



GAISA PIESĀRŅOJUMA NOVĒRŠANAS TEHNOLOĢIJAS

Docents Jānis Zaļoksnis

Gaisa piesārņojuma samazināšanas nepieciešamība Latvijā

Gaisa piesārņojums rada nopietnas bažas, **īpaši lielajās Latvijas pilsētās**, kur tiek apdraudēta cilvēku veselība.

ES programma „Tīrs gaiss Eiropai”, paredz **līdz 2020. gadam samazināt:**
smalko cieto daļiņu koncentrācijas par 75 %, piezemes ozona koncentrācijas par 60 %, paskābināšanos un eitrofikāciju par 55 %, kas savukārt prasīs samazināt sēra dioksīda emisijas par 82 %, slāpekļa oksīda emisijas par 60 %, amonjaka emisijas par 27 %, gaistošo organisko savienojumu emisijas par 51 % un primārās smalko cieto daļiņu emisijas PM_{2,5} par 59 %.

Tas ES finansiālā ziņā attiecībā uz cilvēku veselību varētu dot **~ 42 miljardus eiro ieguvumus** gadā, savukārt stratēģijas **īstenošana prasīs apmēram 7,1 miljardu eiro gadā** (~ 0,05 % no ES paredzētā IKP 2020. gadā).

Būs arī jāpārskata esošie ES tiesību akti, tos uzlabojot un ietverot **stingrākas normas un jaunus gaisa kvalitātes standartus smalkajām cietajām daļiņām PM_{2,5}**. Jauni tiesību akti tiks pieņemti emisiju normām no **jaunajiem automobiļiem, mazajām un vidējām sadedzināšanas iekārtām (ar ievadīto siltuma jaudu no 5 – 50 MW), kuģiem un lidmašīnām.**

Gaisa piesārņojuma samazināšanas nepieciešamība Latvijā

Kurināmā sadedzināšana rada lielāko daļu SO_2 , NMGOS (nemetāna gaistošie organiskie savienojumi) un NO_x emisiju.

NO_x un NMGOS samazinājums ir panākts kurināmā nomaiņas rezultātā - cieto kurināmo un smago šķidro kurināmo **nomainot ar dabasgāzi un biomasu**, izmantojot **katalizatorus** automašīnu izplūdes gāzu attīrīšanai un uzlabojot izplūdes **gāzu attīrīšanas** sistēmas.

Samazinoties akmeņogļu un šķidrās degvielas smago frakciju patēriņam un palielinot videi draudzīgāku resursu – dabasgāzes un biomasas – izmantošanu enerģijas ražošanā, kā arī piemērojot likumdošanas prasības par sēra saturu šķidrajā kurināmajā, ir **strauji samazinājušās SO_2 emisijas gaisā**.

Amonjaka emisijas ir samazinājušās samazinot mājlopu skaitu un organisko mēslojumu iestrādi augsnē.

Nemot vērā tiesību aktu prasības, Rīgas domei un, nepieciešamības gadījumā arī citām pašvaldībām, ir **jāizstrādā un jāīsteno ilgtermiņa gaisa kvalitātes uzlabošanas programma** un jāuzlabo sabiedrības informēšana par gaisa kvalitāti.

Gaisa piesārņojuma novēršanas metodes

Līdz ar piesārņojuma rašanos un palielināšanos rodas vides problēmas, tai skaitā, arī uztvertā piesārņojuma problēma – ko darīt ar atdalītajiem kvēpiem un toksiskajām vielām.

Vispārīgās metodes ir šādas:

- samazināt materiālu izšķērdīgu izmantošanu,
- palielināt materiālu atkārtotas izmantošanas un utilizācijas apjomu,
- ražot izstrādājumus, kuriem ir ilgāks kalpošanas laiks,
- samazināt enerģijas izmantošanas apjomu un palielināt energoefektivitāti,
- aizvietot fosilā kurināmā un kodoldegvielas izmantošanu ar atjaunojošās enerģijas avotiem - Saules, vēja un ūdens enerģiju,
- apzināt piesārņojuma avotu ražošanas procesā, mazināt to, meklēt alternatīvu, kas ir videi nekaitīgāka vai izslēgt to no procesa.

Ja tiek noteikts gaisa piesārņojuma līmenis un robežkoncentrācijas, var izmantot divas pieejas, lai nepieļautu nacionālo standartu pārsniegšanu:

- piesārņojuma **nepieļaušana**, kas novērš vai mazina piesārņojumu,
- piesārņojuma **attīrīšana** ar elektrofiltu, skruberu vai citu iekārtu izmantošanu.

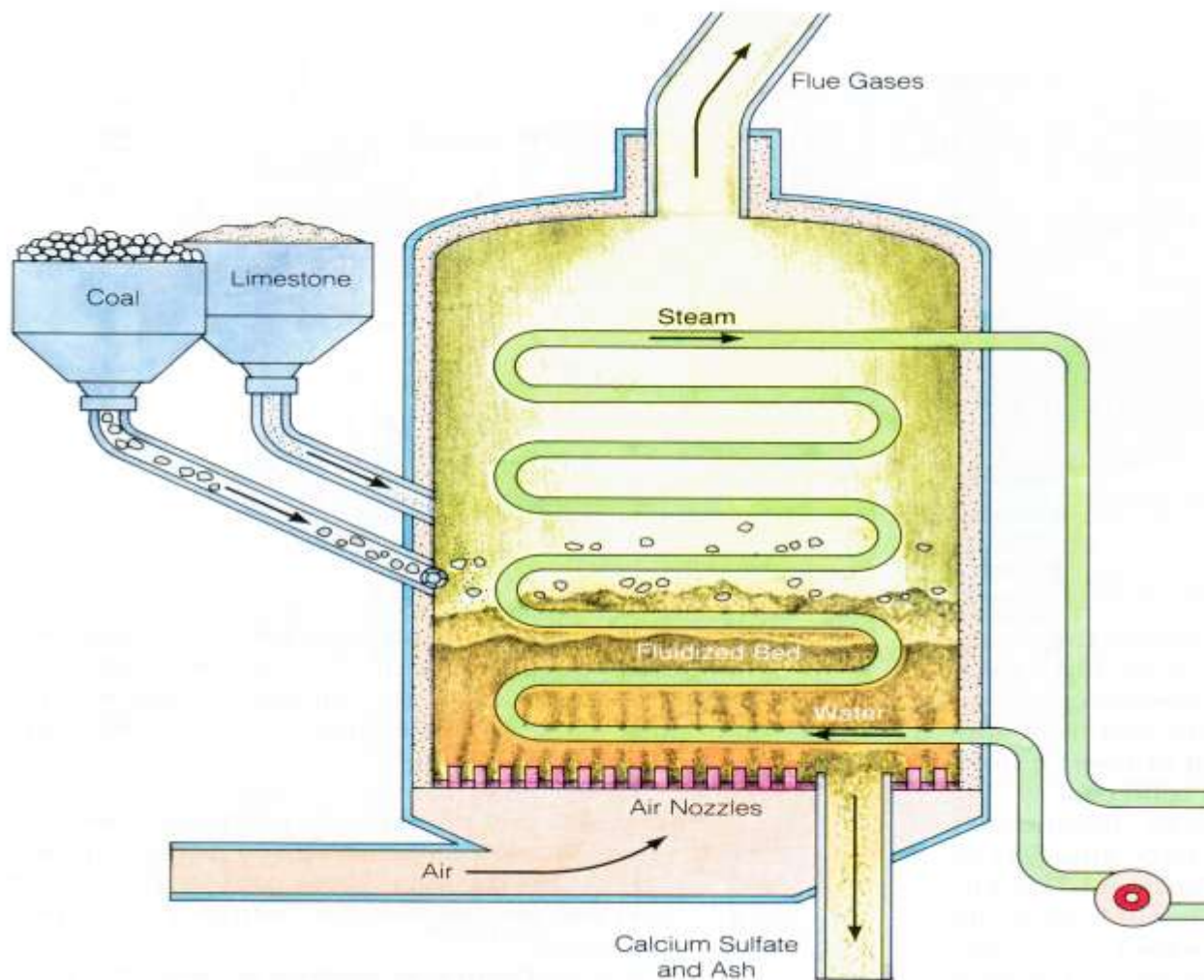
Sēra dioksīda emisiju mazināšana no stacionāriem avotiem

Apmēram **65 %** sēra dioksīda rodas **sadedzinot fosilo kurināmo**, galvenokārt akmeņogles, **siltumelektrostacijās**, **30 %** - sadedzinot fosilo kurināmo **rūpnīcu siltuma ražošanas iekārtās** un citās stacionārās siltumapgādes sistēmās, bet **5 %** rodas **automašīnu izplūdes gāzēs**.

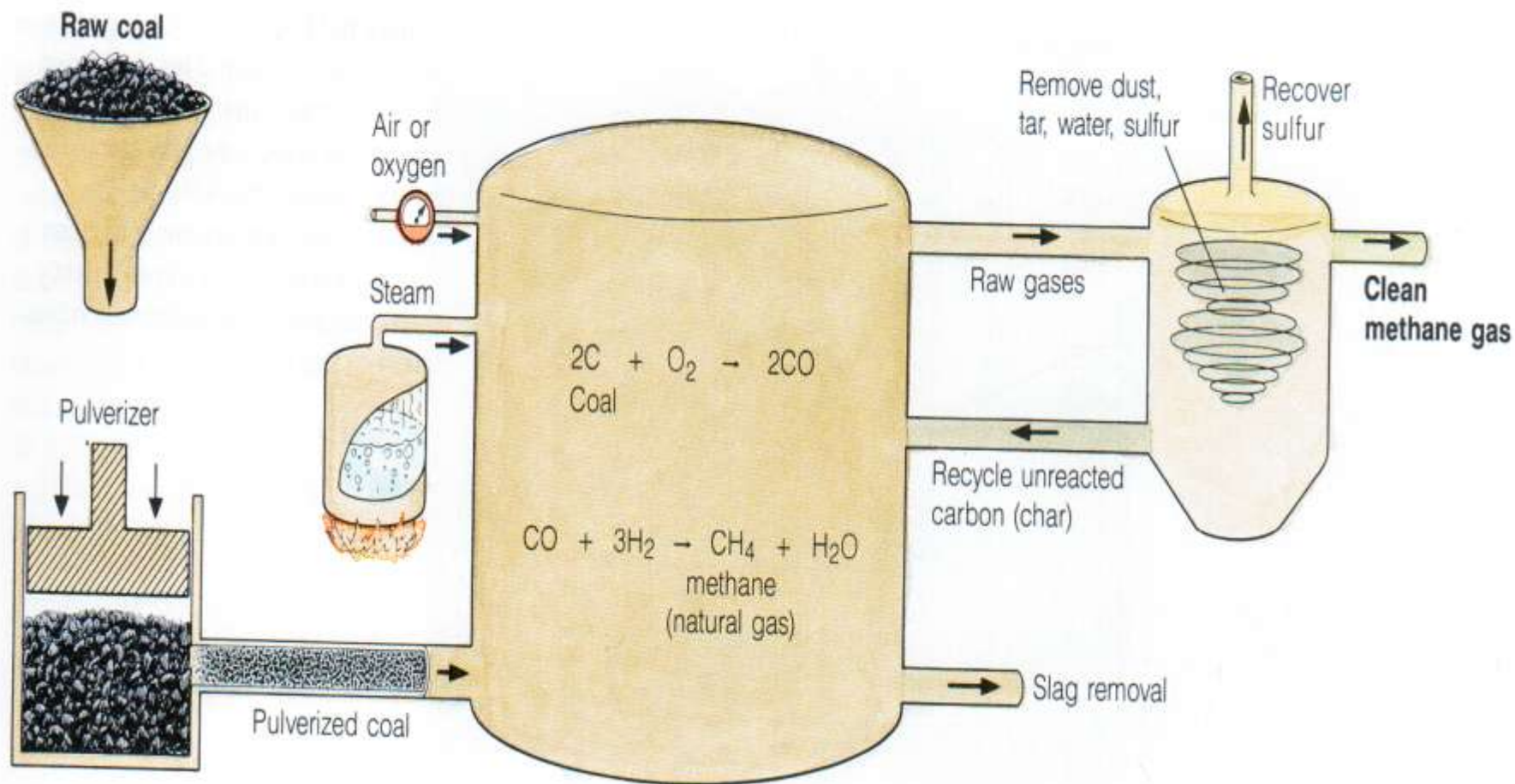
Lai samazinātu sēra dioksīda piesārņojumu ir nepieciešams:

- **izmantot akmeņogles ar zemu sēra savienojumu saturu**,
- **atdalīt sēra savienojumus no akmeņoglēm pirms sadedzināšanas** (var atdalīt 20 - 50 %) - sēra baktērijas var atdalīt līdz 40 % sēra savienojumu 4 - 6 nedēļu laikā.
- **pārvērst akmeņogles par gāzveida vai šķidro kurināmo**,
- **atdalīt sēra savienojumus kurināmā sadedzināšanas laikā, izmantojot pseidošķidrā slāņa metodi** (var atdalīt 90 % SO₂, samazināt CO₂ par 20 % un palielināt enerģijas izmantošanas efektivitāti par 5 %).
- atdalīt sēra savienojumus kurināmā sadedzināšanas laikā, **izmantojot nepārtrauktu kaļķakmens pievadīšanas metodi**.

Sēra savienojumu atdalīšana kurināmā sadedzināšanas laikā, izmantojot pseidošķidrā slāņa metodi



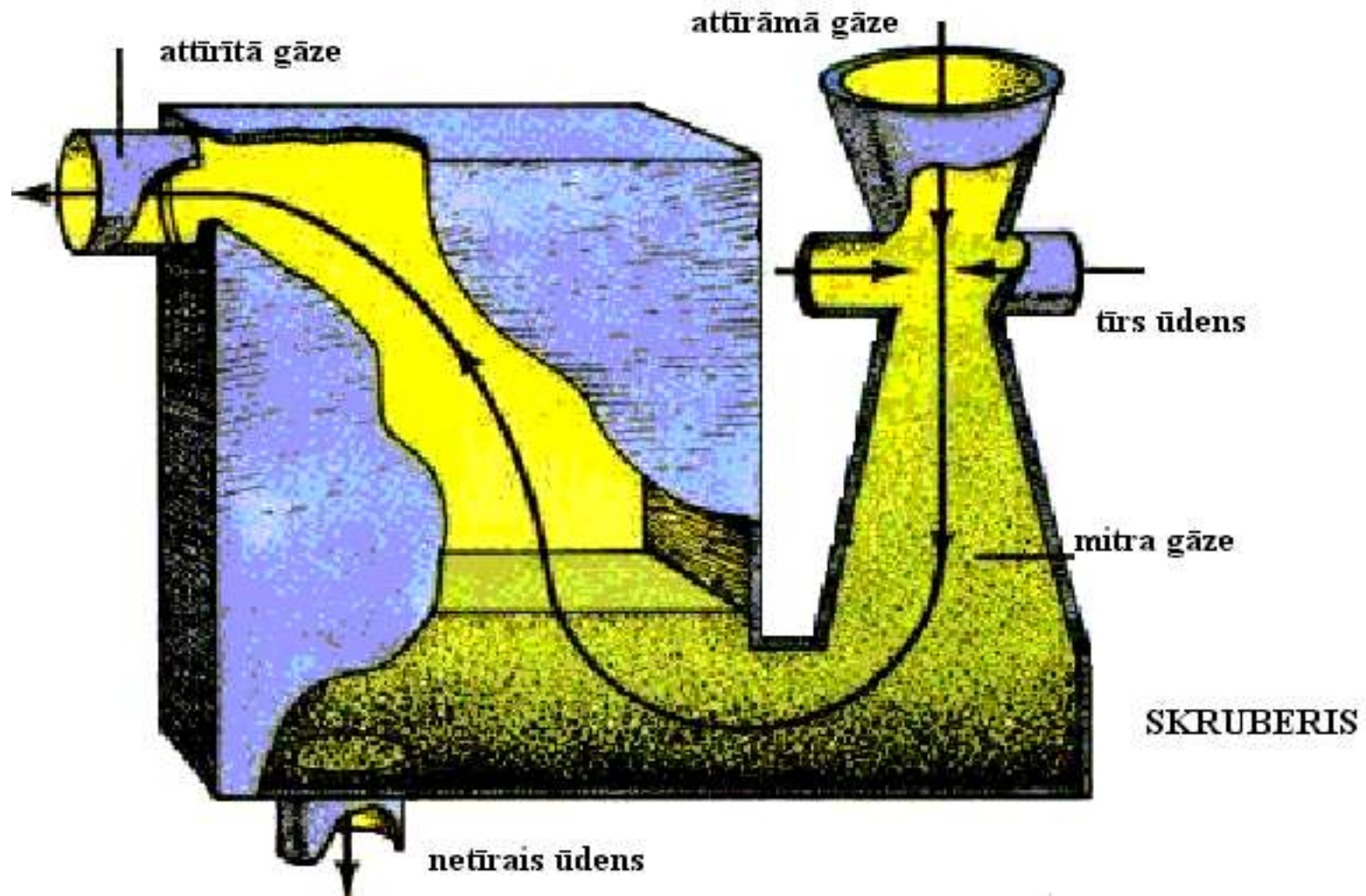
Akmeņogļu pārvēršana par gāzveida vai šķidro kurināmo



Lai izkliedētu vai attīrītu sēra dioksīda piesārņojumu ir nepieciešams:

- izmantot **garus dūmeņus**, lai tie neatrastos termiskās inversijas slānī - tā var samazināt SO₂ koncentrāciju uzņēmuma tiešā tuvumā, bet **piesārņojums palielinās attālākās teritorijās, kas atrodas pa vējam**.
- atdalīt piesārņojumu ar dūmgāzu **skrubera** palīdzību (var atdalīt līdz 95 % SO₂ un 99,9 % suspendēto daļiņu),
- radušos **suspensiju izvietot izgāztuvēs vai nosēddīķos**, kaut gan vismaz 90 % iegūtās masas var izmantot kā ķīmiskās izejvielas, lai ražotu minerālmēslus, katalizatorus un celtniecības materiālus,
- **palielināt izmešu nodokli**, kas rosinātu meklēt efektīvākas un ekonomiski izdevīgākas metodes, lai mazinātu piesārņojumu. Tomēr tas palielina izstrādājuma cenu un iznāk dārgāk, kā uzbūvēt augstu dūmeni.

Mitrie skruberi



Slāpekļa oksīdu emisijas mazināšana no stacionāriem avotiem

Apmēram 50 % slāpekļa oksīdu rodas sadedzinot fosilo kurināmo siltumelektrostacijās un citās stacionārās iekārtās, bet puse - no **transporta** līdzekļiem.

Slāpekļa oksīdi ir bīstamākās vielas skābajos nokrišņos.

Tie palielina troposfēras ozona un citu fotoķīmisko oksidantu daudzumu, kas savukārt rada kaitējumu kokiem, lauksaimniecības kultūraugiem un materiāliem.

Lai samazinātu slāpekļa oksīdu piesārņojumu, ir nepieciešams:

- atdalīt slāpekļa oksīdus no kurināmā sadedzināšanas laikā, izmantojot **pseidošķidrā slāņa metodi** (var atdalīt 50 - 75 % slāpekļa oksīdu),
- **samazināt sadegšanas temperatūru** (var samazināt slāpekļa oksīdu daudzumu par 50 - 60 %).

Cieto daļiņu emisijas mazināšana no stacionāriem avotiem

Vienīgais veids kā novērst šāda veida piesārņojumu ir pārvērst akmeņogles par gāzveida vai šķidro kurināmo.

(metode ir dārga un konversijas lietderības koeficients nav augsts)

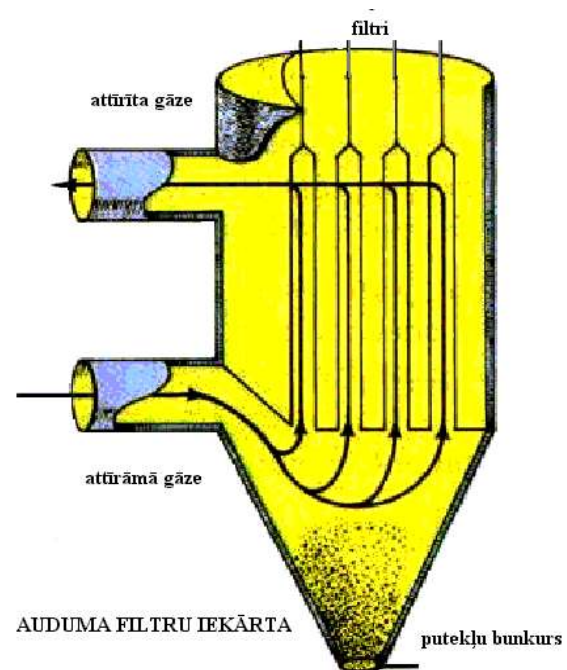
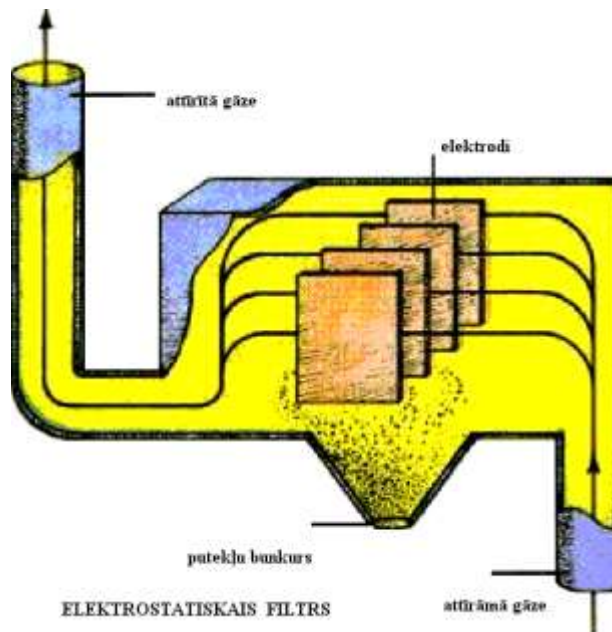
Lai izkliedētu vai attīrītu cieto daļiņu piesārņojumu ir **nepieciešams**:

- izmantot garus dūmeņus,
- palielināt izmešu nodokli,
- atdalīt cietās daļiņas no dūmgāzēm ar :
 - **elektrostatisko nogulsnešanu,**
 - **gaisa filtru izmantošanu,**
 - **ciklonu izmantošanu,**
 - **mitro skruberu izmantošanu.**

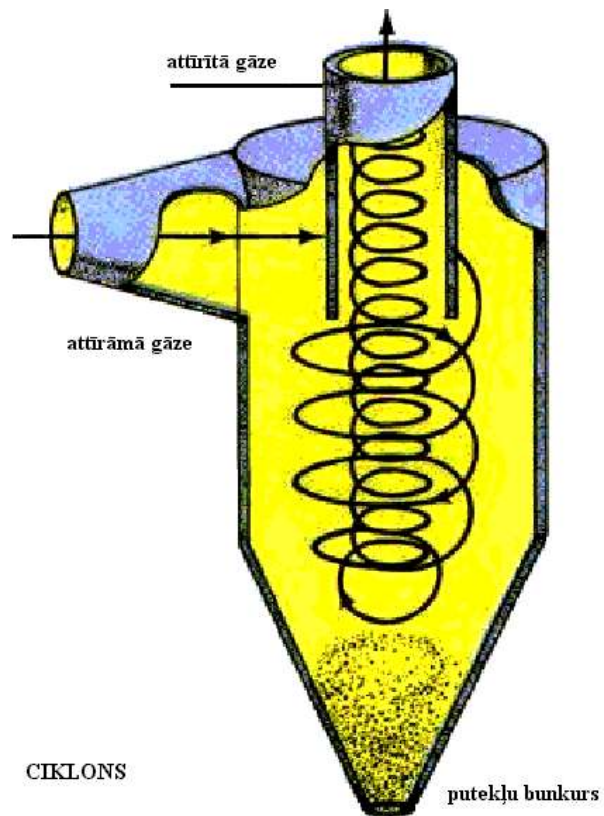
Neviena no šīm metodēm, izņemot smalkos gaisa filtrus, neļauj atdalīt bīstamās sīkās daļiņas.

Iegūtās suspensijas vai putekļu masu izvieta atkritumu poligonos vai nosēddīķos, ņemot vērā toksiskumu.

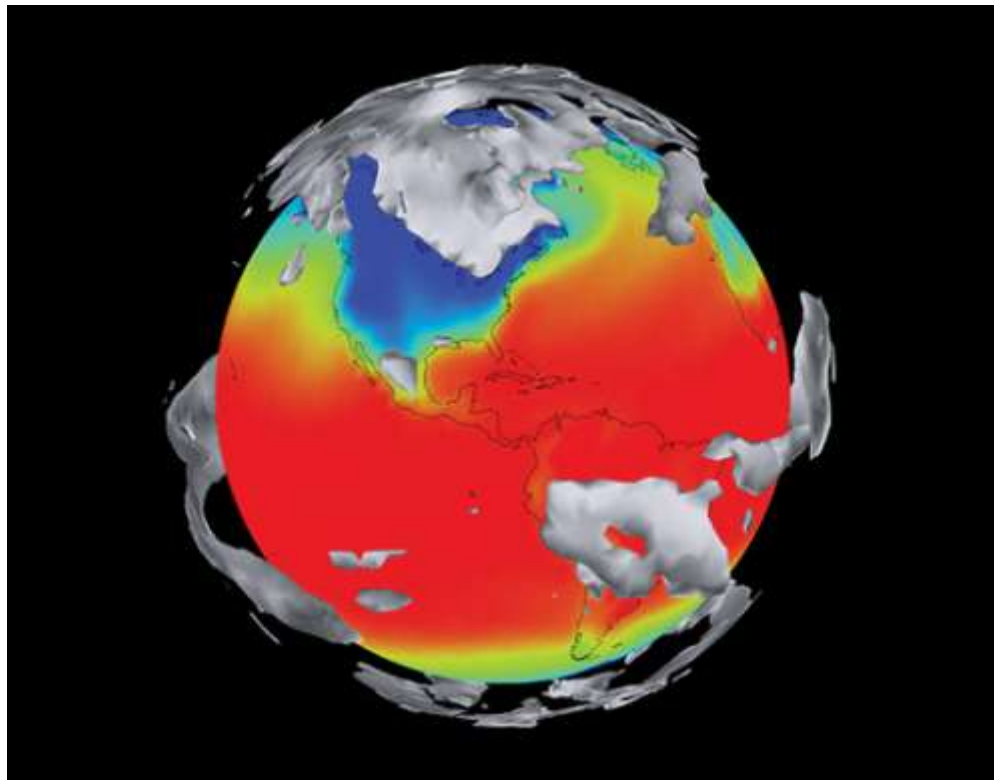
FILTRI



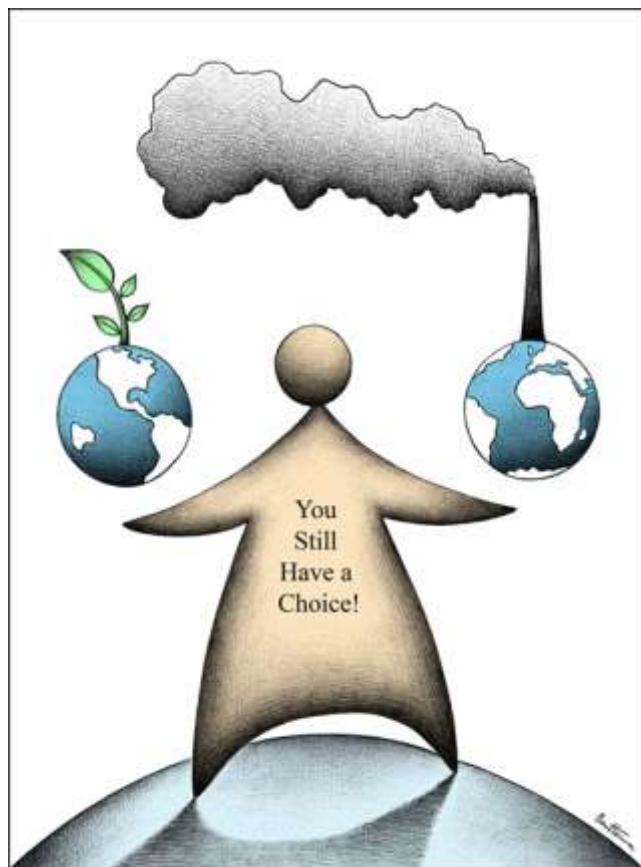
Cikloni



Klimata technologijas



Klimata tehnoloģijas



1992. gadā Riodežaneiro **ANO konferencē „Par vidi un attīstību”** ANO Vispārējo konvenciju par klimata pārmaiņām parakstīja 158 pasaules valstis un 1994. gada martā tā stājās spēkā.

Par starta signālu klimata tehnoloģiju praktiskai attīstībai ir jāuzskata 1997. gadā pieņemtais **Kioto protokols**.

Kioto protokola mērķis ir veicināt tādu pasākumu ieviešanu nacionālā un starptautiskā līmenī, kas ļautu **samazināt kopējās siltumnīcefekta gāzes emisijas pasaulē,**

Klimata tehnoloģijas



Mazina siltumnīcefekta gāzu emisiju
veidošanos vai arī saista
siltumnīcefekta gāzes

Klimata tehnoloģijas ietver arī tīras
ražošanas un “caurules gala”
tehnoloģiju grupas gadījumos, kad
tās samazina ietekmi uz klimata
pārmaiņām

TRĪS MEHĀNISMI SEG EMISIJU SAMAZINĀŠANAI



Starptautiskā **emisiju tirdzniecība** ir mehānisms, kas ļauj valstīm, kuras uzņēmušās starptautiskas saistības, pirkt un pārdot valsts emisijas citām iesaistītajām valstīm.

Kopīgi īstenojamie projekti: mehānisms, kā rūpnieciski attīstīto valstu investors – valsts vai privātuzņēmums – par ieguldījumiem SEG emisiju samazināšanā valstīs, kurās notiek pāreja uz tirgus ekonomiku, saņem emisiju samazināšanas vienības, kuras var pārdot.

Tīras attīstības mehānisms ļauj īstenot SEG emisiju samazināšanas projektus jaunattīstības valstīs, kuras nav uzņēmušās emisiju samazināšanas saistības. Mehānisma galvenais mērķis ir tīrāku tehnoloģiju ieviešana jaunattīstības valstīs, investoram saņemot sertificētu emisiju samazinājumu.

Emisijas faktori

$$M_{CO_2} = Q \times R \times O$$

M_{CO₂} - emitētās ogļskābās gāzes daudzums laika vienībā,

Q - darbības dati (parasti tie ir dati par izejvielām, patērēto kurināmo, ražošanas tempiem),

R - emisijas faktors, kuru nosaka dažādiem kurināmajiem atkarībā no oglekļa daudzuma tajā,

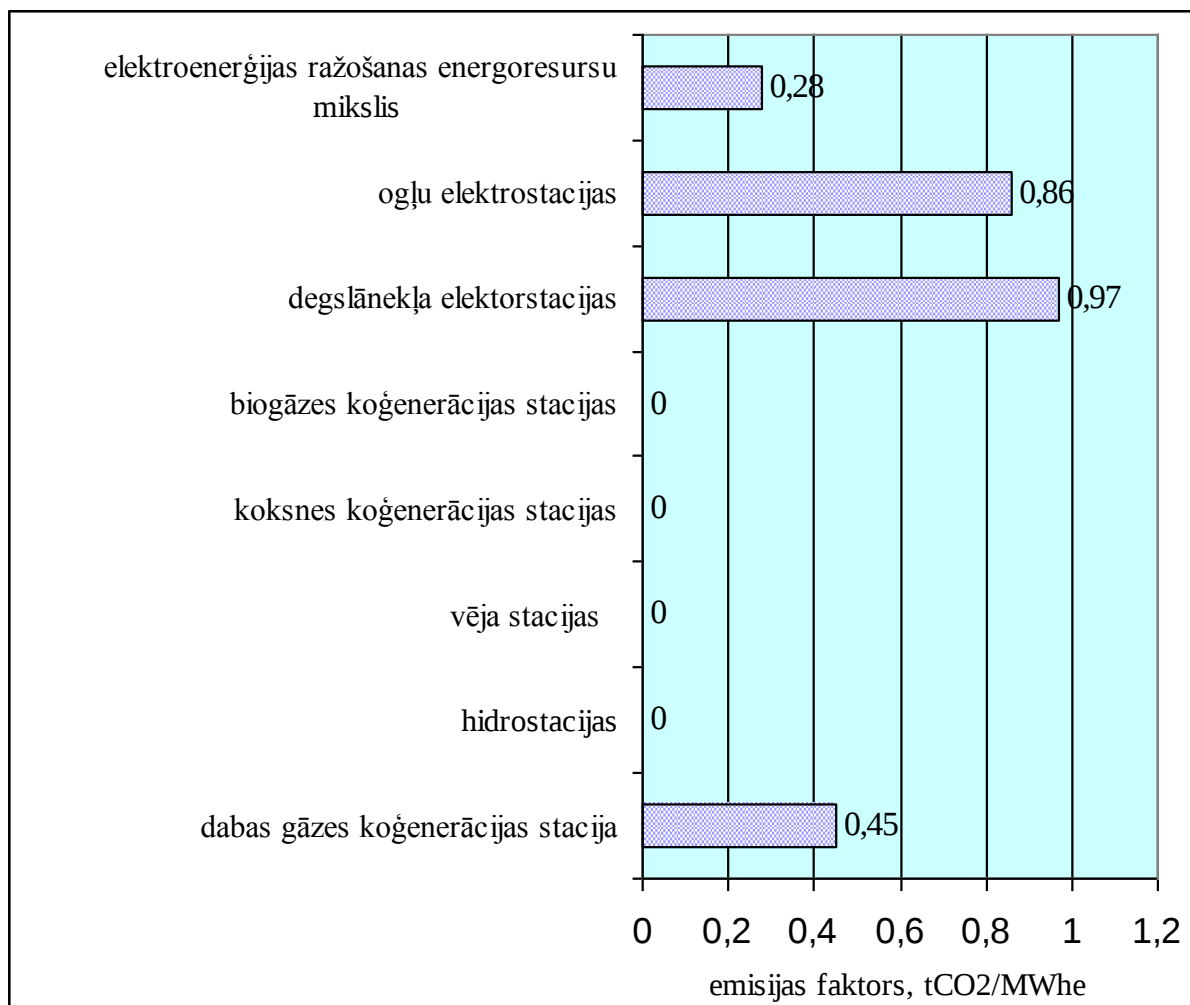
O - oksidācijas faktors.

Kurināmā veids	Emisijas faktors (R), kg/GJ
Mazuts	77,36
Dīzeļdegviela	74,74
Sadzīves krāšņu kurināmais	74,74
Degakmens eļļa	76,19
Dabas gāze	56,10
Akmeņogles	94,08
Kurināmā kūdra ar mitruma saturu 40 %	105,99
Kūdras briketes	105,99
Kurināmā koksne	0
Kokapstrādes atkritumi	0

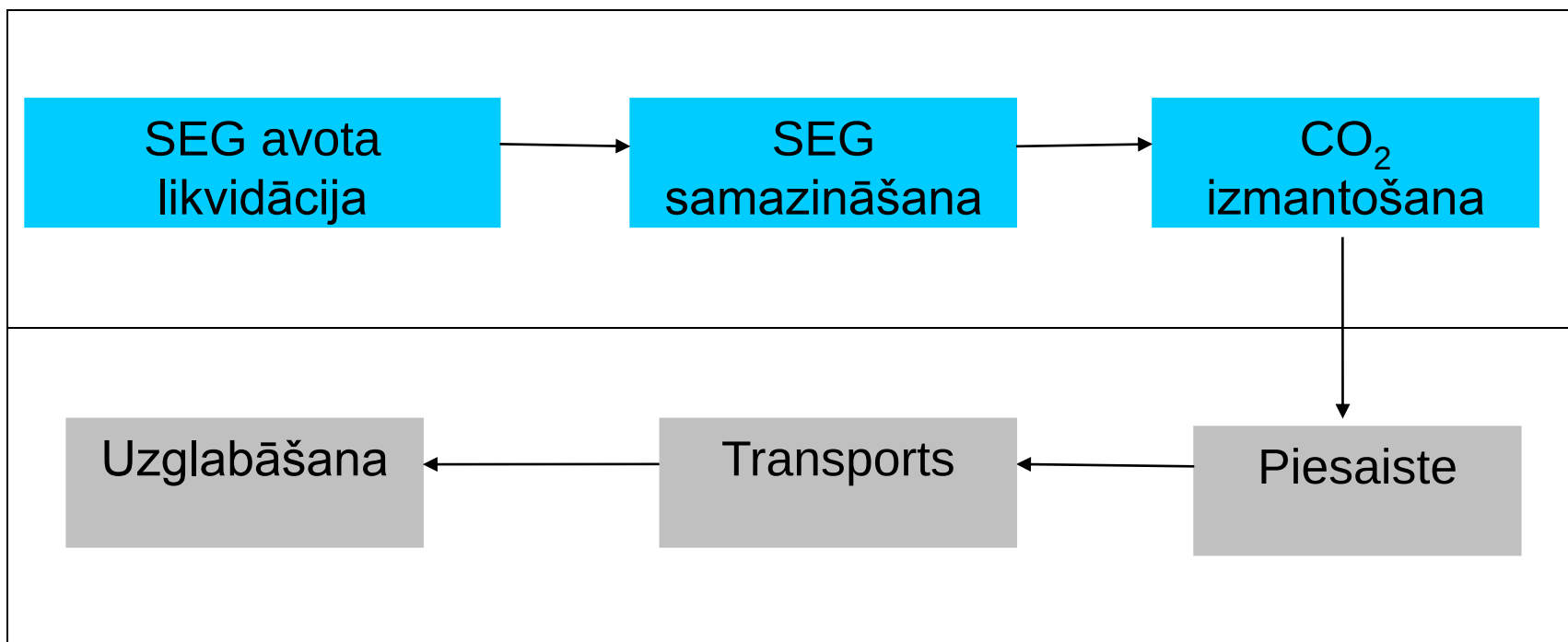
Emisijas faktora
aprēķināšanas formula

Kurināmo emisiju
faktori

Emisijas faktori dažādiem elektroenerģijas ražošanas veidiem



Siltumnīcefekta gāzu samazinājuma koncepcijas shēma



Klimata tehnoloģijas var iedalīt piecās grupās

Efektīvākas tehnoloģijas. Produkcijas ražošana un lietošana, kurā tiek patērēts mazāks izejvielu un resursu daudzums.

Atjaunojamo energoresursu izmantošana. Energoresursi, ar kuru palīdzību ir iespējams saražot enerģiju ar minimālu ietekmi uz klimata pārmaiņām un apkārtējo vidi.

Nākotnes kurināmais bez oglekļa.

SEG emisiju samazināšana no dabiskajiem avotiem.

CO₂ uzglabāšana pazemes glabātavās.

Efektivitātes uzlabošana



Efektivitāti var uzlabot katlu mājās, metālapstrādē, cukura, papīra, stikla, būvmateriālu un citās ražotnēs.

Energoefektivitāti var uzlabot ēkās, enerģijas pārvades tīklos, jebkurā iekārtā, kas patērē enerģiju.

Saules enerģijas izmantošana

Saules enerģiju var izmantot elektroenerģijas un siltumenerģijas ražošanai.

Vidējais horizontālais Saules starojums Baltijas valstīs ir **~1000 kWh/m²**.

Visvienkāršāk Saules siltumu var izmantot mājsaimecībā.

Ir vairāki veidi Saules enerģijas izmantošanai ēkās:

- tās absorbēšana un pārvade caur ēku konstruktīvajiem elementiem (logiem, sienām, jumtu);
- tās absorbēšana ar speciālām iekārtām, piemēram, Saules kolektoriem.

Saules kolektors uz mājas sienas Vācijā



Saules enerģijas izmantošana



**Solar Electric Light Fund
darbība Āfrikā un D.Amerikā**



Vēja enerģija

Mohaves tuksnesis, ASV



Videi draudzīgas tehnoloģijas

Vides tehnoloģijas gaisa piesārņojuma cēloņu novēršana elektroenerģijas ražošanā vairāk sasaistīta ar atjaunojamo energoresursu izmantošanu (hidroenerģija, vēja enerģija, Saules enerģija, viļņu enerģija).

Visu šo elektroenerģijas ražošanas avotu tehnoloģiskie risinājumi ir jāuzskata par videi draudzīgām tehnoloģijām.

Biokurināmais

Biokurināmais ir atjaunojamais kurināmais, kas veidojas no dabas produktiem un atkritumiem.

Biokurināmā izmantošana ir klimatam draudzīga, jo oglekļa dabīgās aprites dabā dēļ tiek uzskatīts, ka ŠEG emisijas ir **nulle**.

Biokurināmo nosacīti var iedalīt šādās grupās:

biomasa (malka, kokapstrādes uzņēmumu atlikumi, koksnes šķelda, granulas un briķetes, ātraudzīgo krūmu masa),

biogāze (no atkritumu poligoniem un notekūdeņu iekārtām),

biodegviela (arī biodīzeļdegviela).

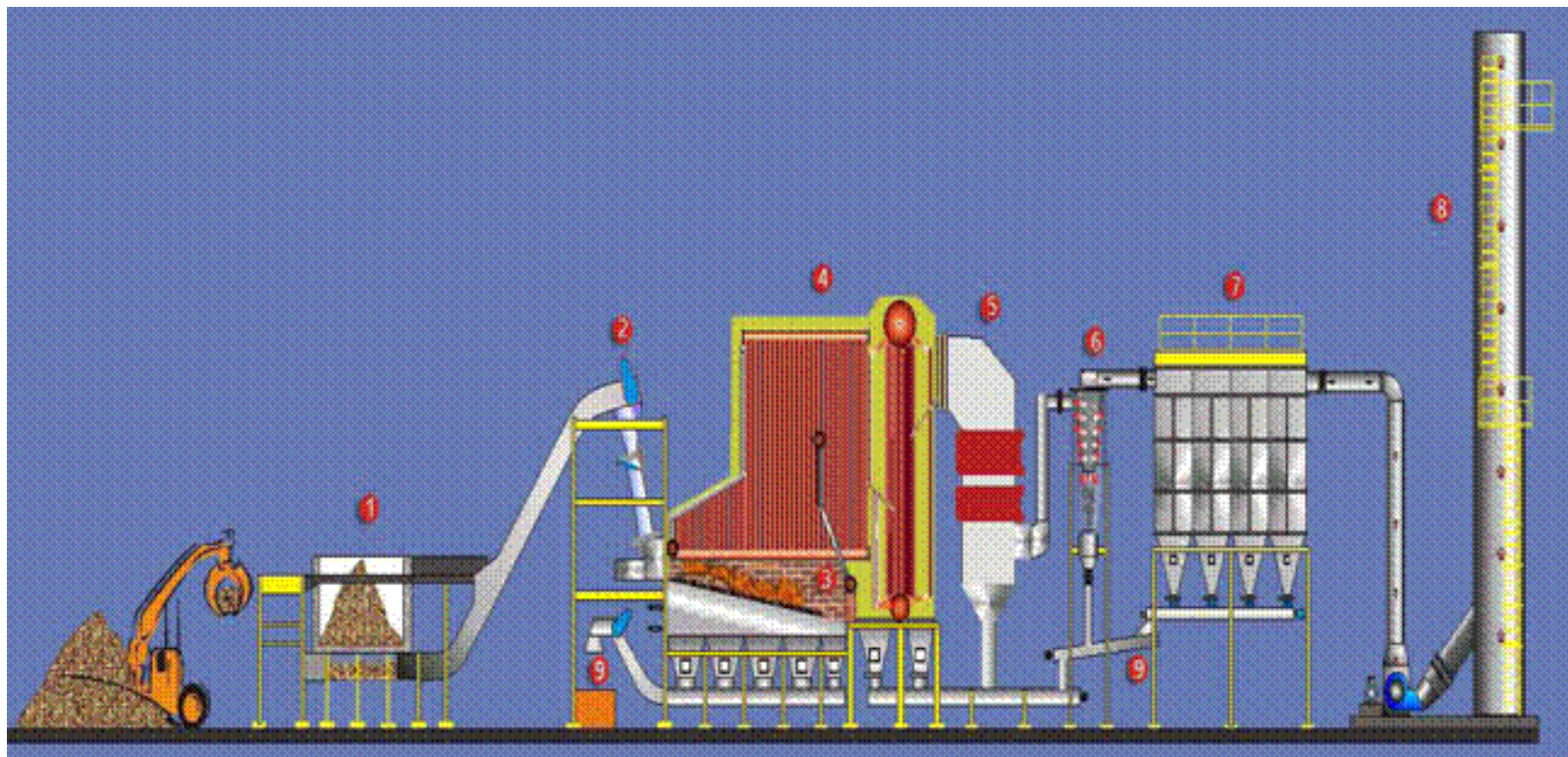
Biokurināmais

Biokurināmais ieņem galveno vietu atjaunojamo energoresursu struktūrā Latvijā.

Klimata tehnoloģiju risinājumi ir fosilā kurināmā nomaiņa, pārejot uz biomasas izmantošanu katlu mājās.

Latvijā līdz 2020. gadam, klimata tehnoloģiju attīstības virziens ir lielo enerģijas avotu izveide, **uzstādot biomasas koģenerācijas stacijas Latvijas lielajās pilsētās, ieskaitot Rīgu.**

Katlu māja tvaika ražošanai



Katlu mājas principālā shēma

1 – kurināmā noliktava; 2 – šķeldas padeves sistēma; 3 – kurtuve; 4 – tvaika katls; 5 – dūmgāzu dzesētājs; 6 un 7 – cieto daļiņu uztvērēji; 8 – skurstenis; 9 – pelnu savācējs

Bioūdeņradis - nākotnes kurināmais

Bioūdeņradi izmantojot, **netiek ietekmētas klimata pārmaiņas.**

Bioūdeņradi ražo no **atjaunojamiem energoresursiem.**



Siltumnīcefekta gāzu emisiju samazināšana no dabiskajiem avotiem

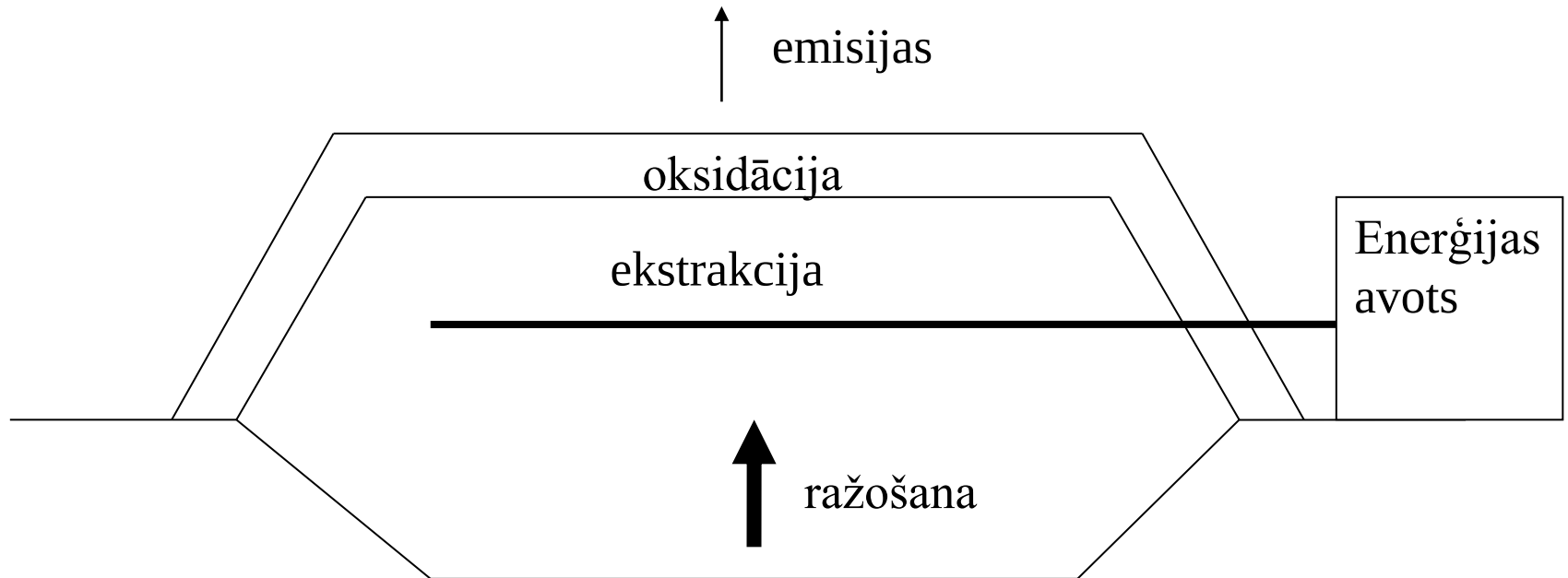
Dabiskie siltumnīcefekta gāzu emisiju avoti ir dažādu **rūgšanas, pūšanas, nitrifikācijas un mēslošanas procesi**.

Šajos avotos veidojas CO_2 , CH_4 , N_2O un citas siltumnīcefekta gāzes. Lai samazinātu emisiju aizvadīšanu atmosfērā no dabiskiem avotiem, nepieciešams **meklēt emisiju lietojumu**.

Visizplatītākais risinājums ir biogāzes iegūšana **atkritumu poligonos**.

Pēdējā laikā arvien lielāka uzmanība tiek pievērsta tādiem biogāzes avotiem, kā **pārtikas uzņēmumu atkritumu pārstrāde, cūku un liellopu fermas un biomasas kultūraugi un zemkopības pārpalikumi**.

Siltumnīcefekta gāzu emisiju samazināšana no dabiskajiem avotiem



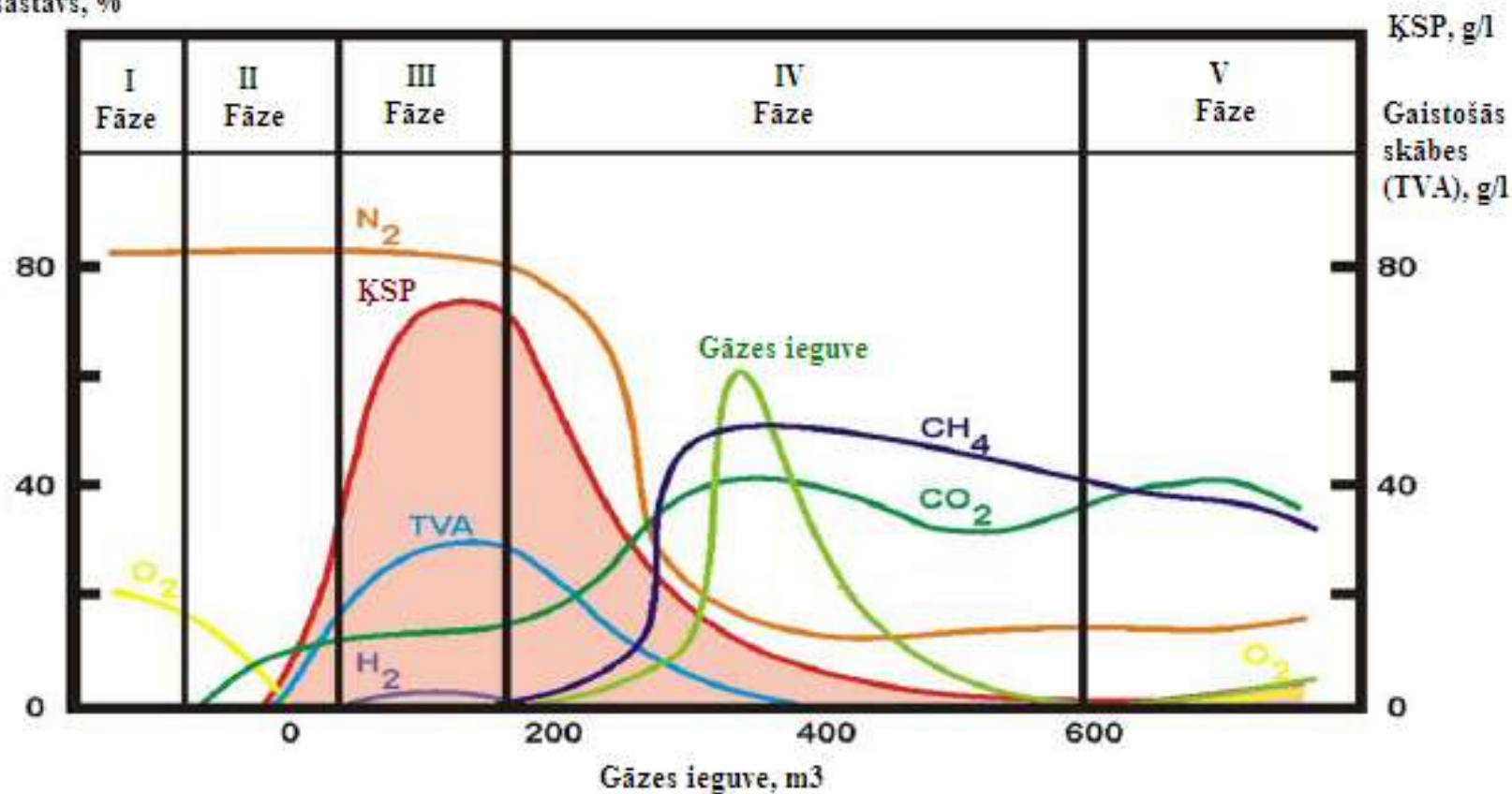
Atkritumu poligonos **biogāzi iespējams savākt** un izmantot gan transportā, gan enerģijas ražošanai.

Poligona **atkritumu slānī veidojas metāna gāze**, kas nonāk apkārtējā vidē gan tad, kad poligons darbojas, gan arī pēc tā darbības izbeigšanas.

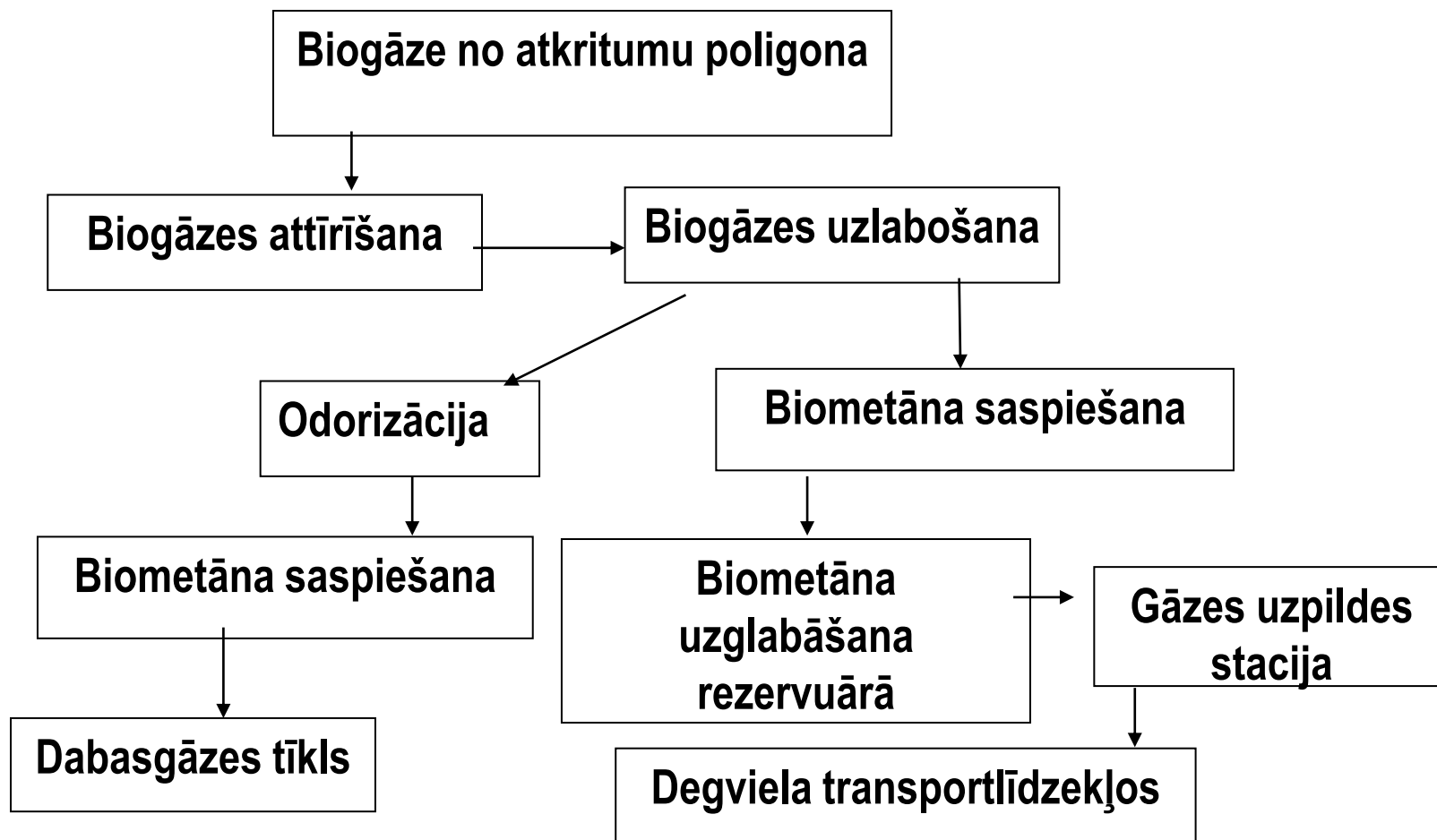
Lai savāktu metāna gāzi, **atkritumu slāni pārklāj un tajā ievieto biogāzes savākšanas caurules**.

Atkritumu sadalīšanās fāzes poligonā piemērs

Biogāzes sastāvs, %



Biogāzes kvalitātes uzlabošanas posmi



CO₂ uzglabāšana

CO₂ glabāšanas iespējas tiek pētītas un attīstītas, lai samazinātu siltumnīcas efekta gāzu emisiju rašanos no lieliem fosilā kurināmā energoavotiem.

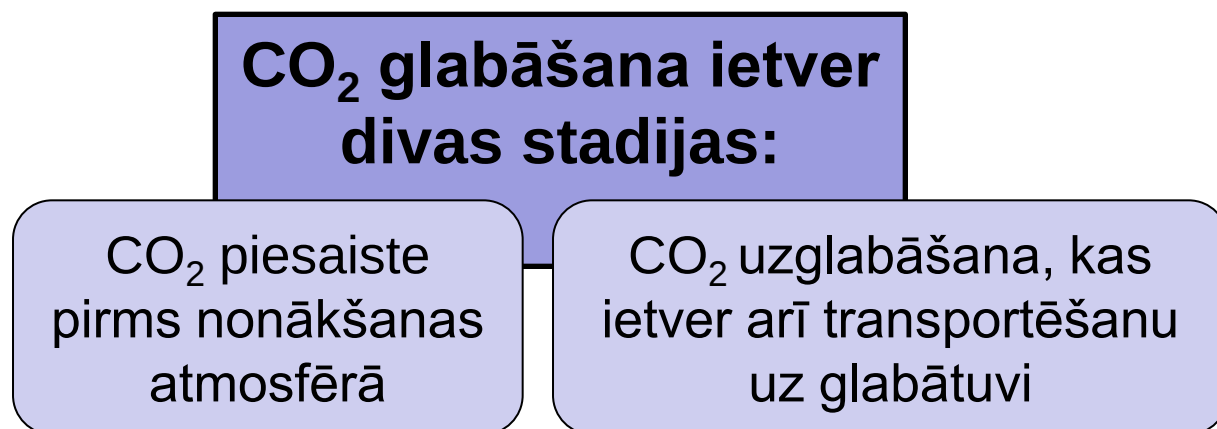
Īpaši tas ir saistīts ar cieto fosilo kurināmo degšanas procesā emitēto CO₂ glabāšanu, tādējādi, **novēršot CO₂ nonākšanu atmosfērā**.

CO₂ glabāšana ietver divas stadijas:

- **CO₂ piesaiste** pirms nonākšanas atmosfērā;
- **uzglabāšana**, kas ietver arī transportēšanu uz glabātuvi.

CO₂ piesaiste un glabāšana

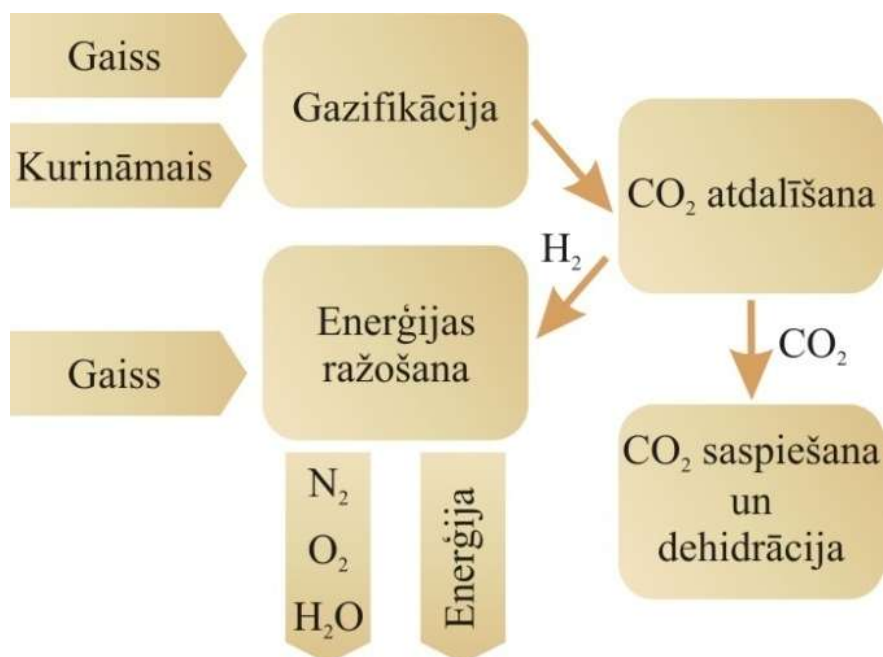
CO₂ glabāšanas iespējas tiek pētītas un attīstītas, lai samazinātu siltumnīcefekta gāzu emisiju rašanos no lieliem fosilā kurināmā energoavotiem tādējādi novēršot CO₂ nonākšanu atmosfērā



Pasaulē tiek veikts arvien vairāk pētījumu un izmēģinājuma projektu, lai noskaidrotu CO₂ glabāšanas tehnoloģiskās īpatnības, ietekmi uz apkārtējo vidi, izmaksas, ilgumu

CO₂ piesaiste

CO₂ piesaiste ir tehnoloģisks process, ar kura palīdzību iespējams iegūt tīru ogļskābo gāzi (bez piemaisījumiem)



Kurināmā gazifikācijas shēma CO₂ piesaistei

CO₂ piesaistes metodēm ir divi veidi:

Degšanas priekšstadija – no kurināmā plūsmas atdala sēra, slāpekļa savienojumus un citus piemaisījumus, lai degšanas procesā

Degšanas produktu **attīrīšana no piemaisījumiem** CO₂ gāzu plūsmā – notiek putekļu uztveršana no dūmgāzu plūsmas, ūdens tvaiku kondensācija un cita veida attīrīšana

CO₂ uzglabāšana

Pastāv dažādas CO₂ uzglabāšanas iespējas, kurām ir gan priekšrocības, gan trūkumi salīdzinājumā ar pārējām uzglabāšanas iespējām.

Perspektīvākās iespējas ir

CO₂ uzglabāšana okeānos un jūrās, gāzes rezervuāros, ogļu šahtās, dabas pazemes rezervuāros.

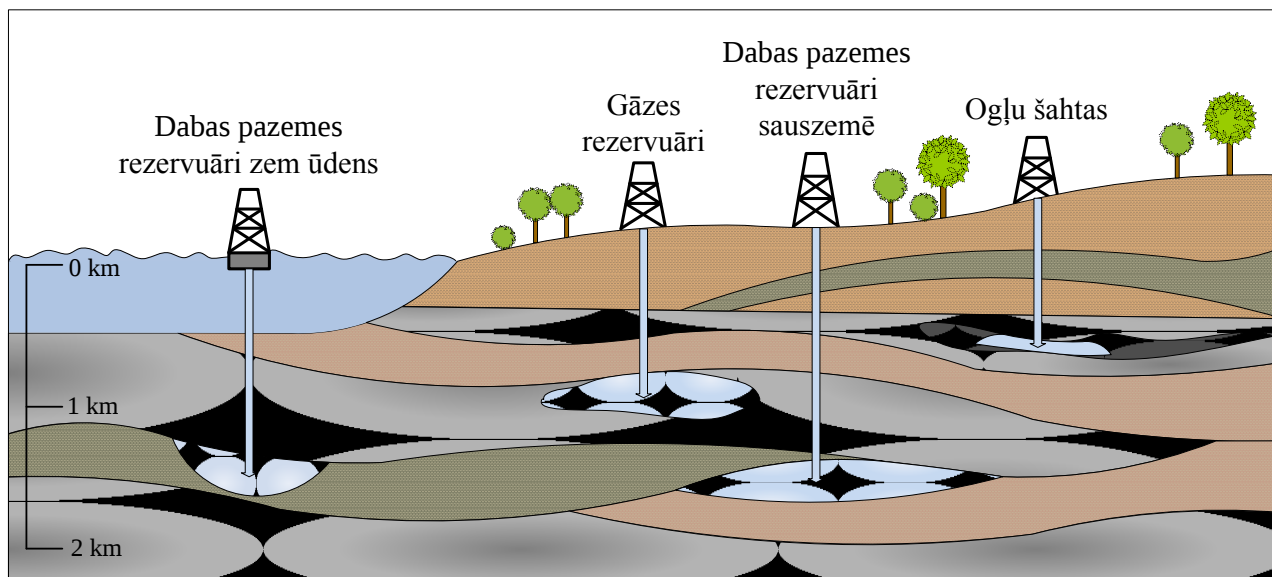
CO₂ mineralizācija, kas pastāvīgi notiek (arī izmantojot minētās metodes).

CO₂ glabāšana

CO₂ glabāšanai okeānos un jūrās ir vislielākais potenciāls no glabāšanas ietilpības aspekta

CO₂ glabāšanas metodes izvēle balstās uz:

- ģeogrāfisko un tehnoloģisko risinājumu pieejamību un attīstības pakāpi,
- CO₂ glabāšanas ietilpību vai ilgumu,
- glabāšanas izmaksas,
- ietekmi uz apkārtējo vidi,
- drošību,
- valsts iespējām,
- politiku



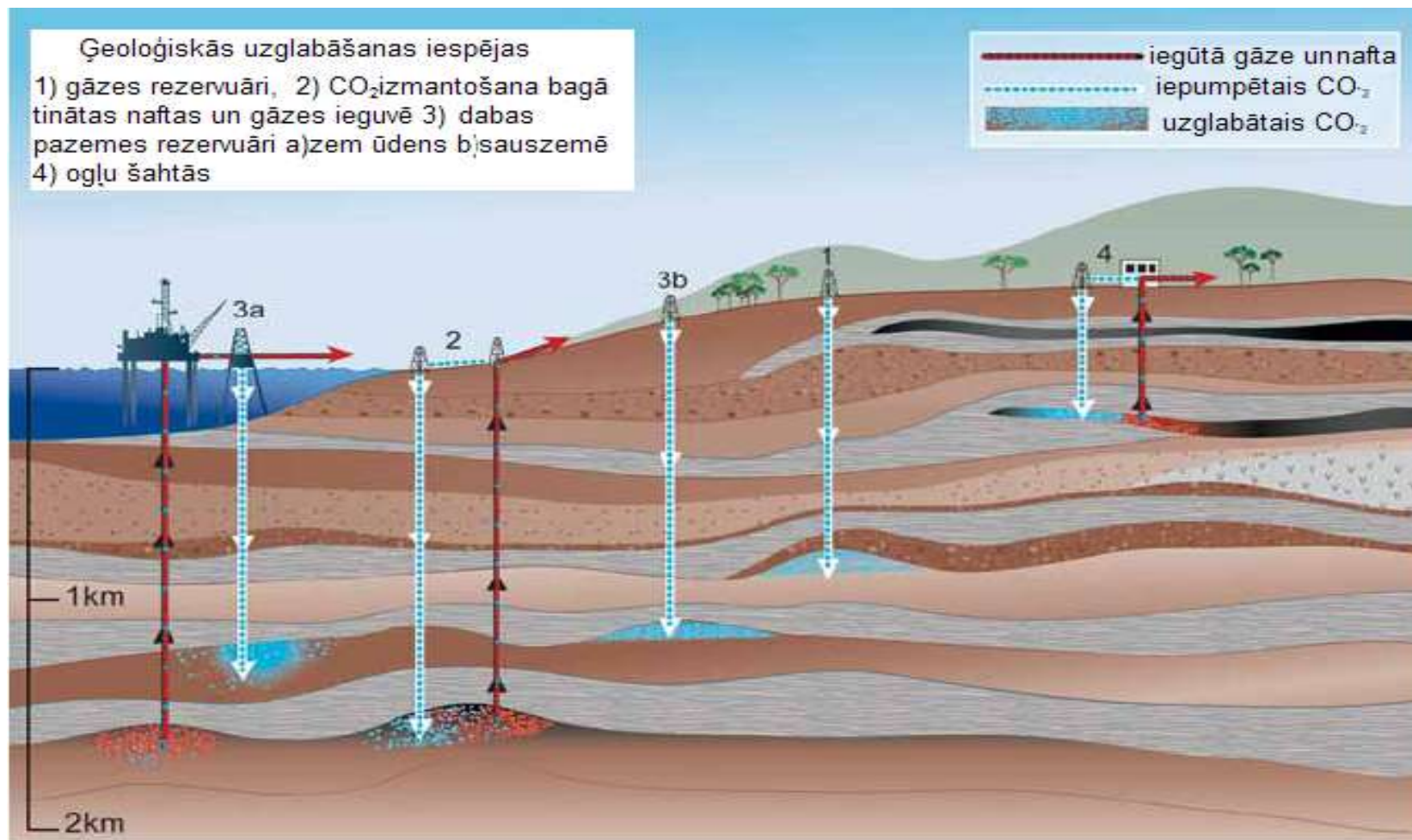
CO₂ ģeoloģiskās glabāšanas iespējas un nepieciešamie dziļumi

Īpaša nozīme nākotnē varētu būt arī Latvijas teritorijai ar ģeoloģiskajām pazemes krātuvēm

Oglekļa aprites daudzums pasaulē gada laikā

	Emisijas, miljoni t oglekļa/gadā	Aprēķinu nenoteiktība, miljoni t oglekļa/gadā
Kopējais emisiju daudzums, kas veidojas enerģijas un cementa ražošanā un sadedzinot cieto kurināmo	6,3	± 0,4
Kopējais okeānu uzņemtais daudzums	1,4	± 0,7
Kopējais sauszemes uzņemtais daudzums	1,7	± 0,5
Kopējais atmosfērā uzglabātais daudzums	3,2	± 0,1

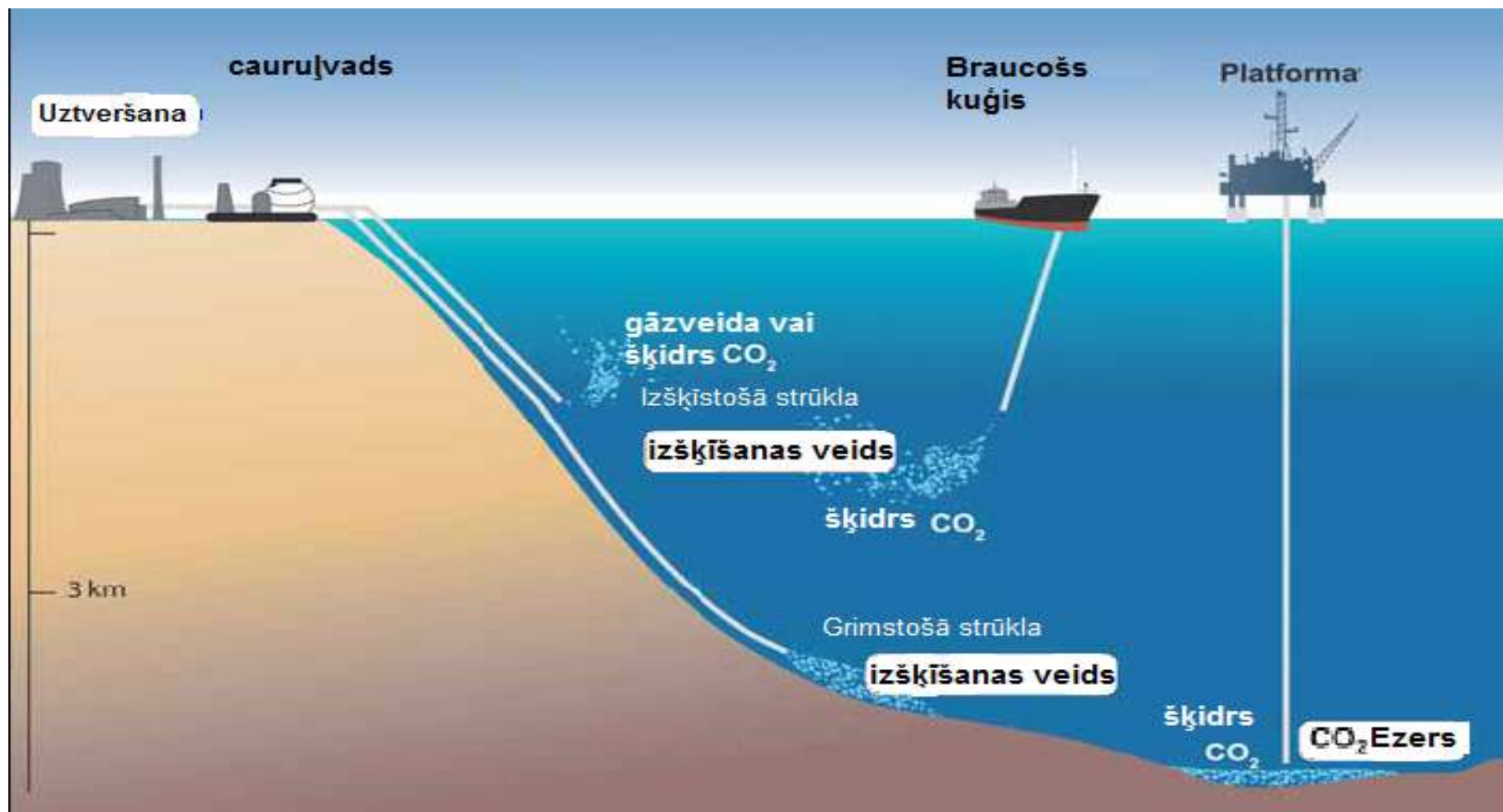
CO₂ uzglabāšana



CO₂ uzglabāšanas iespējas un iespējamā uzglabāšanas ietilpība

Uzglabāšanas metode	Iespējamā uzglabāšanas ietilpība, <i>miljoni t oglekļa</i>
CO ₂ mineralizācija	lielāka nekā kopējā cietā kurināmā veidā saistītā oglekļa daudzums pasaulē
CO ₂ uzglabāšana okeānos	> 1000
CO ₂ uzglabāšana dabas pazemes rezervuāros	> 100
CO ₂ uzglabāšana gāzes rezervuāros	> 140
Atbalstot mežsaimniecības attīstību	50–100
Bioloģiski saistot CO ₂	1,35

CO₂ uzglabāšana okeāna vai jūrā





Zema enerģijas patēriņa elektrospuldze

Centre for Sustainable Energy

Velomobīlis 24. Klimata dienas pasākumā

Londona, Ontario province, Kanāda







Paldies par uzmanību!