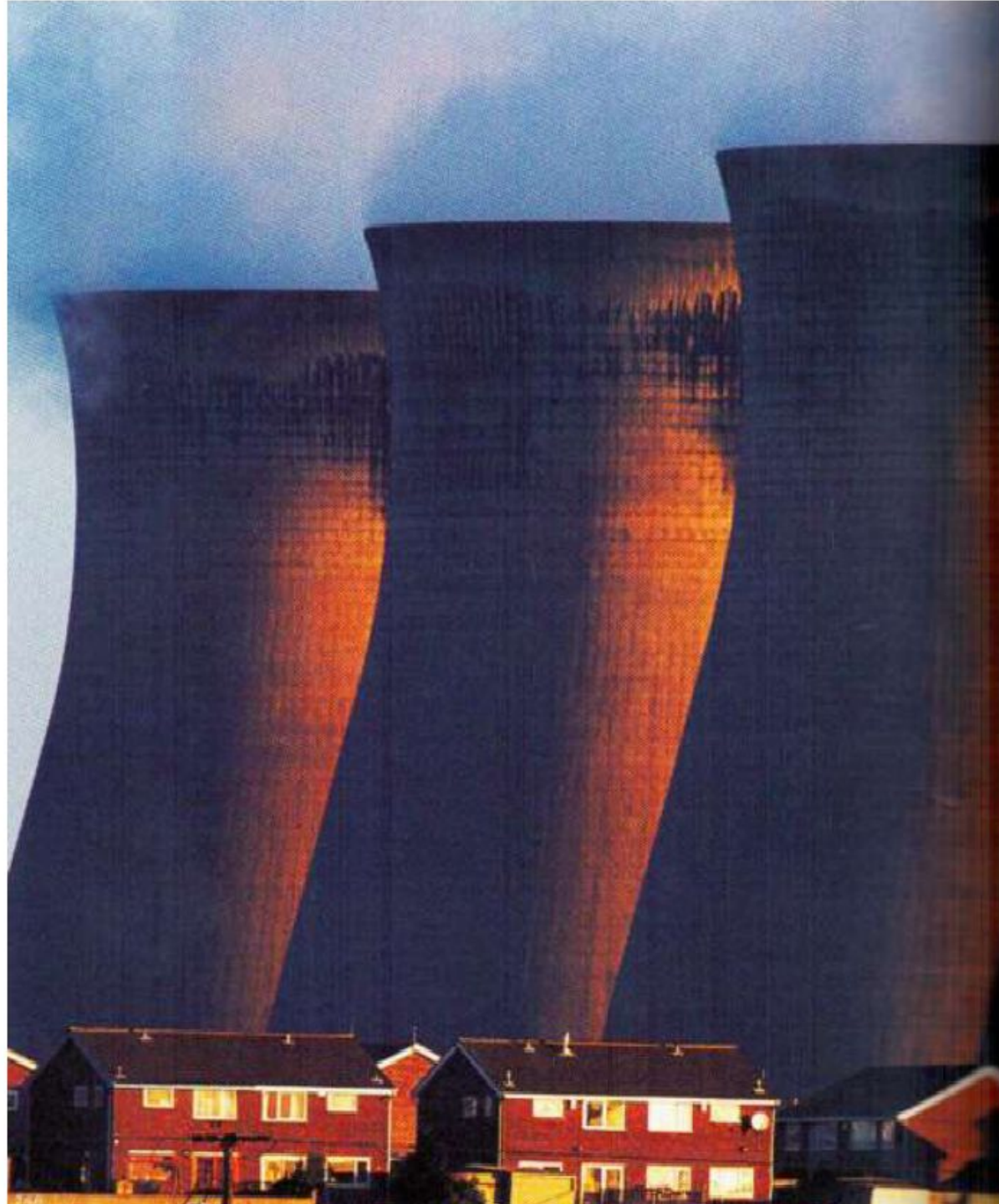


Enerģētiskie resursi



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.

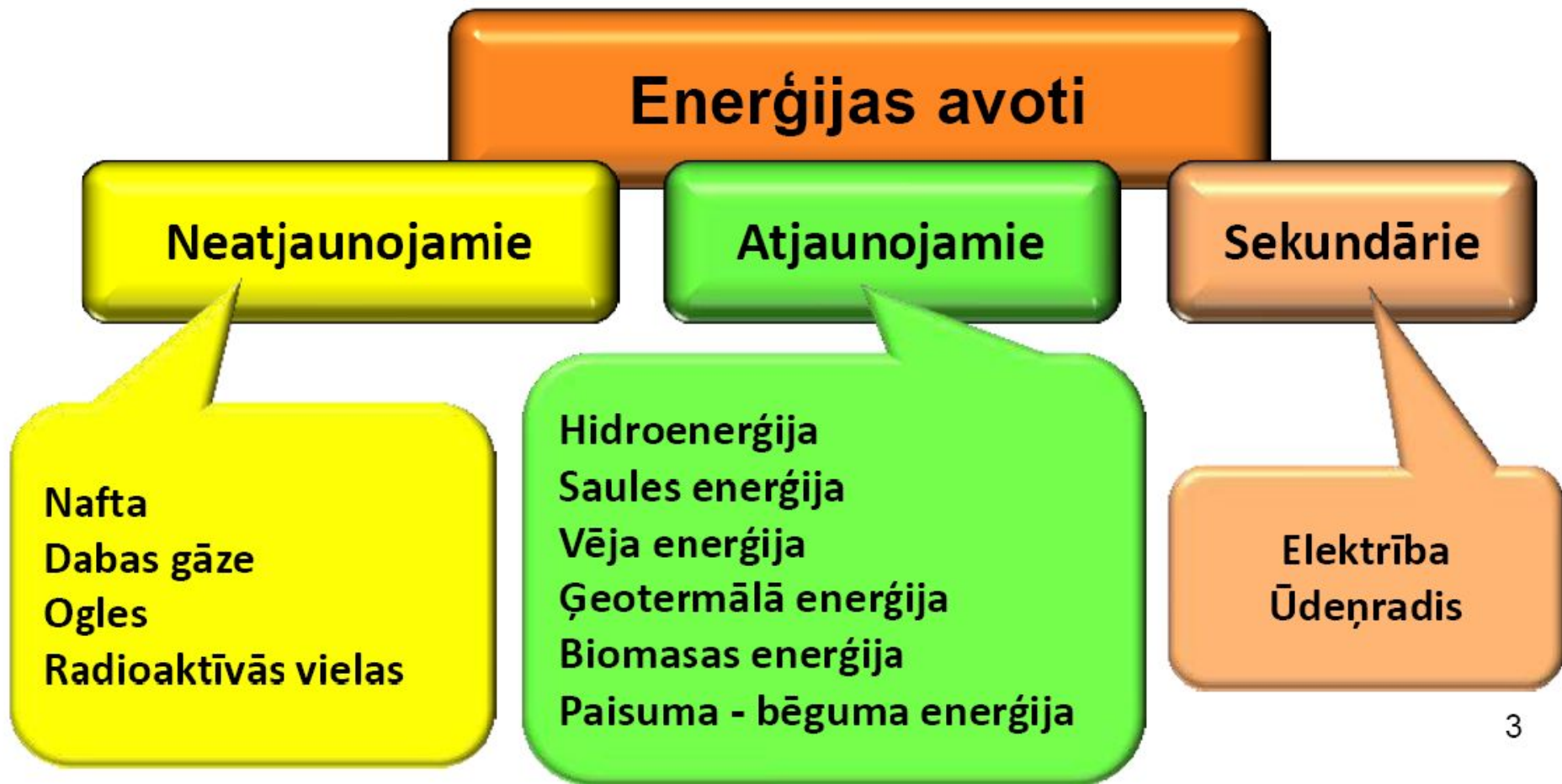
Vēl pirms pusgadsimta neviens nebūtu iedomājies šajā grupā ietilpināt arī **urāna** minerālus vai arī ņemt vērā **ģeotermālos** enerģijas avotus, kas atrodas ārpus mūsdienu aktīvo vulkānu zonām.

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

Ja kāda avota nozīme enerģijas bilanci 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 dzīlēm	Neatjaunojams
Dabaszgāze	Fosilais kurināmais, iegūst no Zemes dzīlēm	Neatjaunojams
Ogles (akmeņogles, brūnogles)	Fosilais kurināmais, iegūst no Zemes dzīlēm	Neatjaunojams
Atomenerģija	Urāna atomu kodolu dalīšanās enerģija, urāna rūdu iegūst no Zemes dzīlēm	Neatjaunojams
Hidroelektrostacijas	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 dzīlēm	Atjaunojams
Biomasas 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



Brūnoglū ieguve Vācijā

Akmeņogles

Pilnīgākie novērtējumi norāda, ka ogļu resursi ir 1×10^{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 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.

2015. gadā pasaulē **izpētītie ogļu krājumi kopā bija 795 miljardi tonnu**.

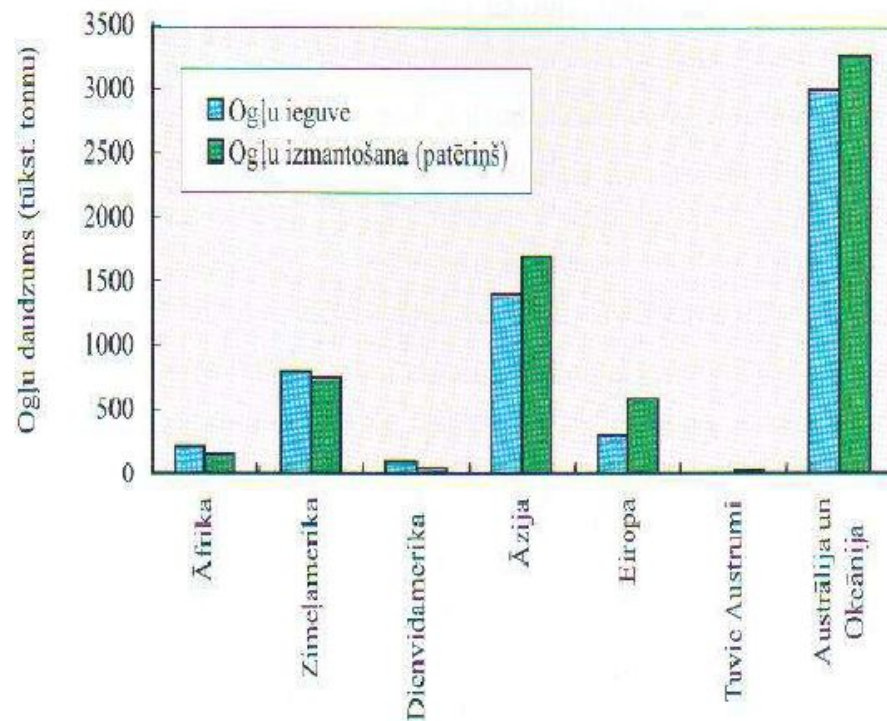
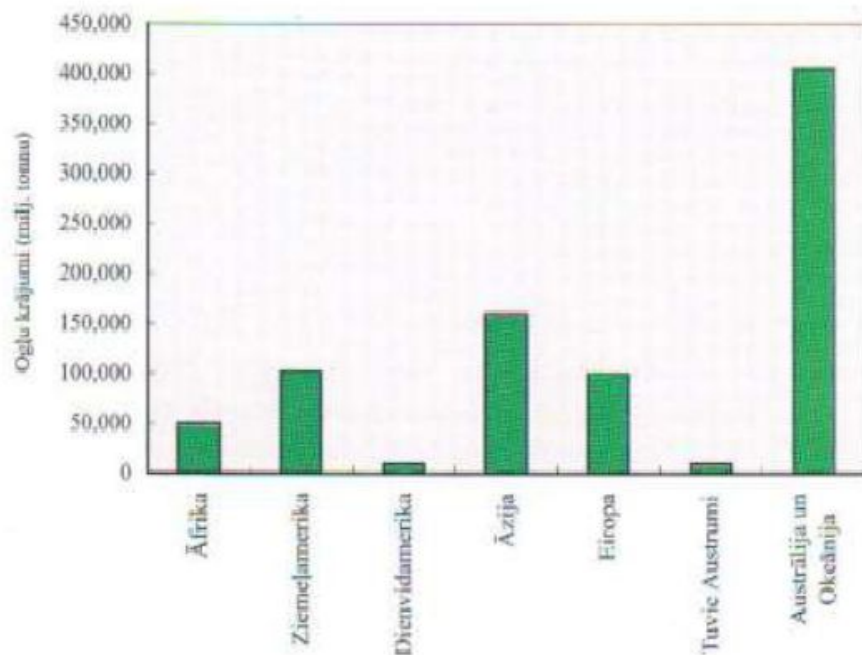
Ņemot vērā ogļu ļoti atšķirīgo izmantošanas veidu, krājumi jāizvērtē atsevišķi divāspamatgrupās – **augstas kvalitātes ogles** (ieskaitot antracītu) un **zemas kvalitātes ogles** (tikai enerģijas ražošanai).

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.

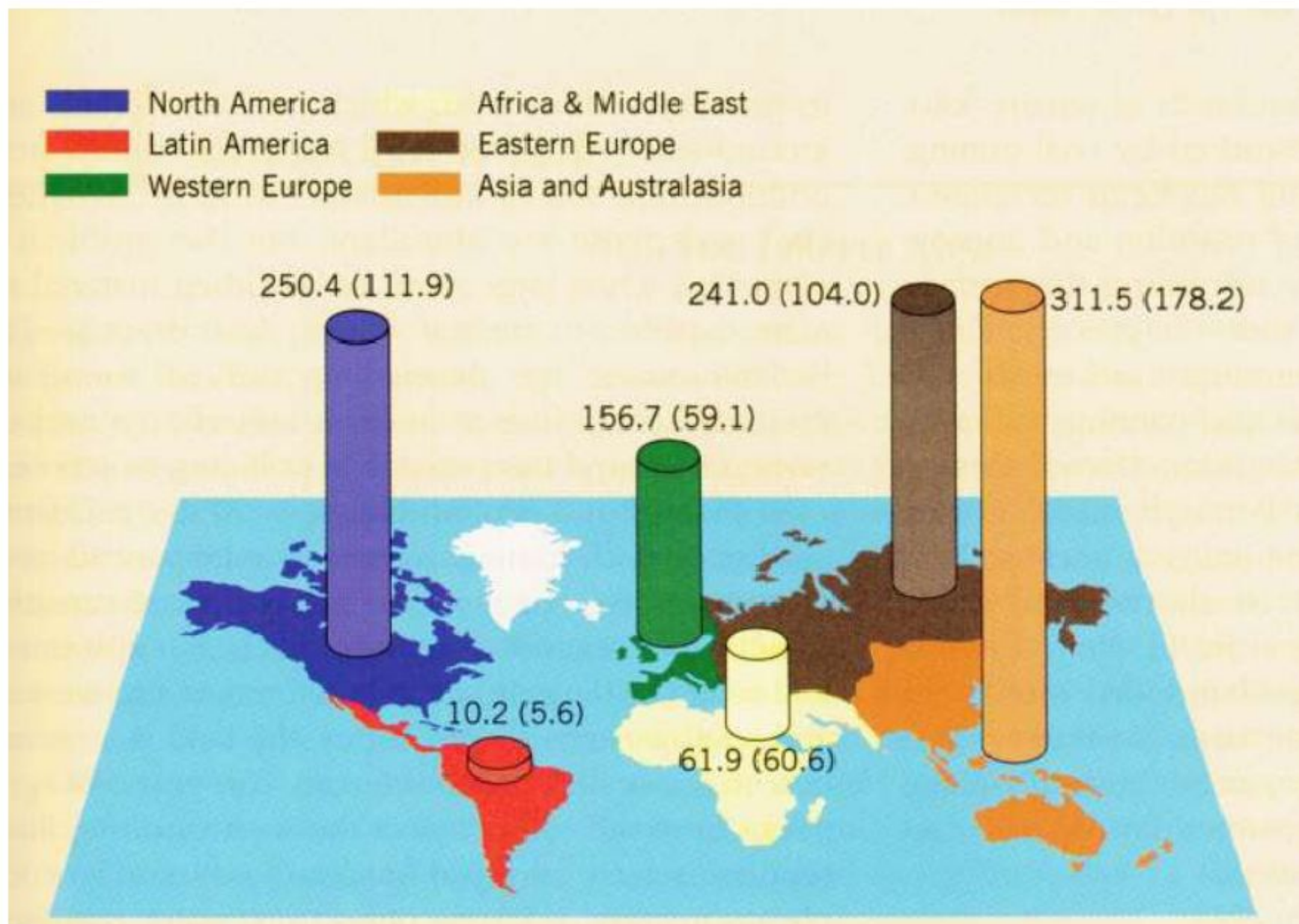
Mūsdienās brūnogļu un lignīta krājumi atradnēs, kur to ieguve ir ekonomiski lietderīga, ir gandrīz **190 miljardi tonnu**. Visvairāk zināmo krājumu ir Eiropā, kur ir vislabāk attīstīta infrastruktūra iegūto izejvielu transportam un izmantošanai termoelektrostacijās. Vācijā aprēķinātie iegūstamie brūnogļu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

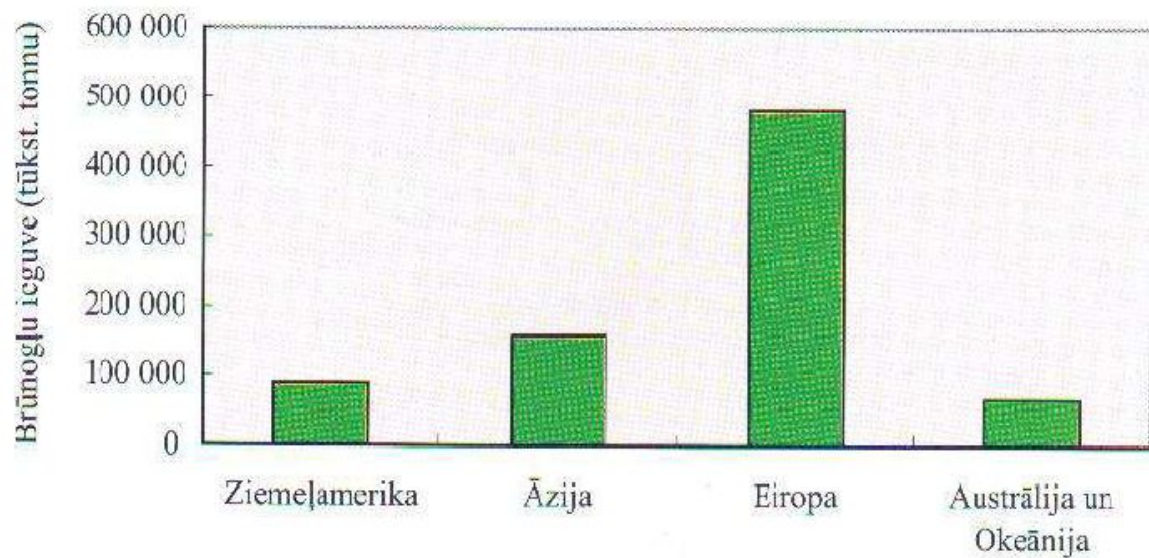
Pēc daudzuma zināmie brūnogļu krājumi spētu nodrošināt pasaules vajadzības pēc oglēm aptuveni 60 turpmākos gadus.

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.

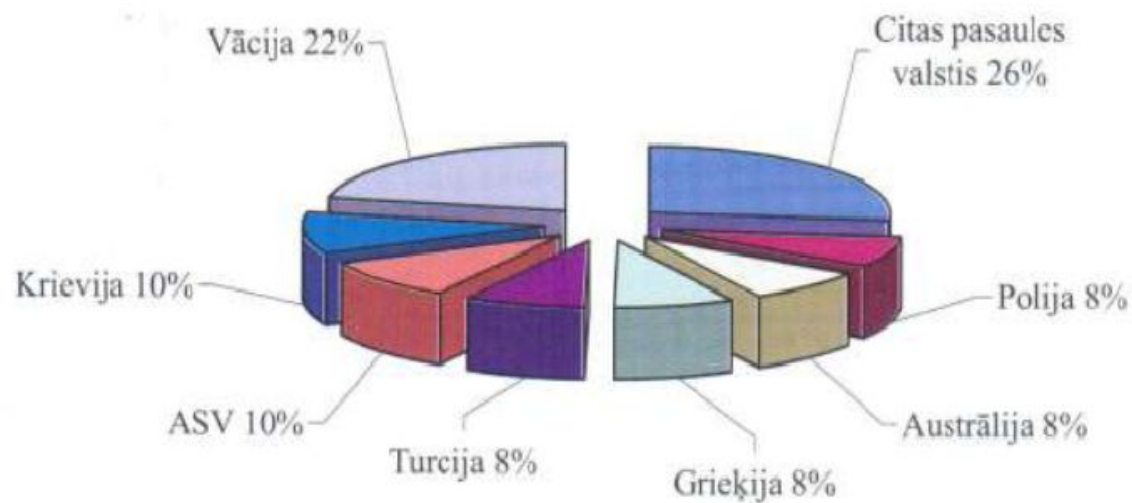
Sadalījumā pa valstīm brūnogles visvairāk iegūst **Vācijā (22 % no ieguves pasaulē), Krievijā (10 %), ASV (9,6 %), Turcijā (8,2 %), Grieķijā (8 %), Austrālijā (8 %) un Polijā (7,6 %)**.

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 biezš 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 ūdenstīpēm**.

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

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.

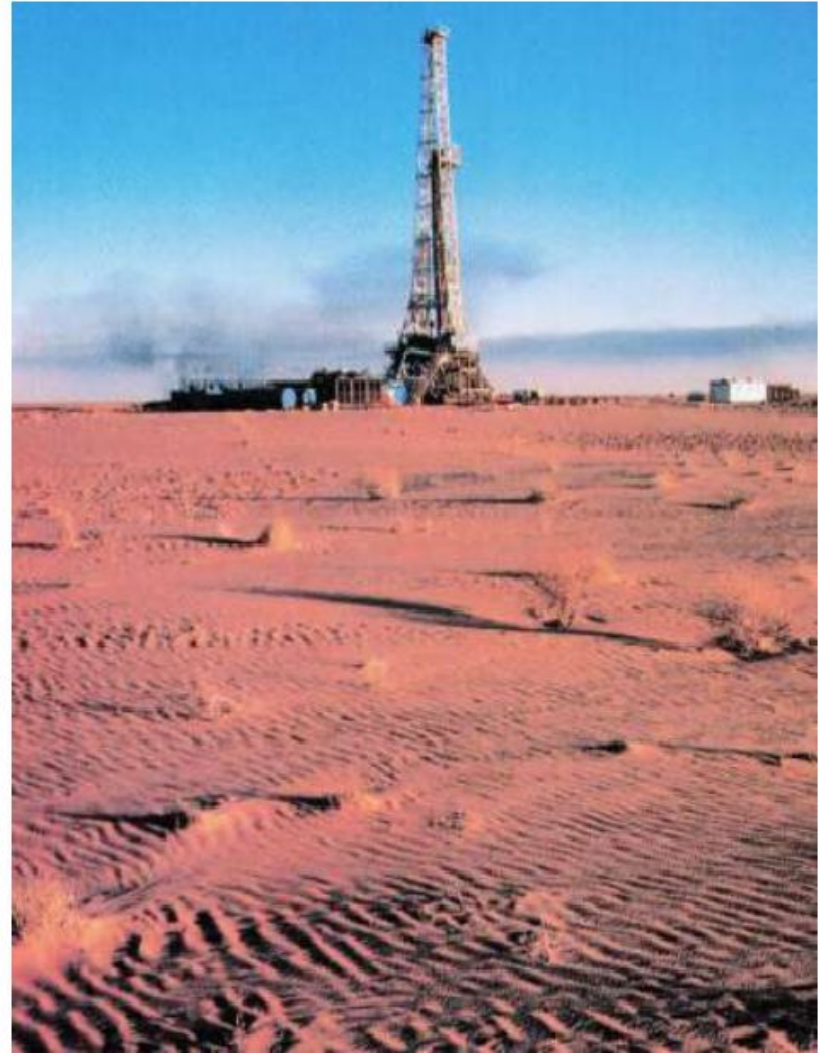
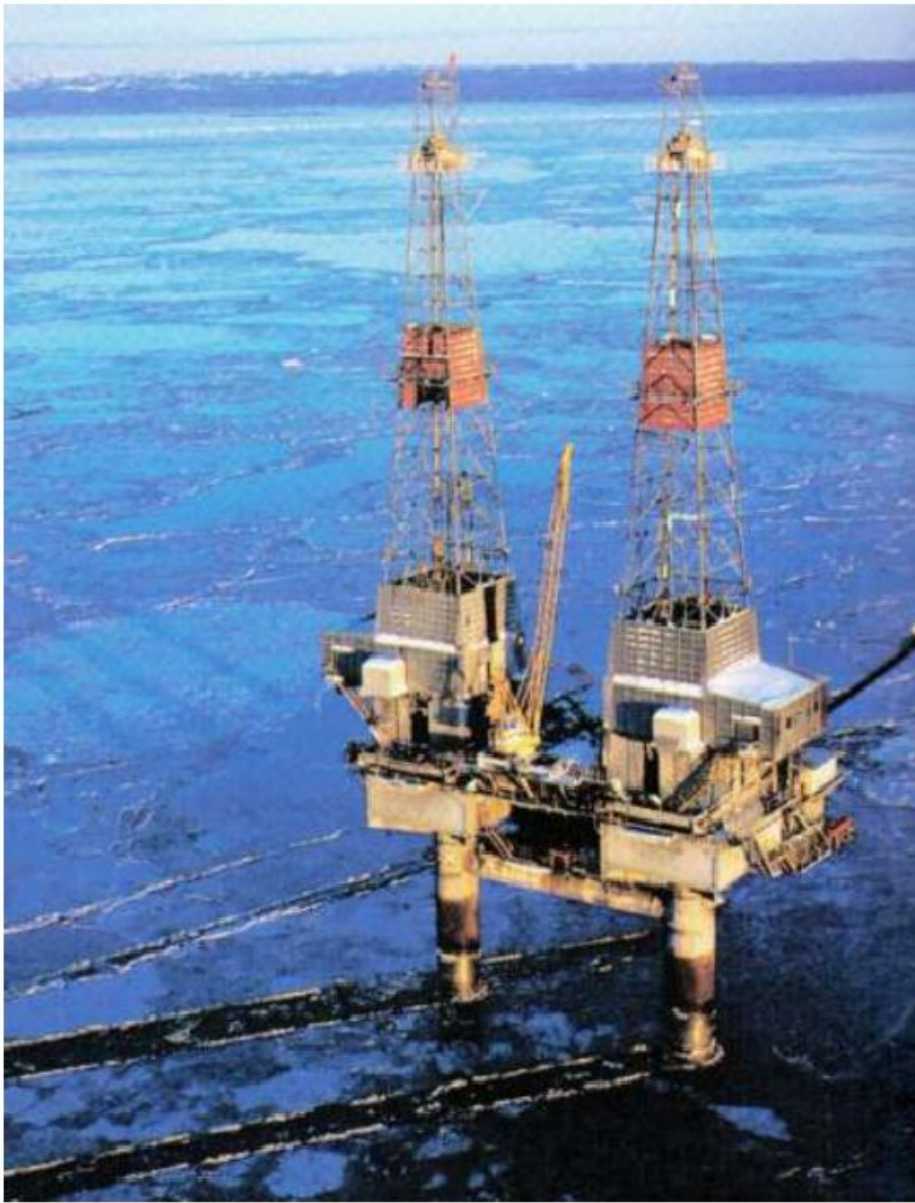
Pašreiz **kūdras ieguves lauku platība ir 0,4% no valsts teritorijas**, bet tiek izmantoti apmēram 25% no jau sagatavotajiem kūdras laukiem.

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 **ļoti 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 m³**

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**.

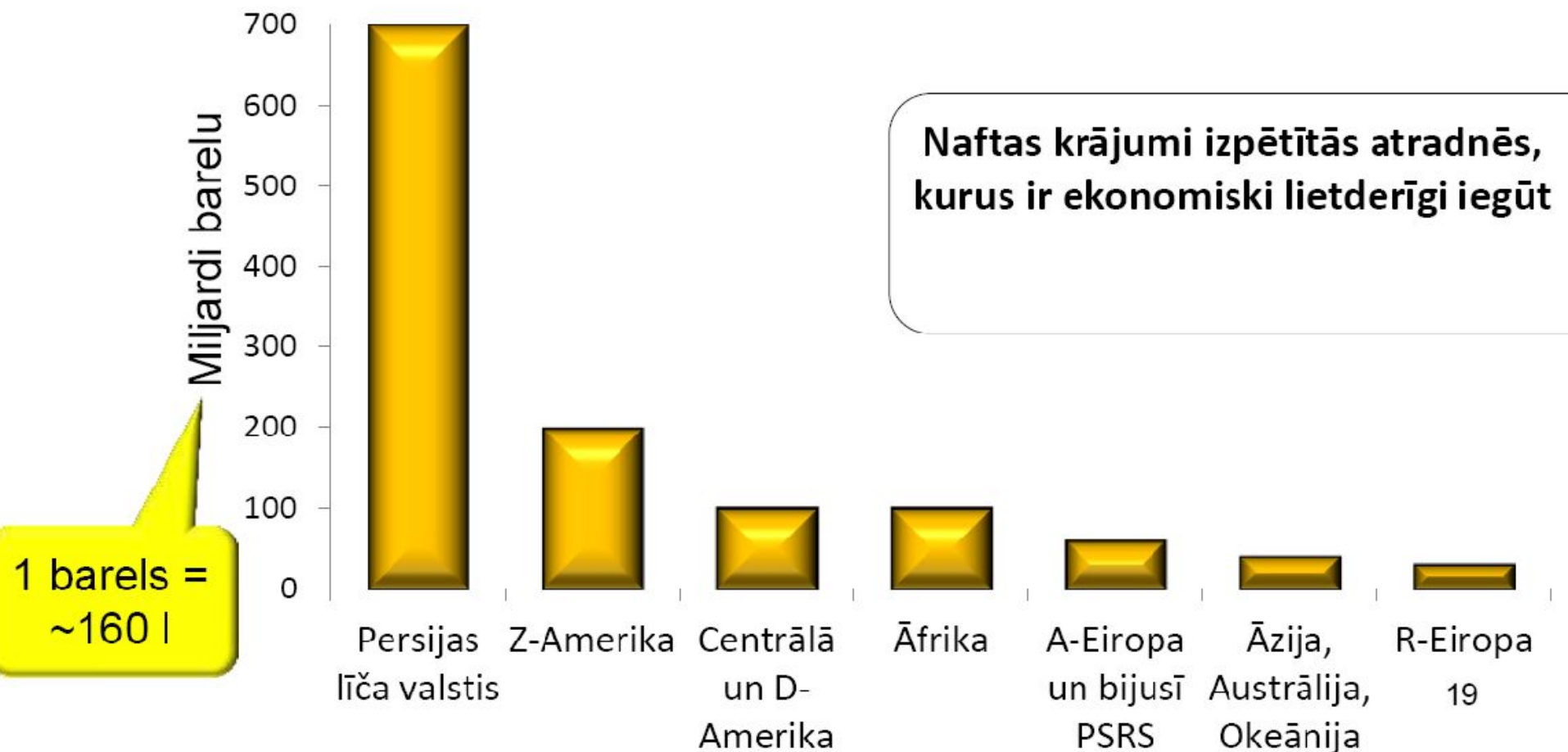
Zemes dzīlēs nafta parasti atrodas 0,3–5 km dziļumā kā šķidrums. Dziļāk nafta sastopama tikai kā piemaisījums dabasgāzes atradnēs.

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 dzīlēs nafta atrodas 0,3-5 km dziļumā, bet dziļāk nafta sastopama tikai kā piemaisījums dabasgāzei



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**.

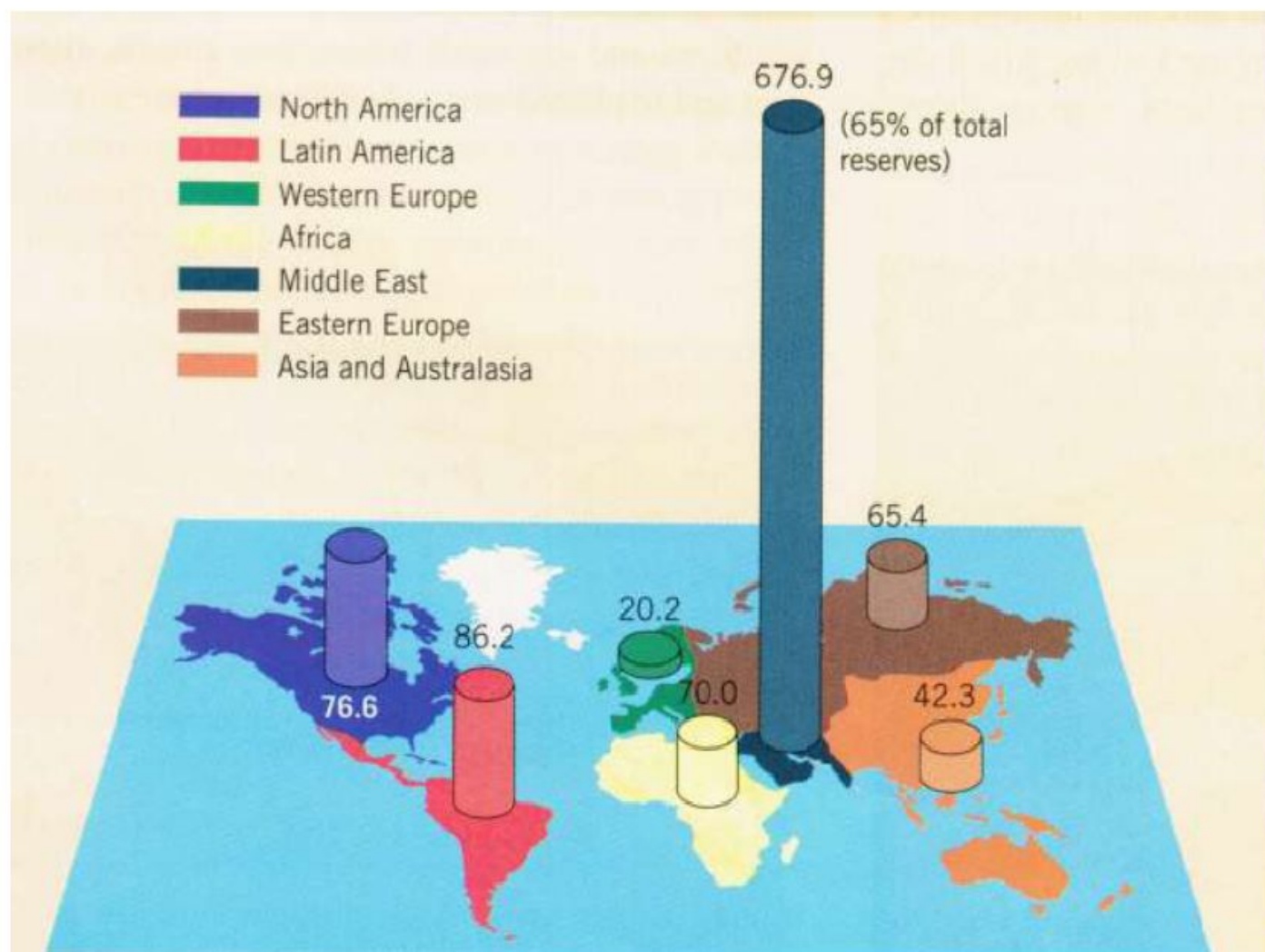
Vērtējot tālāku perspektīvu pēc 2050. gada, svarīgi ir ņemt vērā arī tos naftas resursus, kas nav pietiekami izpētīti (tādu ir 4 – 10 reizes vairāk izmantojamo).

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

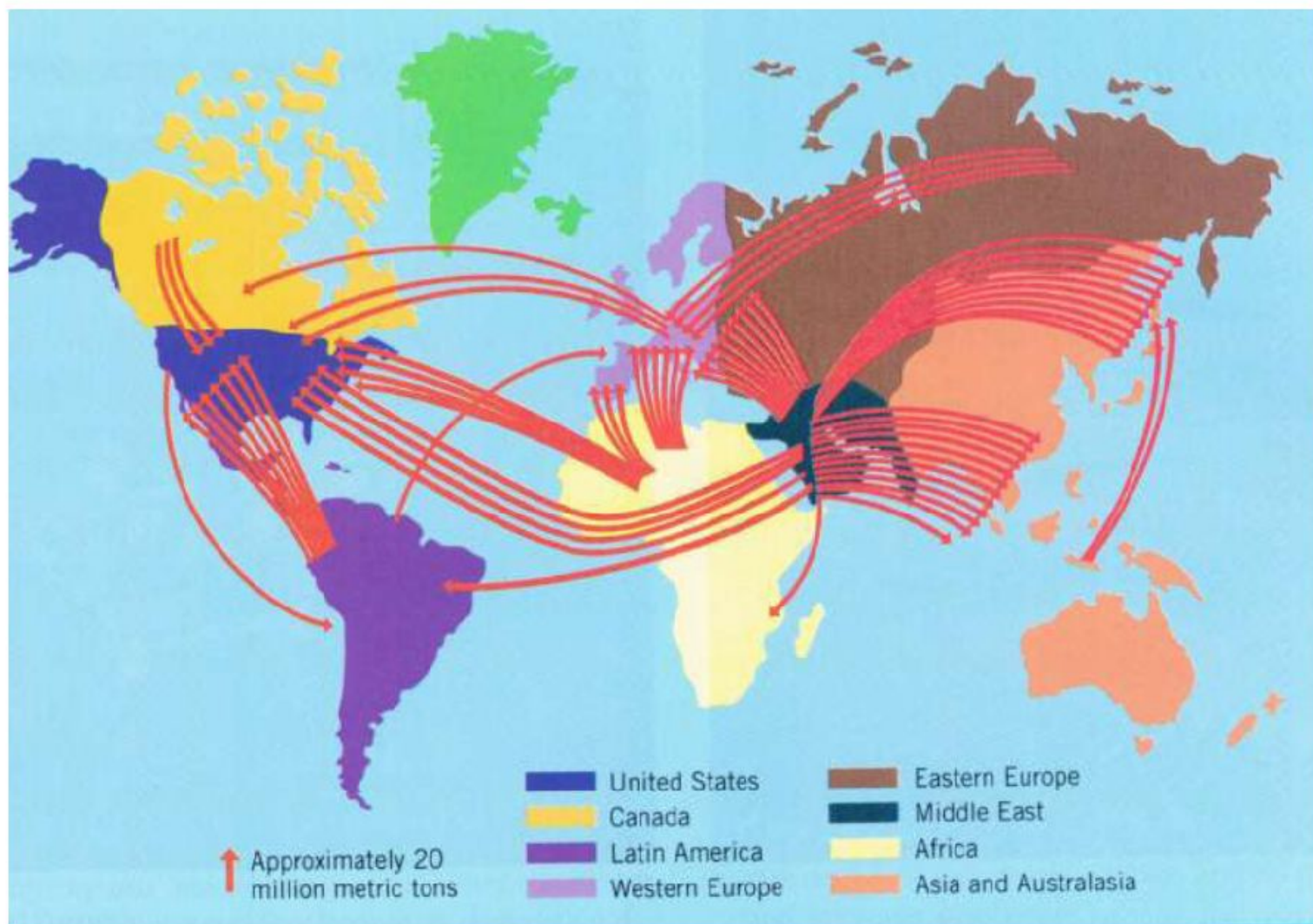
Tikai neliela daļa no iegūtās naftas tiek pārstrādāta tajās valstīs, kur tā iegūta. Tāpēc naftas un naftas produktu tranzīta pārvadājumi ir grandiozi (gadā ap 2,5 miljardiem tonnu, t. i., **7 miljoni tonnu dienā**).

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.**

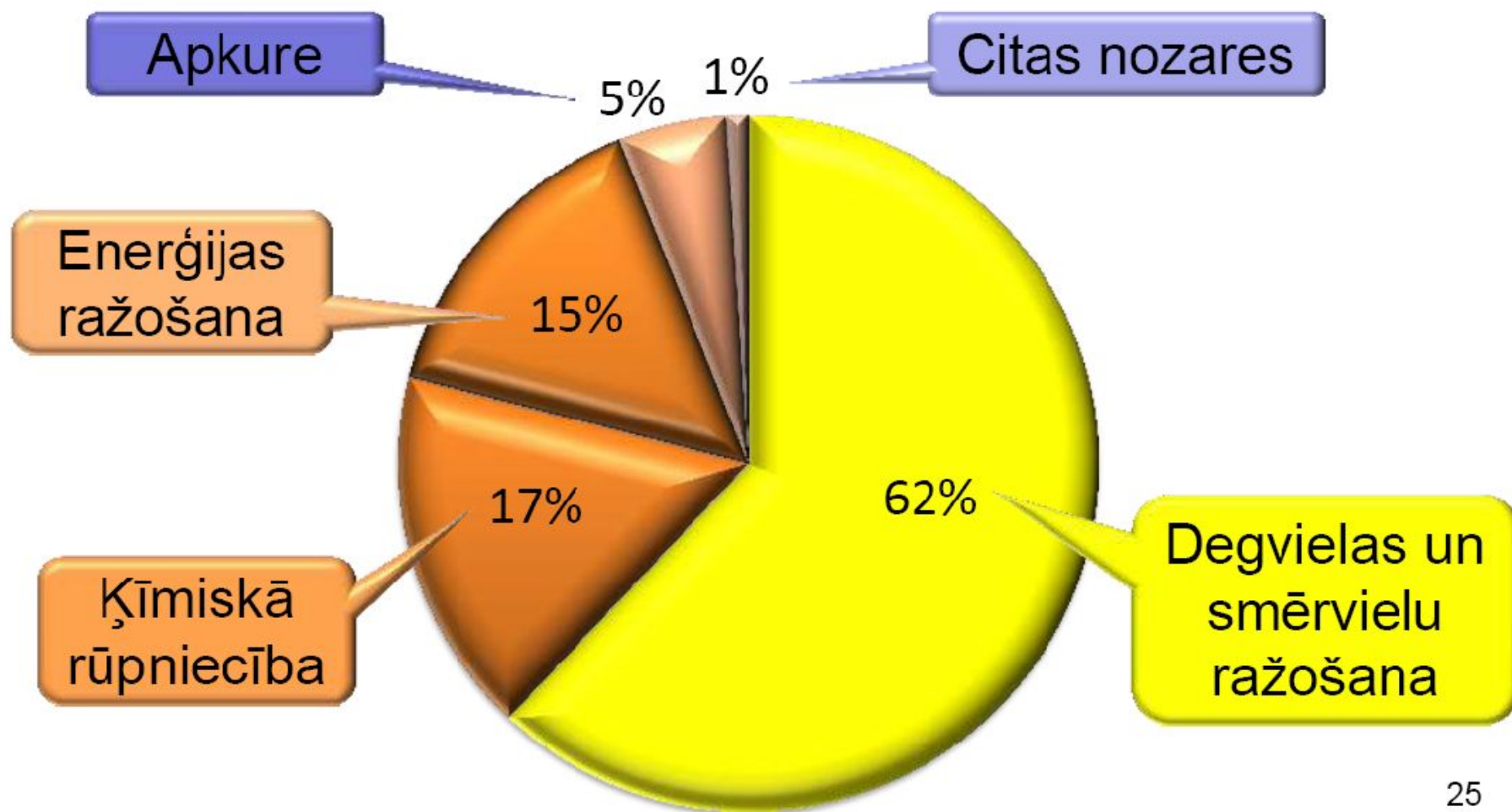
Prognozes liecina, ka aptuveni šāda valstu secība pēc to nozīmīguma saglabāsies arī tuvākos 5 – 7 gadus.

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.

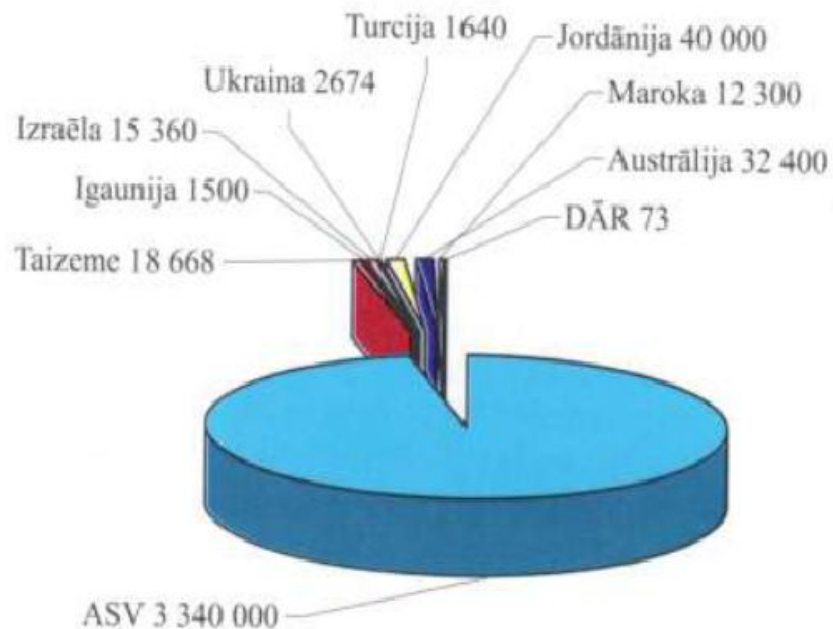
Pasaulē naftas slānekļi tiek iegūti tikai kā zemas kvalitātes kurināmais, dažās valstīs tiek veikta daļēja iegūto naftas produktu ķīmiska pārstrāde. Mūsdienās komerciāla mēroga naftas ieguve no smilšakmeņiem ir organizēta **tikai ASV**. Tajās apzinātie resursi ir 138 miljardi tonnu naftas ekvivalentā.

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).

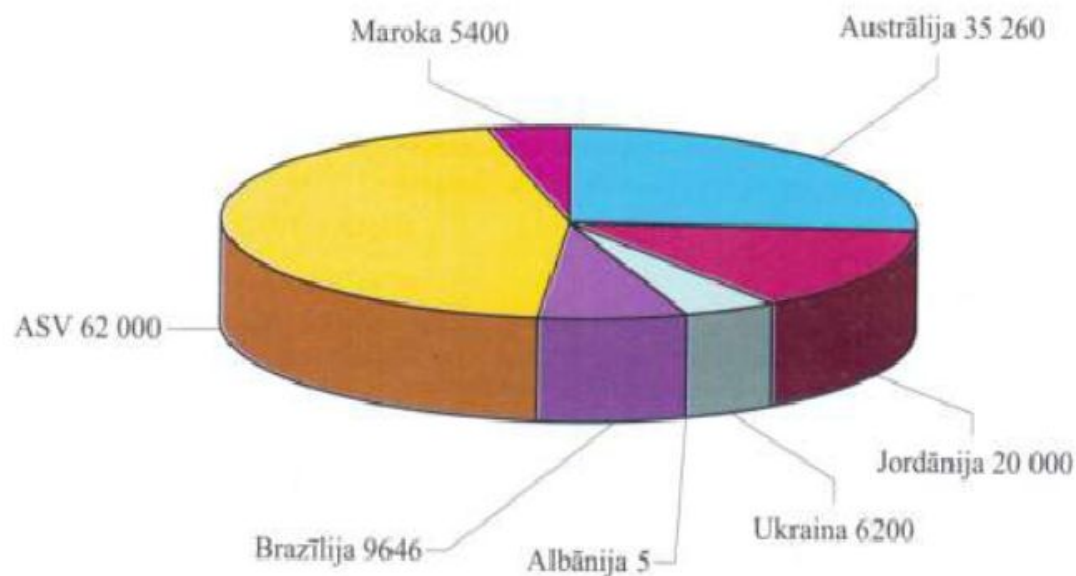
Līdz pat 1992. gadam ekonomiski attaisnota bija naftas slānekļu ieguve arī šahtās Dienvidāfrikā, Taizemē, Igaunijā, Ukrainā un Austrālijā, bet mūsdienās visas naftas slānekļu ieguves šahtas ir slēgtas.

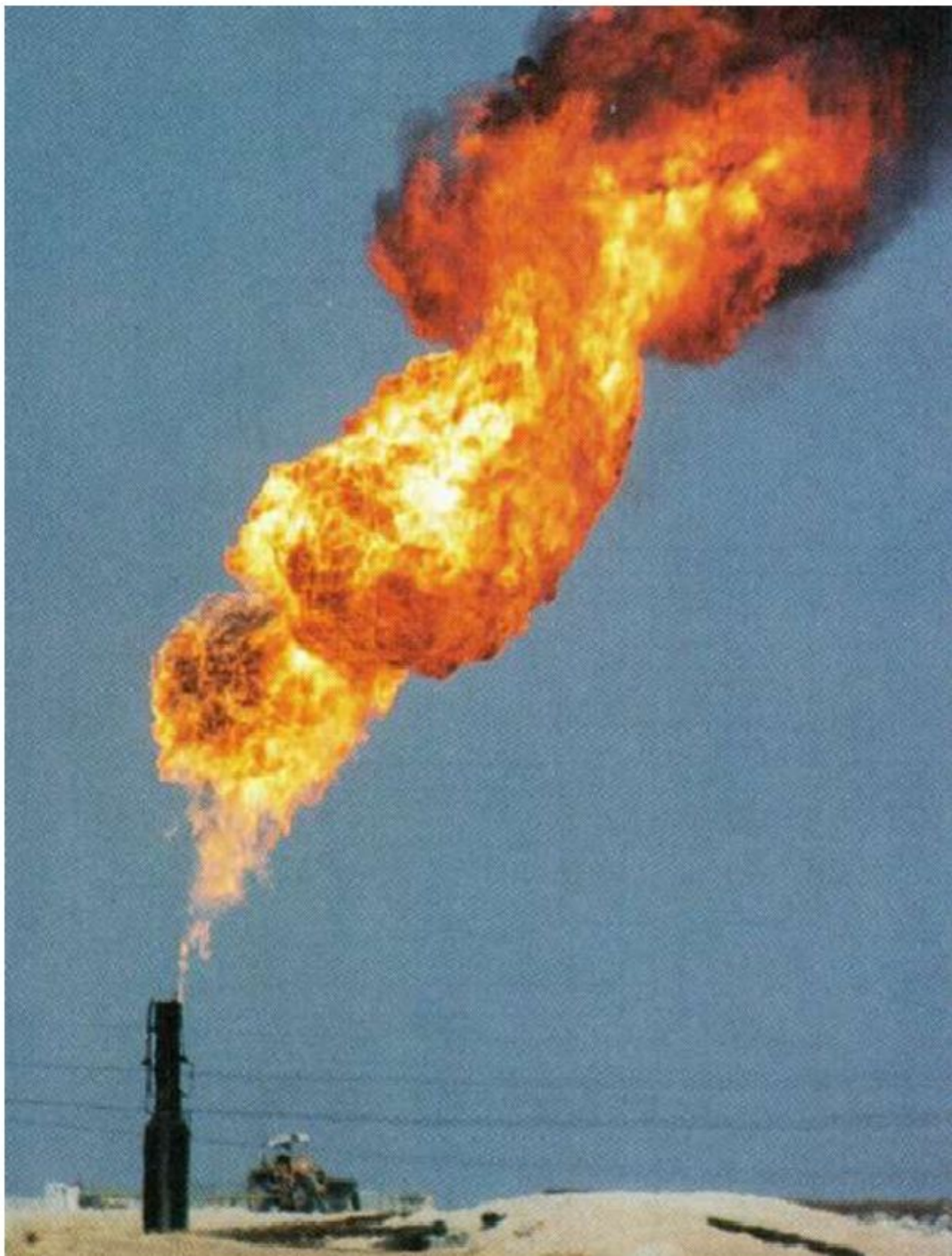
Karjeros to **turpina iegūt tikai Brazīlijā, Igaunijā un ļoti nedaudz – arī Austrālijā**, kopā 351 000 tonnu naftas ekvivalentā.



Apstiprinātie degslānekļa krājumi miljonos tonnu slānekļa naftas ekvivalentā

Apzinātie degslānekļa resursi miljonos tonnu naftas ekvivalentā





Dabasgāze

Dabaszgāze

Dabaszgāze 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.**

Dabaszgāzes daudzumu **mēra kubikpēdās** (**1 kubikpēda = 0,02831685 m³**), bet tās enerģētiskā vērtība ir noteikta kā 38 megadžouli (**10,6 kWh**).

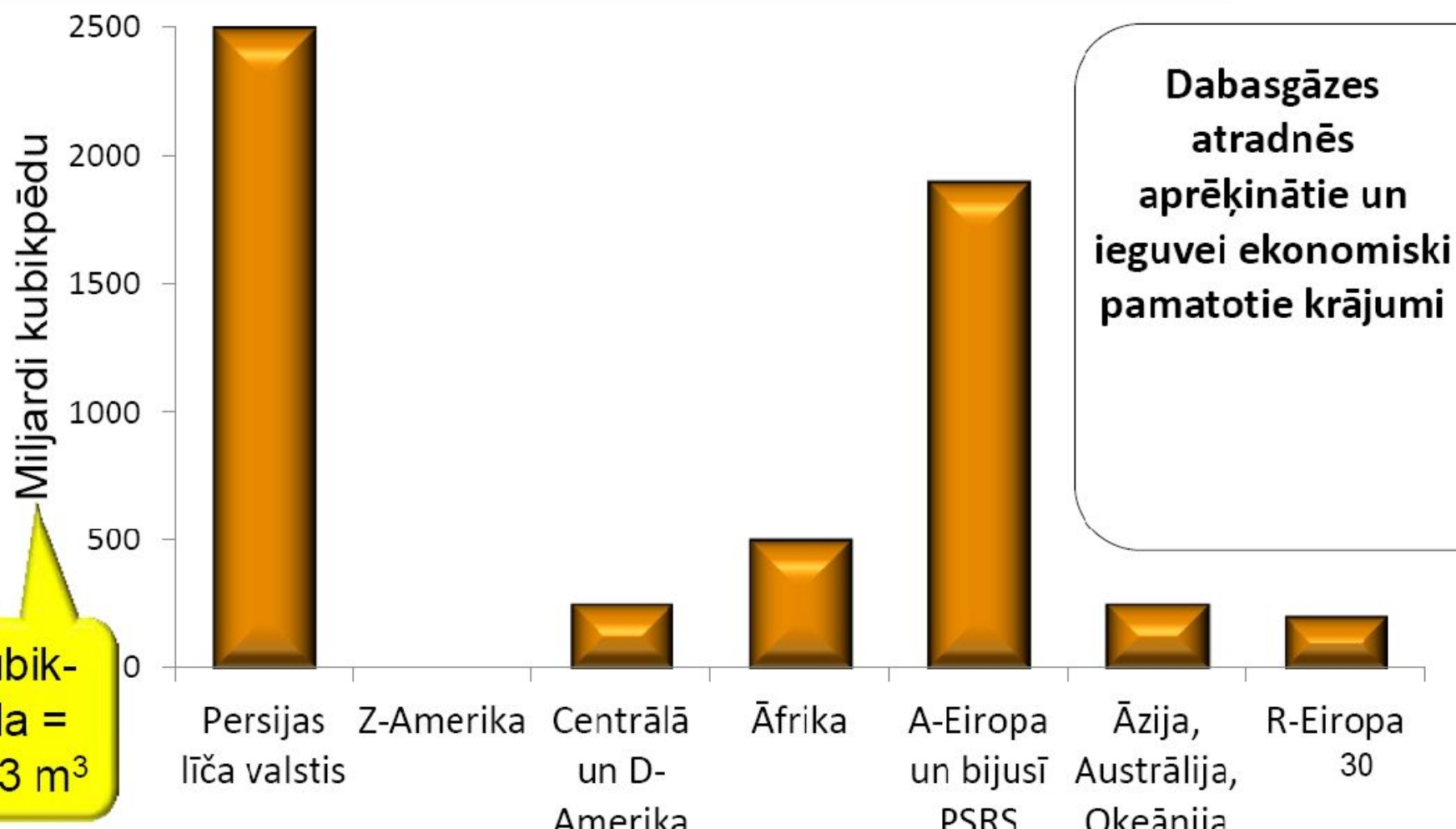
Pasaulē izmantošanai ir pieejamiem 6 112,144 triljoni kubikpēdu dabaszgāzes.

Dabaszgāzi 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



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 %**.

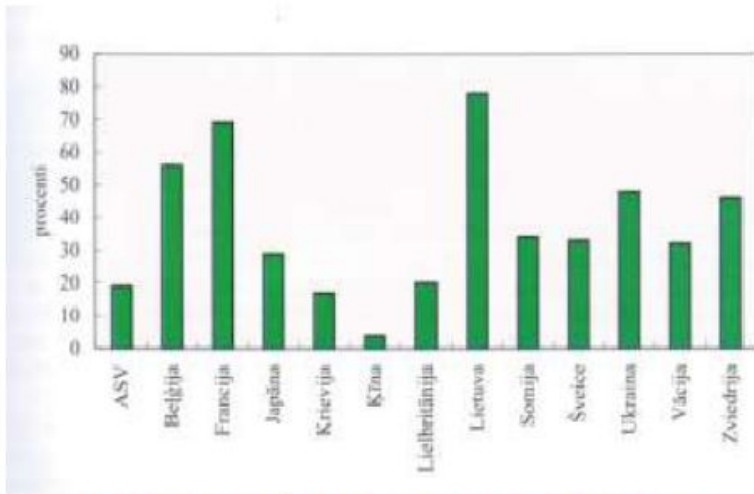
Kodoltehnoloģija nodrošina enerģijas ieguvu un nerada būtiskas klimata izmaiņas, bet vienlaikus tā prasa nopietnu izšķiršanos valdībām, plānojot enerģētikas nozares attīstības virzienu. Ja tiek iegūts sabiedrības atbalsts, **šāda projekta īstenošanai ir nepieciešami vismaz 10 gadi.**

Jauna kodolreaktora izveidošanas izmaksas 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.

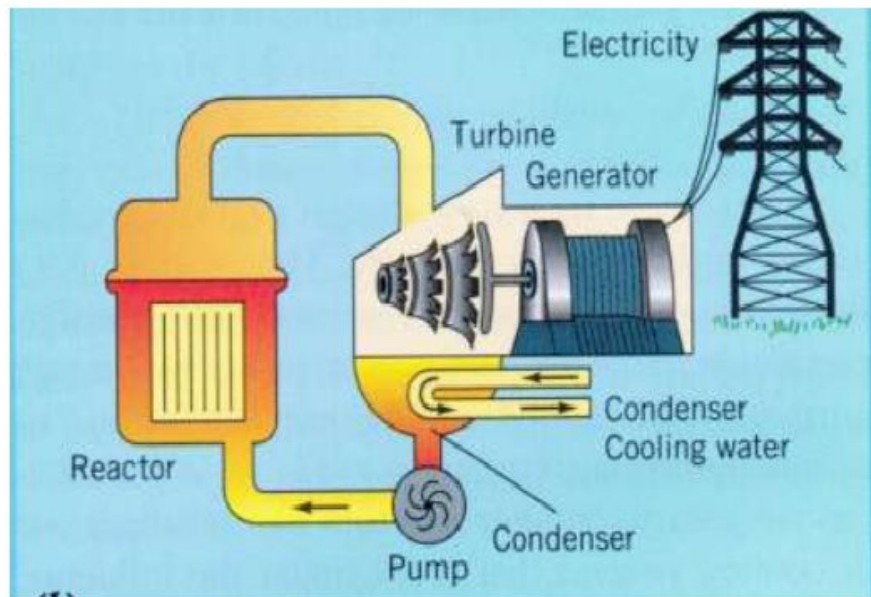
Summārie torija resursi, kuru ieguve pašreiz ir ekonomiski pamatota, pasaulē tiek vērtēti kā aptuveni **4,51 miljoni tonnu torija.**



Kodolenerģijas nozīme elektrības ražošanā atsevišķās valstīs



Atomelektrostacija Leibštatē, Šveicē



Kodolenerģijas konversija AES par elektrisko enerģiju

