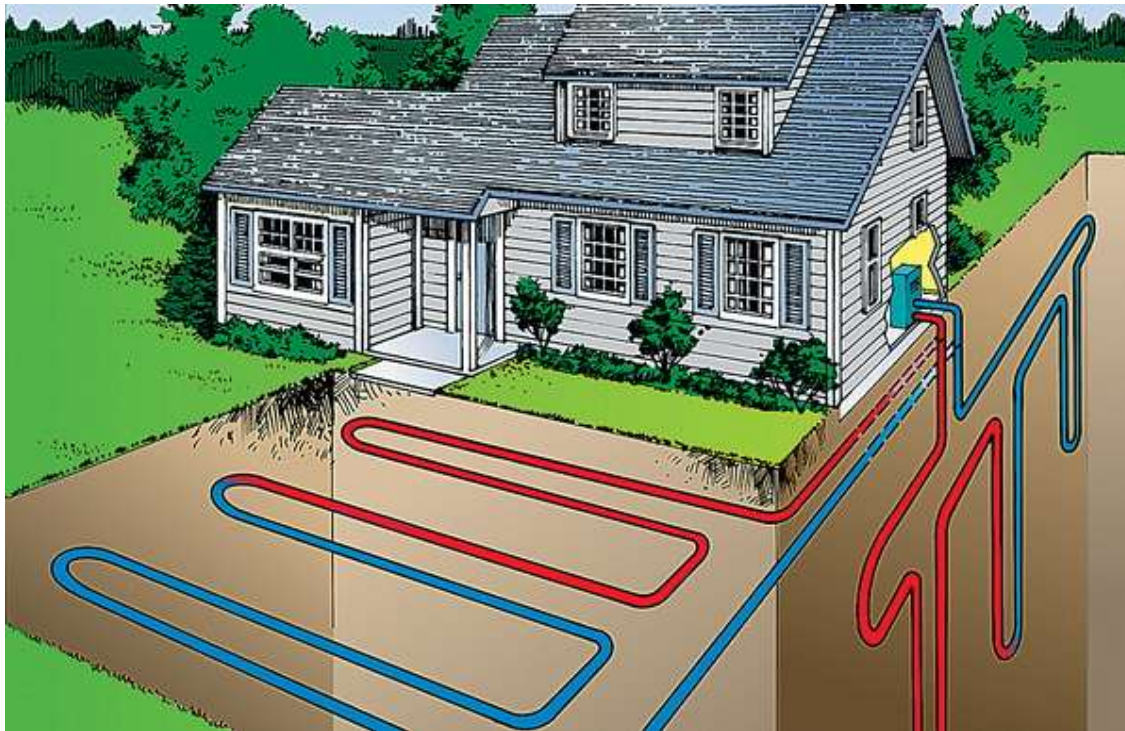
Relatīvi videi draudzīga ir **ģeotermālo ūdens** resursu izmantošana siltumenerģijas un elektroenerģijas ieguvē. Tā ir nozīmīga tektonisko plātņu lūzumu vietās (Islandē). Pēdējā laikā tās nozīme pieaug arī citās valstīs (Polijā, Vācijā).

Enerģijas ieguvei un māju apsildīšanai izmanto karsto ūdeni, kura temperatūra ir 50–90 °C. Ģeotermālās enerģijas ieguve ir videi draudzīga, jo **nerada nekādus atkritumus**. Vidi vienīgi ietekmē karstā ūdens izmantošanas veids, jo izmantotais ūdens tiek atgriezts atpakaļ ūdens ieguves avotos. To izmantojot lielā daudzumā, var pazemināties ūdens temperatūra avotā, jo ūdens nesasilst tik ātri, kā tiek atdzesēts.

**Ģeotermālie rajoni to nedrošības dēļ ir maz apdzīvoti**, bet tālāk transportēt karsto ūdeni neatmaksājas.

# Ģeotermālā enerģija

**Zemes dzīlēs siltums ir radies, veidojoties planētai un tas pastāvīgi tiek papildināts radioaktīvo elementu sabrukšanas rezultātā**

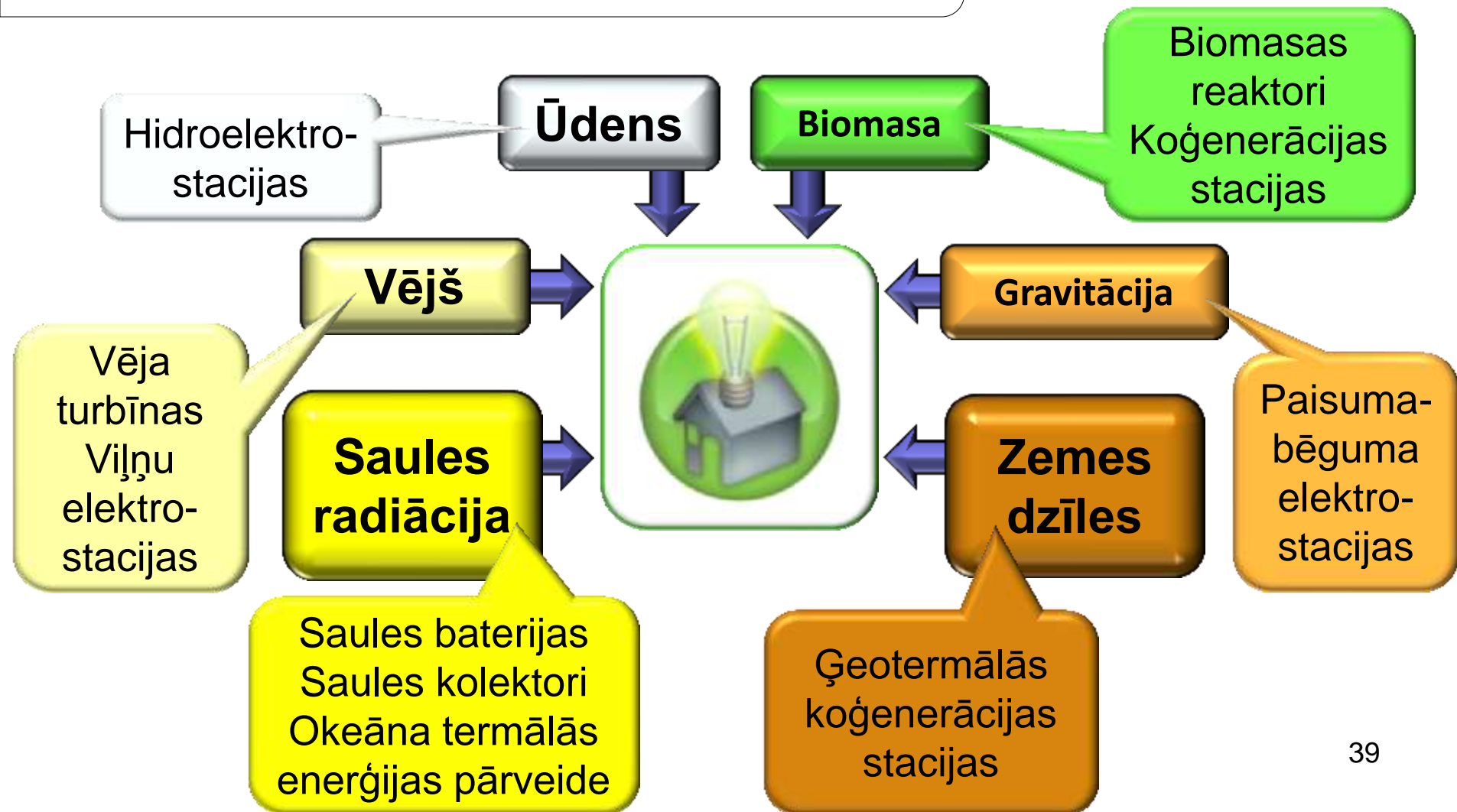


**Ēku apsilde izmantojot siltumsūkni**

**Ģeotermālās enerģijas izmantošana ir aktuāla vietās ar piemērotiem ģeoloģiskiem apstākļiem, g.k., tektonisko plākšņu lūzumu vietās –piemēram, Islandē**

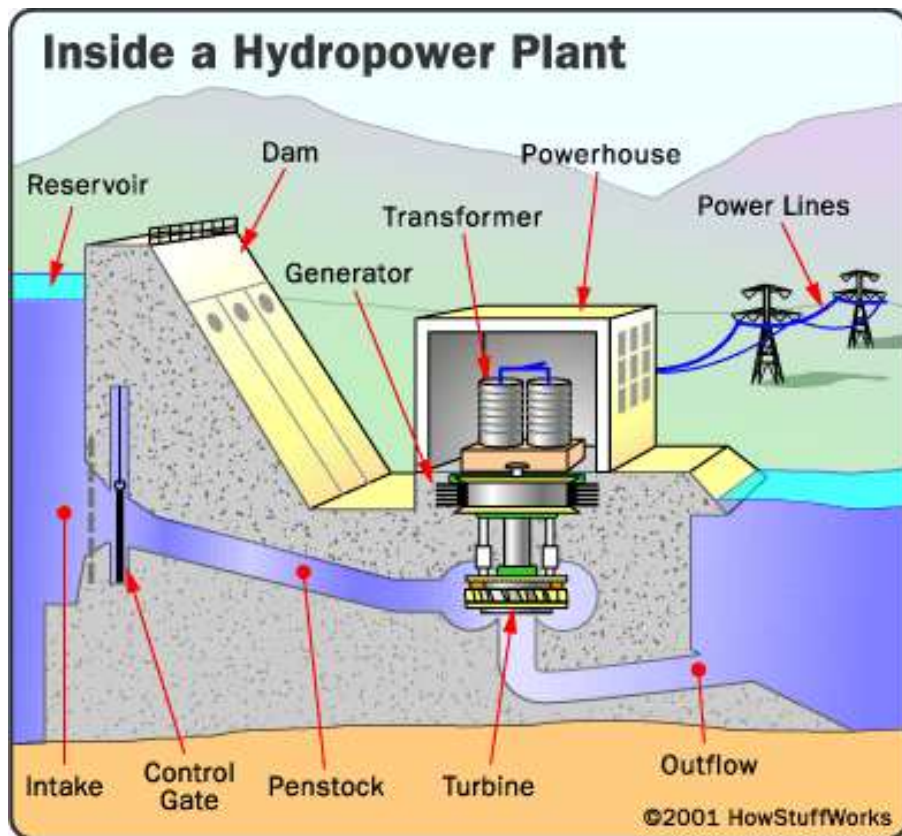
# Atjaunojamie energoresursi

Atjaunojamo enerģijas avotu tehniskā enerģijas pārveide



# Hidroenerģija

Pašlaik tiek izmantoti tikai 20-25% no iespējamā mazo un lielo upju hidroenerģētiskā potenciāla



HES izveidošana parasti saistās ar upju ieleju applūdināšanu, kā rezultātā tiek iznīcināti reti un unikāli biotopi, kā arī tiek traucēta zivju migrācija

Hidroenerģijas ieguve



# Alternatīvie hidroenerģijas avoti

Daudzās pasaules valstīs enerģijas ieguvei tiek izmantota okeānu, jūru un to līču ūdens plūsma, kas rodas paisumā un bēgumā (**plūdmaiņu enerģija**). Parasti paisuma un bēguma elektrostacijas nenodara kaitējumu videi, bet to izbūve ir iespējama vienīgi vietās, kur minētā dabas parādība ir novērojama (Rietumeiropā un Ziemeļamerikā).

Ietekme uz vidi izpaužas kā nelielas pārmaiņas jūras un piekrastes ekosistēmās, sevišķi, ja šīs elektrostacijas norobežo šaurus jūras līčus.

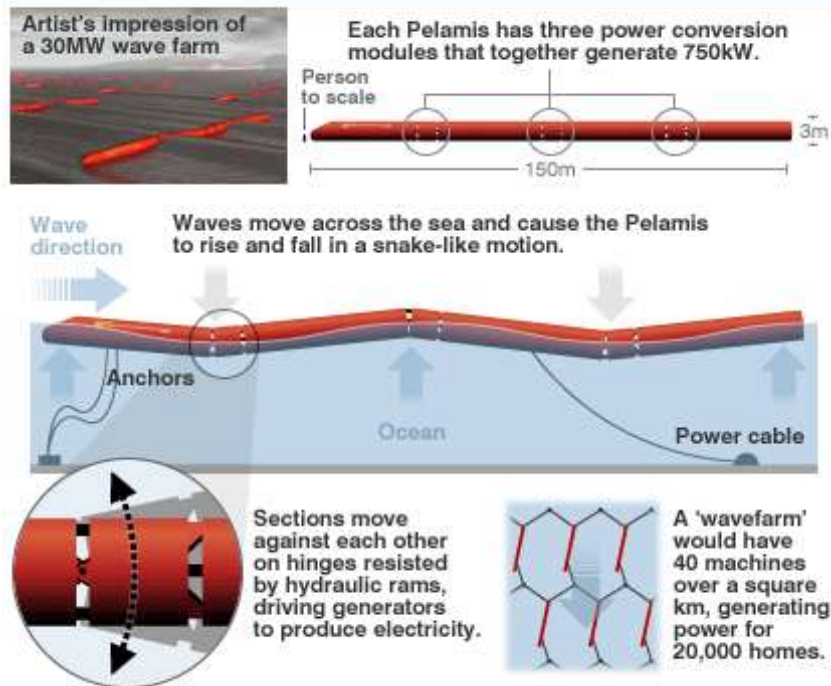


Paisuma-bēguma elektrostacija uz Rances upes, netālu no Saint Malo, Francijā

# Jūras viļņu enerģija

**Elektroenerģiju var ražot, izmantojot okeānu un jūru viļņu kustības enerģiju**

## PELAMIS WAVE POWER GENERATOR



**Vienam 1 m augstam un 25 m  
garam vilnim triecoties pret krastu  
izdalās ~120 KJ enerģijas, kas  
atbilst galda lampas  
apgaismojumam aptuveni vienu  
stundu**

**Jūras viļņu ģenerators  
darbība shēma**

# Vēja enerģijas izmantošana

Eiropā vēja enerģiju izmanto jau 800 gadu. Pašreiz **Dānijā** ir sevišķi attīstīta elektroenerģijas ražošana, izmantojot vēja spēku. **Vēja ģeneratoru devums elektroenerģijas ieguvē ir 14 %.**

**Vēja turbīnu darbība nerada vides piesārņojumu.**

Vēja turbīnu būvniecība ir iespējama vietās, kur dominē stipri vēji. Vēja ātrums palielinās, attālinoties no Zemes virsmas, tāpēc arī turbīnas jāslēj vismaz **120–150 m** augstumā.

Nelielu vēja turbīnu enerģijas ieguvei **vienas mājsaimniecības vajadzībām** ir iespējams izbūvēt pat sētas pagalmā, izvietojot ģeneratoru nelielā augstumā.

Pasaules praksē enerģijas ieguvei tiek ierīkoti vēja turbīnu parki. Lielākais *Altamont Pass* atrodas Kalifornijā, netālu no Sanfrancisko. Tur jau pag. gs. 80. gados tika uzbūvēts **septiņu tūkstošu turbīnu liels parks ar kopējo jaudu 800 MW.**

**Latvijā vēja enerģiju ir iespējams iegūt Baltijas jūras un Rīgas līča piekrastē.**

Vēja ģeneratoru būves būtiski ietekmē ainavu un putnu migrāciju. Ir aprēķināts, ka *Altamont Pass* vēja parkā ASV sadursmēs ar turbīnām un elektropārvades līnijām **katru gadu iet bojā aptuveni pieci tūkstoši putnu.**

# Vēja enerģija

Vēja enerģijas potenciāls ir atkarīgs no vēja ātruma

Vēja ātrums palielinās attālinoties no Zemes virsmas, tāpēc arī turbīnas jāsej vismaz 120-150 m augstumā

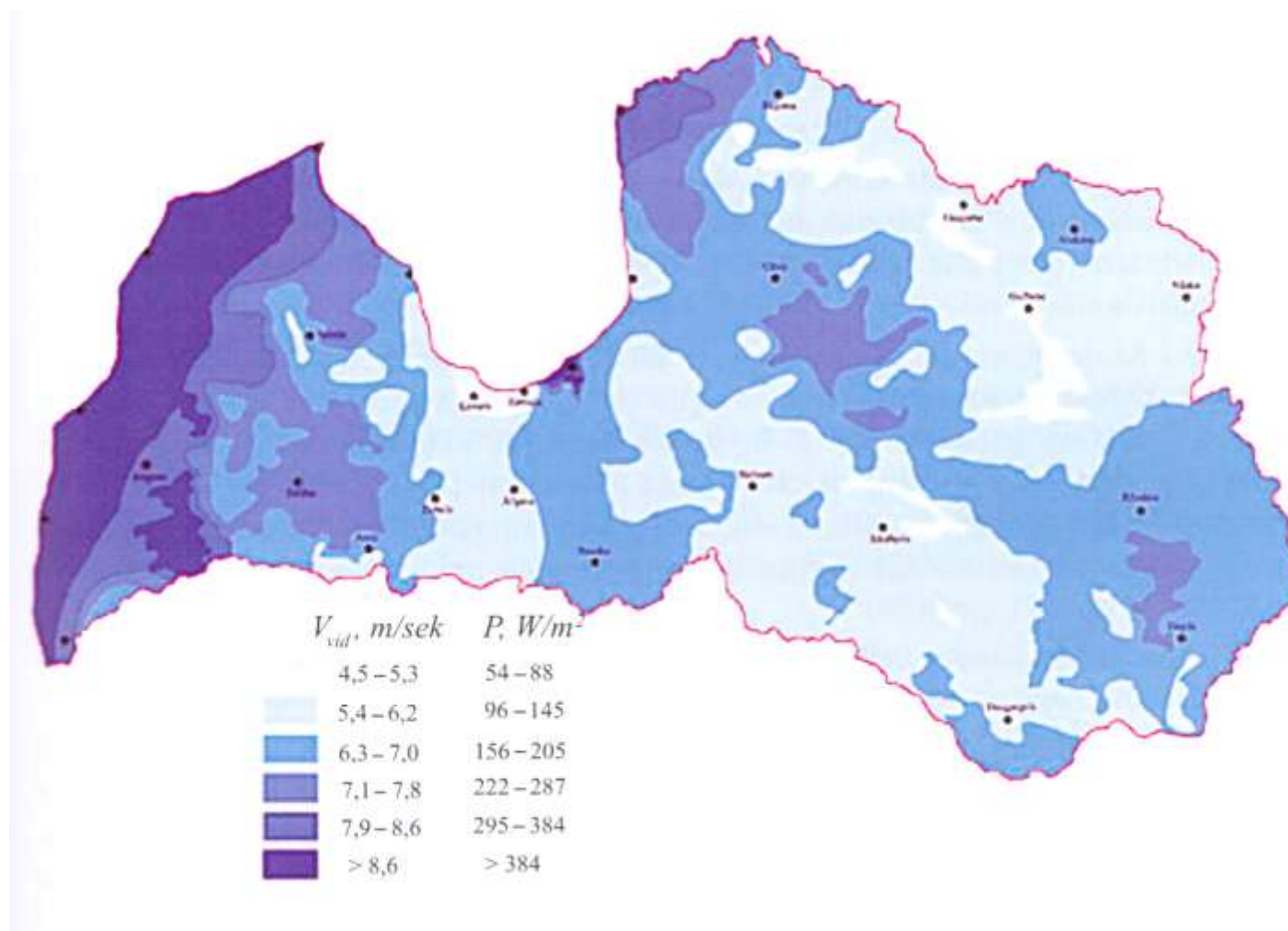
Aprēķināts, ka 1 MW jaudas vēja ģeneratoru darbības rezultātā gadā atmosfērā izmešu daudzums varētu samazināties par

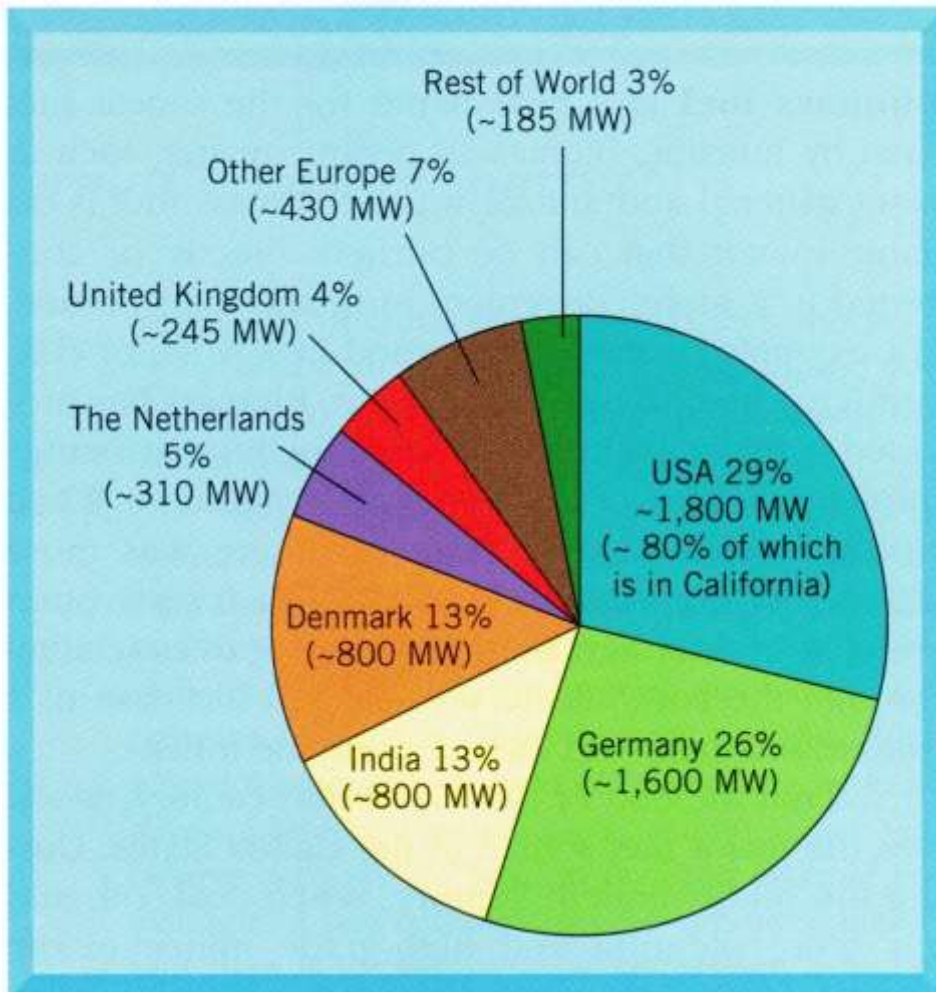
- 1500 t oglekļa dioksīda,
- 6,5 t sēra dioksīda un
- 3,2 t slāpekļa oksīda



**Netradicionālas formas  
vēja ģeneratori**

# Vidējais vēja ātrums (vēja enerģijas potenciāls) 100 m augstumā Latvijā





**Vēja enerģijas izmantošana pasaulē**



# Saules enerģija

Pašlaik izmanto **tikai 0,01 % no pieplūstošā Saules enerģijas daudzuma**. Saules enerģijas izmantošanu ierobežo saņemtais Saules radiācijas daudzums, kas ir atkarīgs no **Saules stāvokļa virs horizonta un mākoņainības**.

Optimālie reģioni Saules enerģijas izmantošanai ir ASV dienvidrietumu daļa, Tuvie Austrumi un plašas teritorijas Āfrikā, Austrālijā, Āzijā un Dienvidamerikā.

Saules enerģijas izmantošanā izšķir:

- **pasīvo** Saules enerģijas izmantošanu;
- **aktīvo** Saules enerģijas izmantošanu.

Pasīvā Saules enerģijas izmantošana ir saistīta ar **Saules radiācijas absorbēšanu un izmantošanu ēku apsildīšanā un siltā ūdens uzsildīšanā**.

Aktīvā Saules enerģijas izmantošana ir saistīta ar Saules enerģijas **kolektoru paneļu** izbūvi. Kolektoru paneļos Saules enerģija tiek pārvērsta siltumenerģijā vai elektroenerģijā. Pag. gs. 90. gadu beigās **4,5 milj. ēku Japānā** bija aprīkotas ar saules baterijām, kuru enerģija tika izmantota mājāsaimniecībās un birojos karstā ūdens ieguvei. Līdzīga situācija ir arī Izraēlā, kur 83 % ēku aprīkotas ar saules baterijām.

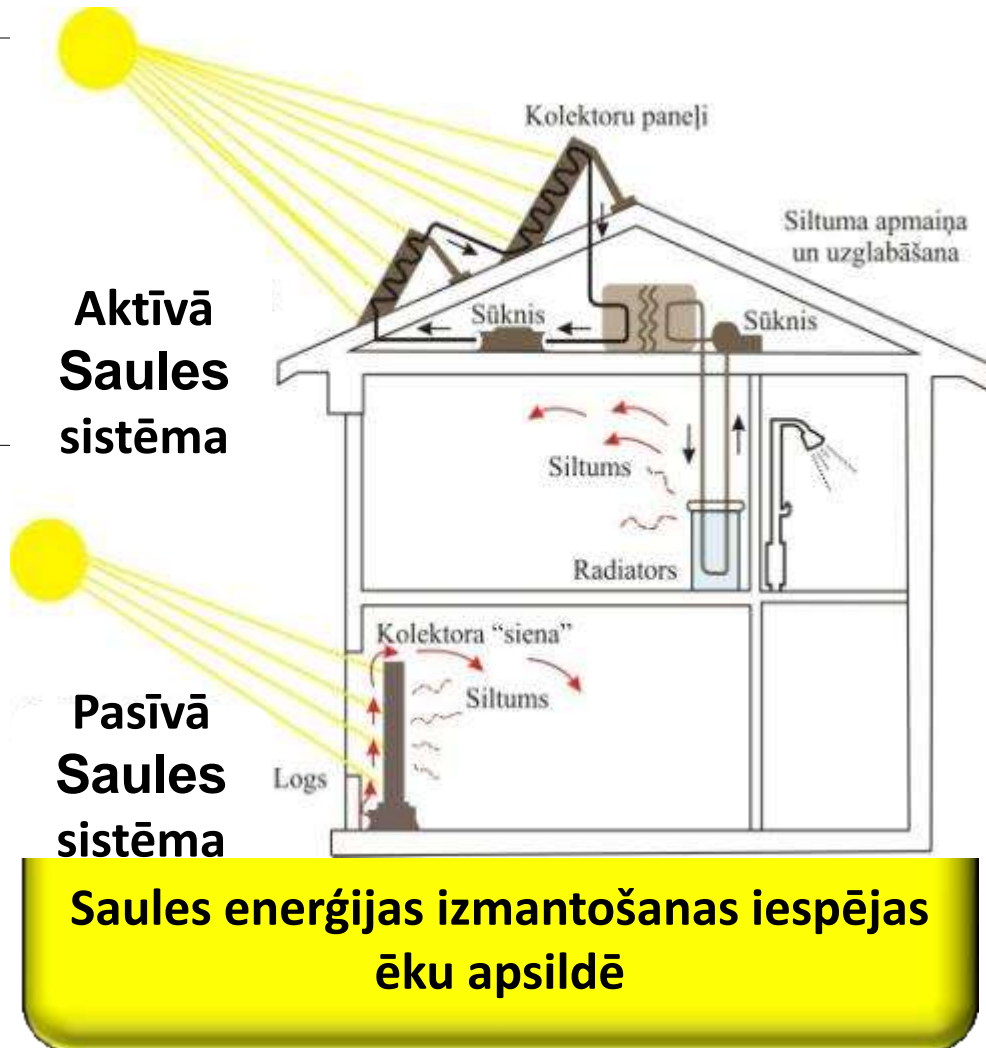
**Latvijā pašreiz saules enerģiju izmanto eksperimentu veidā atsevišķu ēku un skolu (Aizkraukles rajonā) apsildīšanai.**

# Saules enerģija

**Saules enerģija ir visizplatītākais resurss uz Zemes**

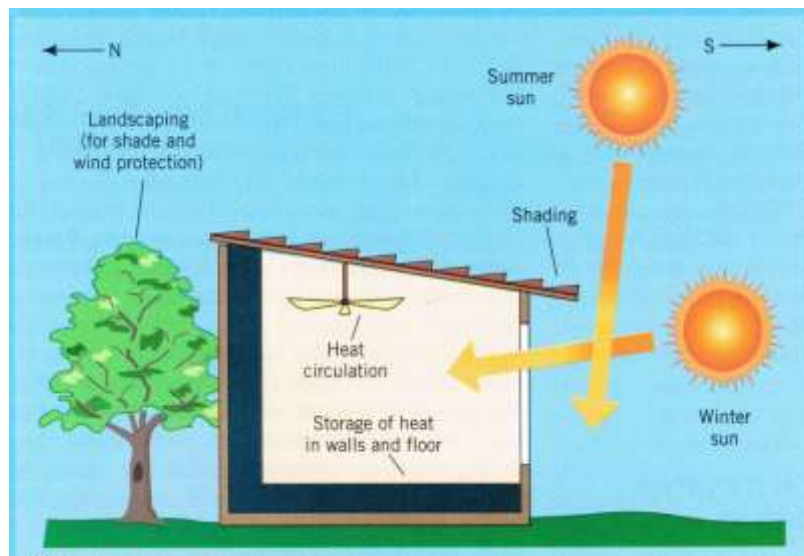
Stundas laikā Zemes virsma saņem tik lielu enerģijas daudzumu, kas ir aptuveni vienāds ar to, ko visa cilvēce patērē gada laikā

Tomēr intensīvu Saules enerģijas izmantošanu ierobežo augstās izmaksas un tehnoloģiju nepietiekamā spēja absorbēt Saules radiāciju

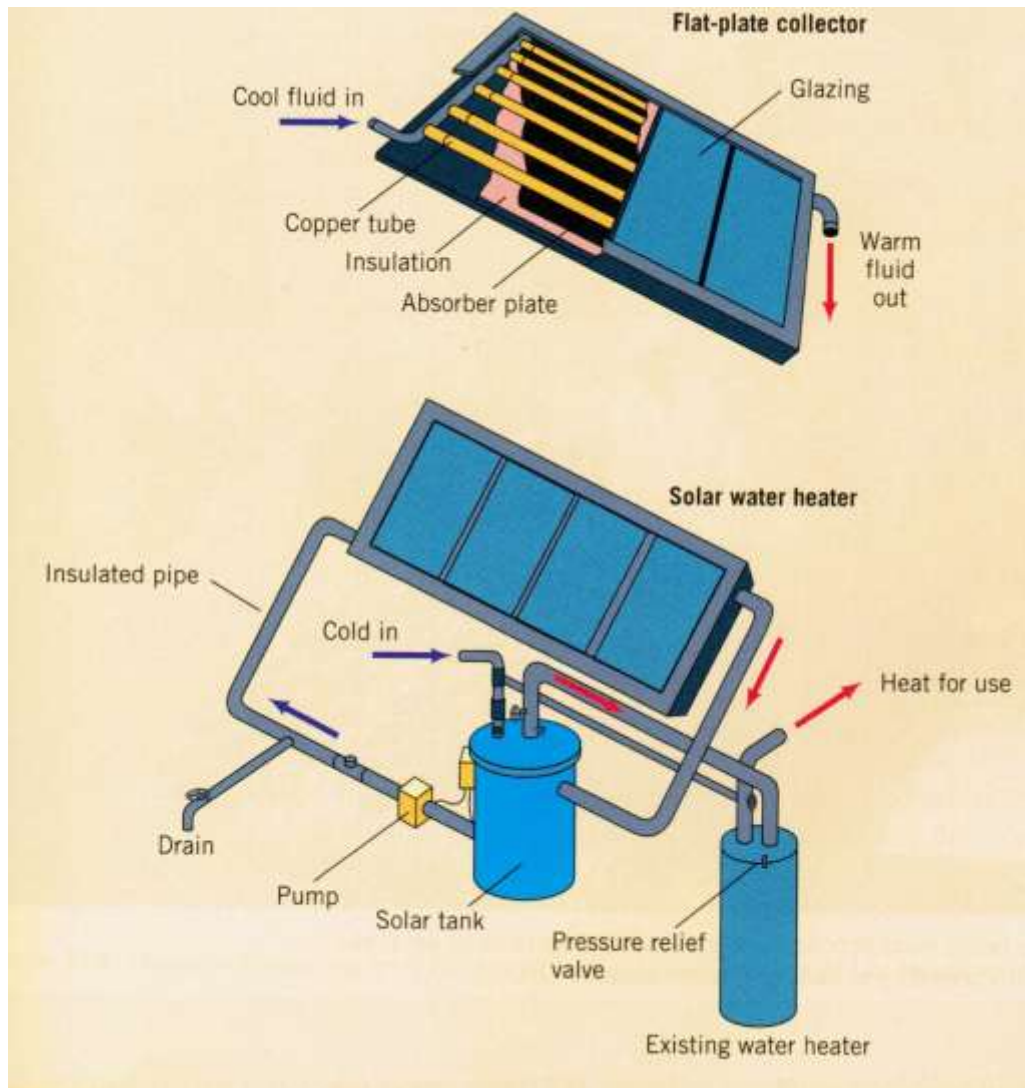




# Pasīvā Saules enerģijas izmantošana



# Aktīvā Saules enerģijas izmantošana



# Aktīvā Saules enerģijas izmantošana



Fotoelementi tiek izmantoti, lai darbinātu nelielu saldētavu, kur uzglabā vakcīnas

Saules starojums tiek reflektēts uz centrālo kolektoru, lai pārvērstu ūdeni tvaikā un iegūtu elektrisko strāvu



# Biomases enerģija

**Biomasa** - bioloģiski noārdāma frakcija lauksaimniecības, mežsaimniecības un ar tām saistīto nozaru produktos, atkritumos un atliekās (tostarp – augu un dzīvnieku izcelsmes vielas), kā arī bioloģiski noārdāma frakcija rūpniecības un sadzīves atkritumos.

Tā sastāv no organiskajām vielām, kas veidojas fotosintēzes rezultātā pašlaik, pretēji fosilajam kurināmajam, kas veidojies pirms miljoniem gadu.

**Galvenie biomasas veidi:** malka, mežizstrādes blakusprodukti (šķelda), sadzīves atkritumi, būvniecības atkritumi, salmi, plantāciju augi (krūmi, koki, graudaugi), kas speciāli tiek audzēti biomasas enerģijas ieguvei, biodegviela (metanols, biodīzelis), kūtsmēsli.

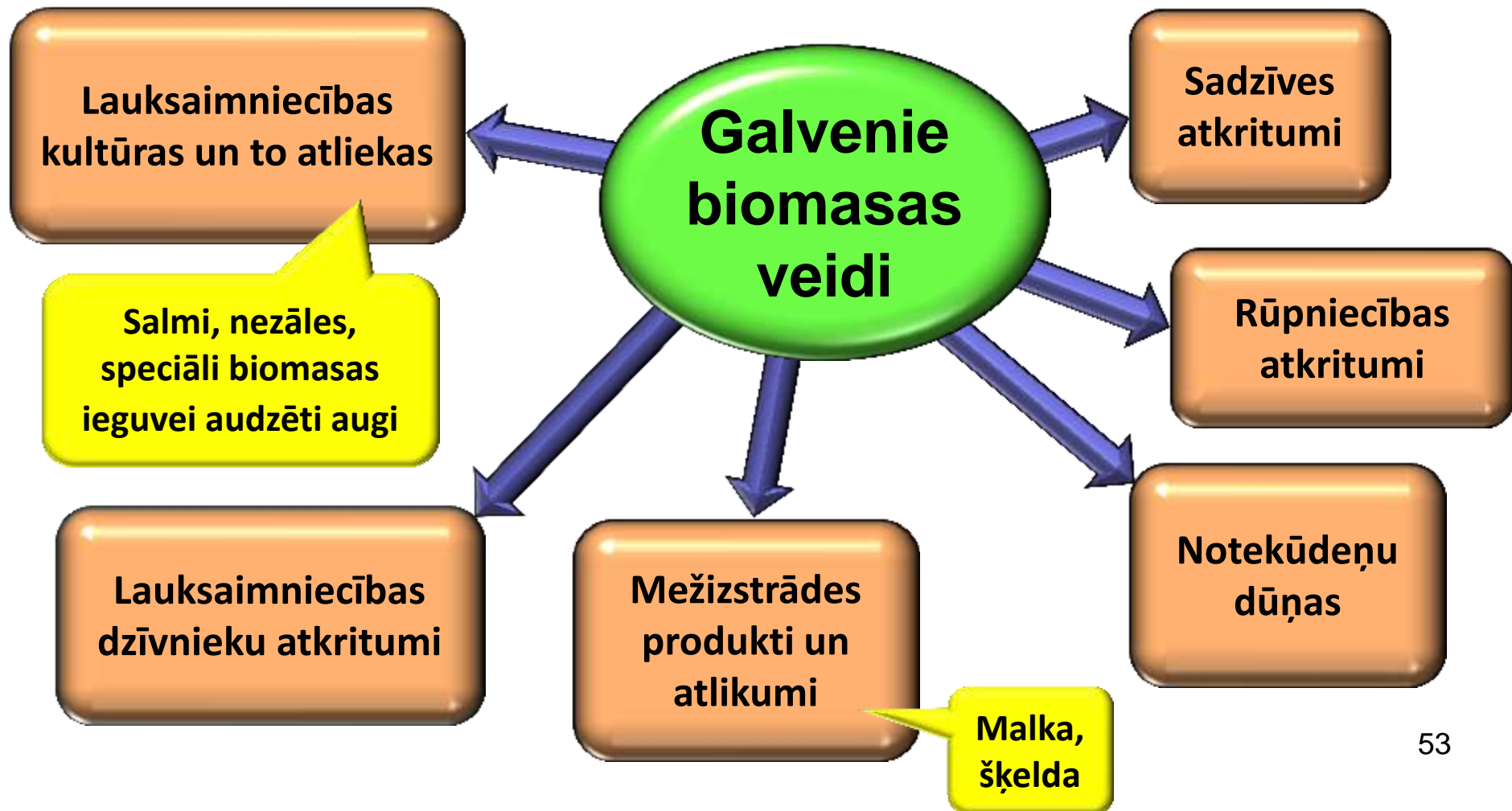
Pašlaik **ES**, izmantojot biomasu, iegūst **tikai 4 %** no nepieciešamā enerģijas daudzuma, bet tiek plānots palielināt biomasas izmantošanu vairāk nekā divas reizes, vienlaikus saglabājot optimālu lauksaimniecisko darbību, biomasas ilgtspējīgu ražošanu un būtiski neietekmējot vietējo pārtikas ražošanu.

Biomases izmantošanas pieaugums varētu radīt vairākus **ieguvumus**:

- Eiropas energoresursu dažādošana, palielinot atjaunojamās enerģijas īpatsvaru par 5 % un samazinot atkarību no importētās enerģijas no 48 % līdz 42%;
- siltumnīcefekta gāzu emisijas samazinājums par 29 miljoniem tonnu CO<sub>2</sub> ekv. gadā;
- darba nodrošināšana līdz pat 250 000–300 000 cilvēku, galvenokārt lauku apvidos.

# Enerģija no biomasas (I)

Biomasa ir bioloģiski noārdāma frakcija vairāku nozaru produktos un atliekās, kā arī dažādu veidu atkritumos



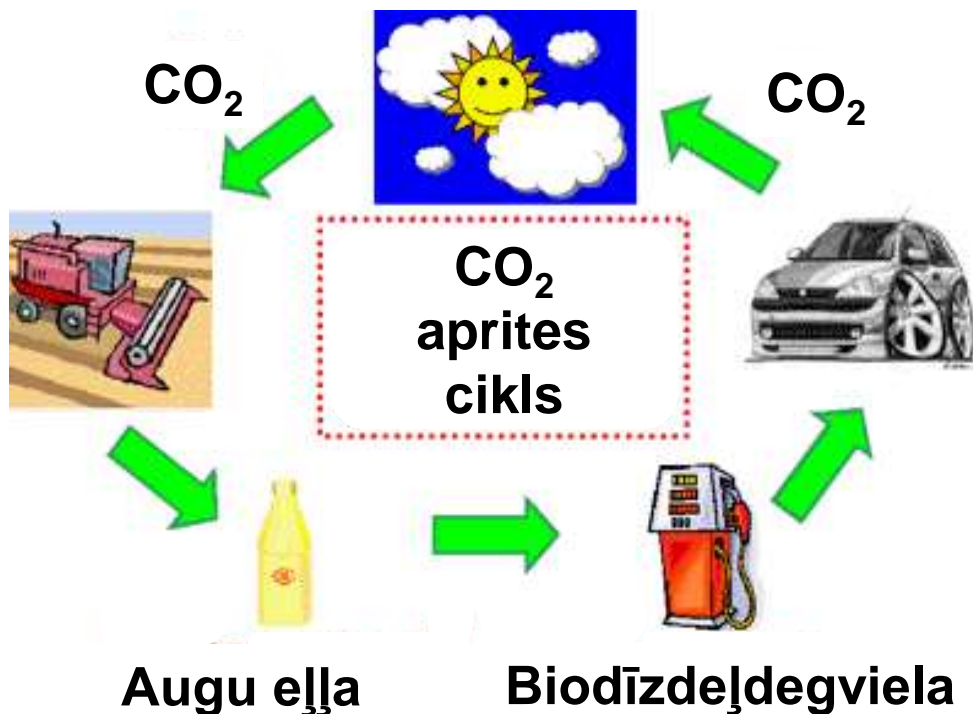
# Enerģija no biomasas (II)

Biodegviela — iekšdedzes dzinējos izmantojama šķidrā vai gāzveida degviela, ko iegūst no biomasas

Biodīzeļdegvielu iegūst no augu (sojas, rapša u.c.) eļļām tās pāresterificējot ar zemākajiem spirtiem

Bioetanolu ražo no graudaugiem, cukurbietēm vai citiem kultūraugiem

Biomasas izmantošanas loma CO<sub>2</sub> emisiju samazināšanā



# Biodegviela

**Biodegviela** - iekšdedzes dzinējos izmantojama šķidra vai gāzveida degviela, ko iegūst no biomasas. Nozīmīgākais no biodegvielas veidiem ir biodīzeļdegviela.

**Biodīzeļdegvielu** iegūst, augu eļļas (piemēram, sojas, rapšu eļļu) atkārtoti esterificējot ar zemākajiem spirtiem (metilspirtu, etilspirtu). Biodegvielas iegūšana ir bezatkritumu process, jo radušies blakusprodukti – spraukumi, jēlglicerīns, nātrijs vai kālija fosfāti – ir izmantojami dažādās tautsaimniecības nozarēs.

**Biodīzeļdegvielas ražošana strauji attīstās Francijā, Itālijā un Vācijā.** Pašlaik Francijā gadā saražo 200 000 tonnu etanola un 500 000 tonnu biodīzeļa. Etanolu ražo no cukurbietēm vai graudaugiem, savukārt biodīzeli ražo galvenokārt no rapša.

**1 hektārs rapša stādījumu Francijā “saražo” izejvielas aptuveni 1,4 tonnām biodīzeļa, viens hektārs graudaugu – 2,6 tonnām etanola un 1 hektārs cukurbiešu – 5,8 tonnām etanola.**

Biodīzeļdegvielas (**rapša eļļas metilestera**) ražošana un lietošana strauji attīstās Eiropas valstīs, jo to nosaka arī Eiropas Komisijas direktīvas. Paredzēts, ka biodegvielas izmantošanai transportā ik gadu jāpieaug par 0,75 % un 2010. gadā **jāsasnieg 5,75 % no transporta degvielu kopējā patēriņa.**

# Biomases izmantošana Latvijā

Latvijā tradicionāli ēku apkurei izmanto **malku**. Pēdējos desmit gados ir palielinājusies koksnes šķeldas, kokapstrādes atlikumu un skaidu, granulu un brikešu nozīme.

**Koksnes granulas un briketes**, kas ir augstvērtīgs kurināmais, izmanto galvenokārt individuālo māju apkurē, bet malku, koksnes šķeldu, kokapstrādes atlikumus – centralizētai siltumapgādei.

Latvijā, pateicoties daudzu **katlumāju rekonstrukcijai**, kurināmā bilancē malka ir otrajā vietā aiz dabasgāzes.

**Salmu** izmantošana Latvijā nav tradicionāla. To plaši izmanto Dānijā, Francijā, Zviedrijā un Vācijā. Tomēr nu jau arī Latvijā atsevišķu katlumāju darbībā apkurei izmanto salmu ķīpas.

Pēdējos gados, izbūvējot jaunus sadzīves atkritumu apglabāšanas poligonus, par biomasu enerģijas ieguvei Latvijā izmanto **atkritumus**, kas sadalās bioloģiski. Organisko atkritumu masa (pārtikas atkritumi, zaļie dārza atkritumi, koksnes atkritumi, notekūdeņu dūņas u. c.) sadalās mikroorganismu darbības dēļ.

Procesā veidojas **biogāze**, kas galvenokārt sastāv no metāna ( $\text{CH}_4$ ) un oglekļa oksīda ( $\text{CO}$ ). Metānu, aizvadot uz krāsnīm un sadedzinot, izmanto siltumenerģijas un elektroenerģijas ieguvei.



# PALDIES PAR UZMANĪBU !

