



### I BLOKS:

**Aprites ekonomika un resursu efektivitāte: no teorētiskā pamata līdz praktiskiem risinājumiem**

#### **11.maijā tiešsaistē**

Ievadlekcija: aprites ekonomikas pamati – resursu produktivitāte un materiālu apritīgums

#### **22.maijā klātienē**

Resursu efektivitātes un aprites ekonomika praksē: resursu plūsmu analīze un risinājumu scenāriji



### II BLOKS:

**Investīciju piesaiste un projektu izstrāde bioekonomikas un aprites ekonomikas attīstībai**

#### **26.maijā tiešsaistē**

Finansējuma piesaiste un investīciju pamatojums

#### **29.maijā klātienē**

Finanšu plānošana un projektu sagatavošana



### III BLOKS:

**Normatīvais ceļvedis aprites un biomasas projektiem: no tiesiskā rāmja līdz praktiskai ieviešanai**

#### **16.jūnijā tiešsaistē**

Normatīvie aspekti un atļauju izsniegšanas procedūras aprites un biomasas projektiem

#### **18.jūnijā klātienē**

Normatīvās procedūras – no idejas līdz atļaujai



### IV BLOKS:

**Ilgtermiņi un atbildīgi iepirkumi: no tiesiskā rāmja līdz praktiskai ieviešanai**

#### **28.maijā tiešsaistē**

Publiskie iepirkumi un "zaļie" kritēriji aprites risinājumiem

#### **11.jūnijā klātienē**

Zaļie publiskie iepirkumi – kritēriju un dokumentu darbnīca



### V BLOKS:

**Enerģētika un aprites ekonomika: pašvaldību un uzņēmējdarbības sinerģija**

#### **1.jūnijā tiešsaistē**

Uzņēmējdarbības atbalsts un datu izmantošana aprites un bioenerģijas jomā

#### **4.jūnijā klātienē**

Enerģijas ražošana no biomasas un bioatkritumiem – tehnoloģijas, ieviešanas modeļi un praktiskais izvērtējums

#### **8.jūnijā tiešsaistē**

Sabiedrības iesaiste un komunikācija aprites ekonomikas un biomasas projektiem

**2026.gadā maijā un jūnijā Zemgales plānošanas reģions organizē apmācību ciklu *Mācību programmas par aprites ekonomiku un uzņēmējdarbības sekmēšanu pašvaldībās klimata mērķu sasniegšanai* ietvaros.**



Finansē  
Eiropas Savienība  
NextGenerationEU



*Apmācības tiek organizētas Eiropas Savienības kohēzijas politikas programmas 2021.–2027.gadam 6.1.1. specifiskā atbalsta mērķa "Pārejas uz klimatneitralitāti radīto ekonomisko, sociālo un vides seku mazināšana visvairāk skartajos reģionos" 6.1.1.8. pasākuma projekta Nr. 6.1.1.8/1/24/1/001 "Pašvaldību un plānošanas reģionu speciālistu prasmju paaugstināšana klimatneitrālas ekonomikas un sociālekonomisko seku saistībā ar klimata pārmaiņām mazināšanas jautājumos" ietvaros.*

Klātienes apmācības

# Enerģijas ražošana no biomasas un bioatkritumiem – tehnoloģijas, ieviešanas modeļi un praktiskais izvērtējums

4. jūnijs

plkst. 9.30 - 15.30

Zemgales reģiona kompetenču attīstības centrs, Jelgava



Seminārs tiek organizēts Eiropas Savienības kohēzijas politikas programmas 2021.–2027.gadam 6.1.1. specifiskā atbalsta mērķa "Pārejas uz klimatneitralitāti radīto ekonomisko, sociālo un vides seku mazināšana visvairāk skartajos reģionos" 6.1.1.8. pasākuma projekta Nr. 6.1.1.8/1/24/1/001 "Pašvaldību un plānošanas reģionu speciālistu prasmju paaugstināšana klimatneitrālas ekonomikas un sociālekonomisko seku saistībā ar klimata pārmaiņām mazināšanas jautājumos" ietvaros.

# Ēriks Timpars

**Biznesa attīstība · valde · projektu vadība · enerģētika**

Fokuss: infrastruktūras projekti, BESS/EMS, komunālie pakalpojumi, waste-to-energy, investīciju loģika.

- **Stratēģiskais rāmis**

Projektu mērķi tiek sasaistīti ar enerģētisko drošību, vietējo resursu izmantošanu un pašvaldības investīciju pamatojumu.

- **Komercmodelis un realizācija**

Praktiska pieeja: no tehnoloģijas izvēles līdz budžetam, riskiem, līgumiem, atļaujām un ieviešanas kontrolei.

- **Lekcijas vērtība**

Palīdz pārvērst ideju par projektu, kuru var vērtēt pēc datiem, MWh, CAPEX/OPEX, CO<sub>2</sub> un sabiedriskā ieguvuma.

No idejas līdz *bankable* projektam

ENERĢĒTIKA · BESS · WTE · PROJEKTU STRUKTURĒŠANA

# Henrijs Rūsis

## Vides inženierija · tehnoloģiju izvēle · praktiska ieviešana

Fokuss: atkritumu reģenerācijas tehnoloģijas, bioenerģija, aprites ekonomika un sabiedriskās apspriešanas argumentācija.

### ● Tehnoloģiskais skaidrojums

Spēj izskaidrot procesu ķēdi: resursa pieņemšana, sagatavošana, sadedzināšana/reģenerācija, emisiju kontrole un ekspluatācija.

### ● Praktiska projekta pieredze

Apmācību un projektu kontekstā saista tehnisko risinājumu ar vietu, resursa kvalitāti, atļaujām un ietekmes vērtējumu.

### ● Lekcijas vērtība

Palīdz pašvaldībām saprast, kura tehnoloģija konkrētam resursam ir pamatota un kur sākas tehniskie vai reputācijas riski.

**No resursa kvalitātes līdz drošai tehnoloģijai**

VIDES INŽENIERIJA · BIOENERĢIJA · APRITE · WTE

## Atjaunojamie enerģoresursi

Primārie enerģijas avoti	Veids	Enerģijas pārveide dabā	Tehniskā enerģijas pārveide	Sekundārā enerģija
SAULE	Biomasa	Biomases rašanās	Pārveidošanas stacijas	Siltumenerģija, elektroenerģija, kurināmais
	Hidro enerģija	Iztvaikošana, nokrišņi, kušana	Hidroelektrostacijas	Elektroenerģija
	Vēja enerģija	Atmosfēras kustība	Vēja turbīnas	Elektroenerģija
		Vilņu kustība	Vilņu elektrostacijas	Elektroenerģija
	Saules radiācija	Okeāna straumes	Okeāna straumju elektrostacijas	Elektroenerģija
		Zemes virsmas un atmosfēras sildīšana	Siltumsūkņi	Siltumenerģija
			Okeāna termālās enerģijas pārveide	Elektroenerģija
		Saules radiācija	Fotolīze	Kurināmais
			Saules baterijas	Elektroenerģija
		Saules kolektori, saules-termālā elektrostacija	Siltumenerģija, elektroenerģija	
MĒNESS	Gravitācija	Paisums un bēgums (plūdmaiņa)	Paisuma un bēguma (plūdmaiņas) elektrostacijas	Elektroenerģija
ZEME	Galvenokārt izotopa sabrukšana	Ģeotermija	Ģeotermālā koģenerācijas stacijas	Siltumenerģija, elektroenerģija

Avots: Renewable Energies. Innovations for the future. Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety, 2006





CH<sub>4</sub>

Uncontrolled methane.  
25x more potent than CO<sub>2</sub>.

Captured biogas, converted  
to electricity and heat.

The same waste.  
Two very different outcomes.

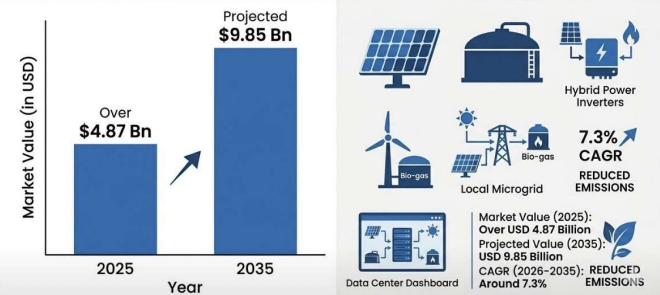
4

## The Future of Biofuels

As technology advances, the biofuel industry is evolving. Next-generation biofuels, such as algae-based biofuels and waste-derived fuels, promise higher efficiency and sustainability. The future looks bright for biofuels in the global energy mix.



## SOLAR BIO-GAS HYBRID POWER SYSTEM MARKET





## What Are Biofuels?

Biofuels are renewable energy sources made from organic materials like plants, algae, and waste. Unlike fossil fuels, biofuels release fewer carbon emissions, making them a more sustainable energy choice.



## Why Are Biofuels Important?

Biofuels help lower greenhouse gas emissions, reduce dependency on fossil fuels, and can be produced locally, supporting energy security. They play a crucial role in meeting global climate goals.



## How Are Biofuels Made?

Biofuels are produced through the conversion of biomass into liquid fuels. Methods like fermentation, gasification, and chemical processing transform organic material into bioethanol, biodiesel, and more.





## Challenges of Biofuels

Despite their potential, biofuels face challenges such as competition with food production, land use concerns, and scalability issues. Overcoming these challenges is crucial for their widespread adoption.



## Types of Biofuels

There are several types of biofuels, including:

- **Bioethanol:** Primarily used as an alternative to gasoline.
- **Biodiesel:** Used in place of diesel for transportation and machinery.
- **Biogas:** Generated from organic waste and used for heating and electricity.



## The Environmental Benefits of Biofuels

Biofuels reduce carbon emissions because the carbon they release when burned is offset by the carbon absorbed by the plants during their growth. This creates a more balanced carbon cycle.



# Terminu tabula

Vienots skaidrojums visai 04.06. klātienes nodarbībai

Termins	Īss skaidrojums	Lekcijas konteksts
Biogāze	Anaerobās fermentācijas rezultātā iegūta gāze	Enerģijas ieguve no bioloģiskas izcelsmes substrātiem
Substrāts	Ievadāmā biomasa vai bioatkritumu plūsma	Kūtsmēsli, pārtikas atlikumi, dūņas, rūpniecības atlikumi
Digestāts	Izrūgusi biomasa pēc fermentācijas	Jāvērtē mēslošanas, uzglabāšanas un emisiju kontekstā
Biometāns	Attīrīta biogāze ar augstu CH <sub>4</sub> īpatsvaru	Ievade gāzes tīklā vai izmantošana transportā
BtX	Biomass-to-X produktu ceļš	Degvielas, gāzes, ķīmija, materiāli, siltums/elektrība
HTC	Hidrotermālā karbonizācija	Mitras biomasas konversija cietā/šķidrā/gāzes frakcijā
Pirolīze	Termiska konversija bez skābekļa	Bioogle, gāzes un pirolīzes eļļas
Gazifikācija	Cietas biomasas pārveide singāzē	CO, H <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> saturoša degoša gāze

Papildinājums  
Termini nēmainā esošo saturu; tie palīdz vienādi interpretēt lekcijas jēdzienus.

# Galvenie koeficienti un dati

Ātra atsauces tabula tehnoloģiju un drošības skaidrojumam

Rādītājs	Vērtība diapazons	Kā to lietot lekcijā
CH4 biogāzē	50–75%	Nosaka biogāzes enerģētisko vērtību
CO2 biogāzē	25–45%	Atšķaida deggāzes komponentu
1 m3 CH4 NCV	9,97 kWh/m3	Bāze siltumspējas aprēķinam
1 m3 biogāzes ar 60% CH4	~6 kWh/m3	Praktisks skaidrojums MWh pārrēķiniem
Metāns gaisā	5–15%	Sprādzienbīstamas vides risks
H2S gaisā	~4–45%	Sprādzienbīstamas vides risks augstā koncentrācijā
Mezofilais režīms	~37°C / 32–42°C	Stabilāks fermentācijas process
Termofilais režīms	~55°C / 50–57°C	Ātrāks, bet jutīgāks process
Slapjie / sausie reaktori	<10% TS / ~20–40% TS	Substrāta padeves un reaktora izvēles kritērijs

Papildinājums  
Tabulā apkopoti prezentācijā izmantotos datus; esošie slaidu fakti netiek pārrakstīti.

BLOKS

01

## Biogāzes pamati

---

Kas ir biogāze, kāpēc tā tiek uzskatīta par videi draudzīgu energoresursu un kādi drošības un enerģētiskie parametri jāņem vērā.

# Kas ir biogāze?

## Pamata definīcija

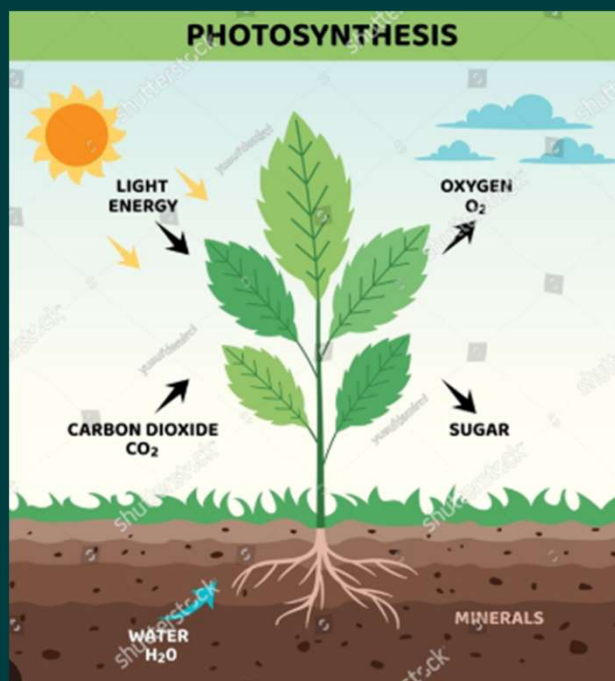
Biogāze ir fermentācijas (rūgšana, pūšana) procesa blakusprodukts, pastāvot bez skābekļa (anaerobiem) apstākļiem.



## Kāpēc biogāze ir videi draudzīgs energoresurss?

Oglekļa aprites loģika

Process ir oglekļa neitrāls – biogāzes sadedzināšanas rezultātā atbrīvotais ogleklis ( $\text{CO}_2$ ) ir fotosintēzes rezultātā augu piesaistīts no atmosfēras gaisa.



## Biogāze un siltumnīcefekta gāzu samazināšana

Svarīgi: biogāzes ražošana ļauj kontrolēt procesus, kas dabā notiktu nekontrolēti.

### Dabīgā fermentācija

Fermentācijas process dabīgā vidē atmosfērā atbrīvo metānu un slāpekļa oksīdu, kas ir siltumnīcefekta gāzes.

### Metāns

1 kg metāna ir līdzvērtīgs ~25 kg CO<sub>2</sub>; pēc dažiem avotiem 28–30 kg CO<sub>2</sub>e.

### Slāpekļa oksīds

Fermentācija samazina N<sub>2</sub>O emisijas, kas ir vairāk nekā 298 reizes spēcīgāks siltumnīcefekta izraisītājs nekā CO<sub>2</sub>.

## Biogāzes tipiskais sastāvs

Sastāvdaļa	Tipiskais īpatsvars	Ietekme
Metāns (CH <sub>4</sub> )	50–75%	Enerģētiskā vērtība
Oglekļa dioksīds (CO <sub>2</sub> )	25–45%	Biogāzes atšķaidījums
Ūdens (H <sub>2</sub> O)	2–7%	Nepieciešama mitruma kontrole
Skābeklis (O <sub>2</sub> )	<2%	Procesa un drošības kontrole
Slāpeklis (N <sub>2</sub> )	<2%	Inerts komponents
Amonjaks (NH <sub>3</sub> )	<1%	Korozijas un emisiju risks
Sērūdeņradis (H <sub>2</sub> S)	<1%	Toksicitāte un korozija

## H<sub>2</sub>S drošības risks: nāvējoša toksicitāte

Šis ir drošības, nevis tikai tehnoloģijas jautājums.

Augstās koncentrācijās sērūdeņradis var izraisīt samaņas zudumu un nāvi dažu sekunžu laikā.

Lai gan tā smaržo pēc puvušām olām, augstās koncentrācijās H<sub>2</sub>S ātri paralizē ožas nervus, radot maldinošu drošības sajūtu.

## Biogāzes ugunsbīstamība

Projektā jāparedz drošības un gāzu kontroles risinājumi.

Biogāze ir viegli uzliesmojoša.

Metāns 5-15% koncentrācijā ar gaisu rada sprādzinbīstamu vidi!

Sērūdeņradis koncentrācijās no 4,5% līdz 45% veido sprādzienbīstamus maisījumus ar gaisu!

Sērūdeņraža degšanas procesā rodas cita indīga gāze – sēra dioksīds ( $\text{SO}_2$ ).

## Siltumspēja: enerģētiskais potenciāls ir metāna sastāvā

Lēmumā jāskatās ne tikai tonnas, bet arī metāna īpatsvars un siltumspēja.

### Enerģētiskais potenciāls

Biogāzes enerģētiskais potenciāls ir tieši atkarīgs no metāna sastāva tajā.

### Barības vielas

Metāna daudzumu būtiski palielina taukvielas un ciete kā anaerobajiem mikroorganismiem viegli pieejamas barības vielas.

### Aprēķina robežvērtība

1 m<sup>3</sup> metāna NCV / zemākā siltumspēja ir 9,97 kWh; 1 m<sup>3</sup> biogāzes ar 60% metāna sastāvu atbilst ~6 kWh enerģijas.

### Salīdzinājums

Dabasgāzei NCV / zemākā siltumspēja ir līdzīga – robežās no 9,5 līdz 10,1 kWh/m<sup>3</sup>.

# Biogāzes ražošanas potenciāls

Četras galvenās resursu grupas

Lauksaimniecība

Rūpniecība

Sadzīves atkritumi (poligoni)

Notekūdeņu dūņas

BLOKS

02

## Resursu avoti

---

Biogāzes projekts sākas ar substrāta izcelsmi, kvalitāti, stabilitāti un pieejamību.

## Resursu avots: lauksaimniecības biogāzes piemērs

---



## Resursu avots: lauksaimniecība

---

### Pamats

Lauksaimniecībā biomasas pamatu veido kūtsmēsli un virca.

### Papildu substrāti

Tie tiek sajaukti ar augu atliekām, piemēram, graudaugu, rapša, cukurbiešu, pakaišu vai speciāli audzētu augu atlikumiem.

### Ierobežojumi

Enerģijas kultūraugu, kuri izmantojami arī dzīvnieku un cilvēku pārtikā, izmantošana biogāzes ražošanā var tikt ierobežota.

**Piemērs: Vācijas Maisdeckel – 40–45% substrāta; īpašs atbalsts, ja kūtsmēsli veido vismaz 80% no substrāta masas.**

## Resursu avots: rūpniecība

Rūpniecības substrāti bieži dod labu enerģētisko potenciālu, bet prasa plūsmas un kvalitātes kontroli.

Pārtikas ražošanā veidojas izspiedas no eļļas augiem vai sulām.

Biogāzes substrāts var būt pārtikas atkritumi no restorāniem un pārtikas tirdzniecības vietām.

Papildu plūsmas var būt taukvielas no taukvielu uztvērējiem, brāga no alkohola ražošanas u.c.

## Resursu avots: poligona infrastruktūras piemērs

---



## Resursu avots: sadzīves atkritumi un poligoni

Poligona resurss nav tikai apjoms; būtiska ir kvalitāte un dalītās vākšanas sistēma.

Atkritumu poligonos ~50–70% no nešķirotu sadzīves atkritumu masas veido bioloģiski noārdāmi materiāli.

Poligonos iespējams veidot dalīti vāktu atkritumu plūsmas: bioloģiski noārdāmi mājsaimniecību atkritumi, augu atlikumi, zari, zāle un lapas.

Šo plūsmu izmantošana prasa savākšanas, šķirošanas un piesārņojuma kontroles loģiku.

## Resursu avots: notekūdeņu attīrīšanas piemērs

---



## Resursu avots: notekūdeņu dūņas

Notekūdeņu dūņas jāvērtē pēc sausnes, apjoma un attīrīšanas procesa loģikas.

### Process

Notekūdeņu bioloģiskās attīrīšanas tehnoloģiju pamatā izmanto bioloģiski aktīvās dūņas.

### Biomasa pieaugums

Dūņas tiek barotas ar notekūdeņos esošajām piesārņojošām vielām, veidojot dūņu biomasas pieaugumu.

### Aptuvenais rādītājs

1 m<sup>3</sup> sadzīves notekūdeņu veido aptuveni 70–100 gramu notekūdeņu dūņu sausnes pieaugumu.

### Gāzu emisijas

Procesā izdalās gāzes – galvenokārt CO<sub>2</sub> un dislāpekļa oksīds N<sub>2</sub>O.

BLOKS

03

## Biogāzes iekārta un fermentācijas process

---

Kā substrāts nonāk līdz reaktoram, kā darbojas reaktori un kāpēc biomasas sastāvs ietekmē procesa ātrumu un iznākumu.

## Biogāzes iekārtas vizuālā uzbūve



Iekārtas shēma



Biogāzes iekārtas piemērs dabā

# Lauksaimniecības biogāzes iekārtas pamatelementi

Iekārta jāskatās kā procesu ķēde, nevis kā atsevišķa tvertne.

Šķidru kūtsmēslu tvertne

Cietu barības vielu padeves iekārta

Reaktora tvertne

Izrūgušās biomasas digestāta tvertne

Gāzgolders

Biogāzes attīrīšanas iekārta

## Pārtrauktas un nepārtrauktas darbības reaktori

---

### Pārtrauktas darbības loģika

- Substrāts tiek padots, izstrādāts un iztukšots pilnībā.
- Process vairāk atbilst porciju pieejai.

### Nepārtrauktas / jaukta tipa loģika

- Substrāts tiek padots pa porcijām vai nepārtraukti.
- Atkarībā no padeves veida tas var būt nepārtrauktas darbības vai jaukta tipa (batch).

## Bioreaktoru piemērs

---



## Slapjie un sausie bioreaktori

---

### Slapjie bioreaktori

- Sausna <10%.
- Substrāta padeve un atvade tiek veikta ar sūknēšanu.

### Sausie bioreaktori

- Biomasas sausna ir ~20–40% robežās.
- Piemēroti sausākām un strukturētākām biomasas plūsmām.

## Mezofilais un termofilais darbības režīms

### Mezofilais režīms

- Aptuveni  $\sim 37^{\circ}\text{C}$ .
- Darba robeža parasti  $32\text{--}42^{\circ}\text{C}$ .
- Stabilāks process.

### Termofilais režīms

- Aptuveni  $\sim 55^{\circ}\text{C}$ .
- Darba robeža parasti  $50\text{--}57^{\circ}\text{C}$ .
- Mazāki tilpumi un ātrāks process, bet nestabilāks un patērē vairāk enerģijas sildīšanai.

## Higienizācija un priekšapstrāde

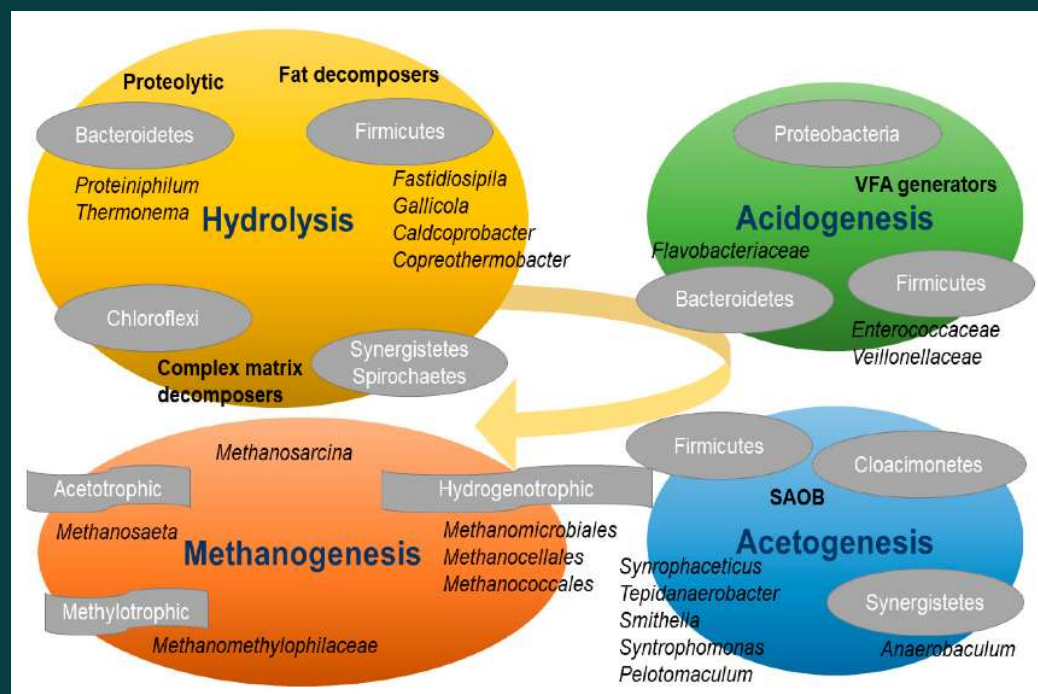
Tehnoloģijas izvēle ir saistīta arī ar substrāta drošību un gala izmantošanu.

Termofīlais process parasti tiek izskatīts, ja nepieciešama substrāta higienizācija.

Tas var būt būtiski, ja substrātu paredzēts izmantot veidos, kur tas var nokļūt cilvēku vai dzīvnieku organismos.

Patogēnu mikroorganismu klātbūtnes novēršanai visbiežāk lieto termisku apstrādi vismaz 70°C 60 minūtes, iespējama arī ķīmiskā apstrāde ar sārmu.

# Fermentācijas procesa shēma



## Fermentācijas procesa stadijas



Jo bioloģiski sarežģītāks materiāls, jo ilgāka un nepilnīgāka var būt hidrolīzes stadija.

## Hidrolīze: kā biomasu kļūst par mikroorganismiem izmantojamu barību

Hidrolīze būtiski ietekmē fermentācijas laiku un biogāzes iznākumu.

### Šūnu struktūra

Biomasu tiek hidrolizēta — tiek sagrauti šūnu biopolimēru apvalki un membrānas.

### Ogļhidrāti un olbaltumvielas

Ogļhidrāti un olbaltumvielas tiek sašķeltas līdz cukuriem, oligosaharīdiem, peptīdiem un aminoskābēm.

### Lipīdi

Lipīdi tiek sašķelti līdz taukskābēm.

### Rezultāts

Šīs vielas kļūst par barību anaerobajiem mikroorganismiem anaerobās fermentācijas procesā.

BLOKS

04

## Alternatīvās biomasas konversijas tehnoloģijas

---

HTC, pirolīze, gazifikācija un sadedzināšana nav biogāze šaurā nozīmē, bet ir būtiskas biomasas konversijas alternatīvas.

## Hidrotermālā karbonizācija (HTC): procesa būtība

HTC ir mitras biomasas termiska apstrāde augstā spiedienā un temperatūrā.

### Procesa apstākļi

Mitru biomasu (~8–15% TS) apstrādā anaerobos apstākļos augstā spiedienā un 180–250°C temperatūrā 2–5 stundas.

### Ķīmiskā loģika

Organiskās vielas hidrolizējas, sadaloties mazākās organiskās molekulās, reaģējot ar ūdeni.

### Frakcijas

HTC galaprodukts ir šķidrā frakcija un gāzes frakcija.

## HTC pielietojums un galaprodukts

HTC vērtība parādās, ja galaproduktu var izmantot kā degvielu.

### Komplekss risinājums

HTC pielietojams kompleksā ar izstrādātas biomasas mehāniskās atūdeņošanas iekārtu.

### Atūdeņošana

Hidrauliskā prese spēj atūdeņot līdz 50–70% sausnei.

### Galaprodukts

Procesā iegūtās ogles izmantojamas kā degviela.

### Siltumspēja

Notekūdeņu dūņu HTC ogles augstākā siltumspēja parasti ir 12–15 MJ/kg atkarībā no pelnu satura.

## Pirolīze: procesa būtība

Pirolīze ir termiska pārveide bez skābekļa.

### Definīcija

Pirolīze ir termiskās konversijas process, kas notiek salīdzinoši augstā temperatūrā anaerobos apstākļos.

### Rezultāts

Process maina organiskā materiāla īpašības, radot oglei līdzīgu produktu.

### Produkti

Pirolīzes procesā iegūst cietu karbonizētu materiālu, gāzes un tvaikus, kas atdzesējot kondensējas pirolīzes eļļās.

## Pirolīze: darba apstākļi un emisiju prasības

Temperatūra un uzturēšanās laiks ietekmē karbonizācijas pakāpi.

### Reaktora darbība

Materiāls tiek karsēts porcijās (batch) vai nepārtrauktas plūsmas reaktorā.

### Temperatūra un laiks

Maksimālā temperatūra parasti ir 350–700°C, uzturēšanās laiks 10–120 minūtes.

### Mitrums

Materiālu pēc izņemšanas no reaktora atdzesē un parasti samitrina līdz aptuveni 10–20% mitruma.

### Emisiju loģika

Pirolīzes gāzu sadedzināšana normatīvo aktu izpratnē tiek pielīdzināta sadedzināšanai, tāpēc vajadzīgas dūmgāzu attīrīšanas iekārtas.

## Gazifikācija: procesa būtība

Gazifikācija pārvērš cietu biomasu degošā gāzē.

Gazifikācija ir termoķīmisks process, kurā cieto biomasu, piemēram, koksnes šķeldu vai granulas, augstā temperatūrā pārvērš gāzēs.

Process notiek 700–1000°C temperatūrā, atsevišķos gadījumos līdz 1500°C, ar ierobežotu skābekļa daudzumu.

Procesa rezultāts ir degoša gāze – singāze, ko izmanto elektroenerģijas un siltuma ražošanā, aizstājot fosilo dabasgāzi.

## Gazifikācijas gāzes – singāzes – sastāvs un siltumspēja

Komponente	Raksturojums	Siltumspēja / piezīme
Oglekļa monoksīds CO	Degoša komponente	~12,6 MJ/m <sup>3</sup>
Ūdeņradis H <sub>2</sub>	Degoša komponente	~10,8 MJ/m <sup>3</sup>
Metāns CH <sub>4</sub>	Degoša komponente	~35,9 MJ/m <sup>3</sup>
Oglekļa dioksīds CO <sub>2</sub>	Nedegoša komponente	Samazina siltumspēju
Slāpeklis N <sub>2</sub> un ūdens H <sub>2</sub> O	Pavadošie komponenti	Ietekmē gāzes kvalitāti
Blakusprodukti	Darva un bioogle	Jāņem vērā tehnoloģijā

BLOKS

05

## Biomasa konversija: Biomass-to-X

---

Biomass-to-X idejas pamatā ir, ka biomasu var kļūt ne tikai par enerģiju, bet arī par degvielām, gāzveida energonesējiem, ķīmiskām vielām un materiāliem.

## Biomassas konversija (Biomass-to-X)

BtX ir nevis viena iekārta, bet tehnoloģiju un produktu kopums.

Biomassas konversija ir stratēģija, kas ietver tehnoloģiju kompleksu, lai biomasas resursus pārvērstu produktos ar pievienoto vērtību, materiālos vai enerģijā.

BtX stratēģija aptver pilnu ciklu no biomasas ražošanas, transporta, apstrādes, līdz pārstrādei un produkta attīrīšanai atbilstoši pielietojumam.

Problēma – dažādas tehnoloģijas un dažādi piegādātāji.

## BtX galaproduktu četras grupas

Grupa	Saisinājums	Piemēri / pielietojums
Aviācijas un transporta degvielas	BtL	SAF, atjaunojamais dīzelis un benzīns, jūras transporta degviela
Gāzveida energonesēji	BtG	Biometāns, CNG ekvivalents, zaļais ūdeņradis
Ķīmiskās vielas un materiāli	BtC	Zaļais metanols, bioplastmasas izejvielas, fenoli un bāzes ķīmikālijas
Siltums un elektroenerģija	—	Koģenerācija un centralizētā siltumapgāde

## BtL: aviācijas un transporta degvielas

BtL ir biomasas ceļš uz šķidrām transporta degvielām.

### Ilgspējīga aviācijas degviela (SAF)

Aizstāj tradicionālo reaktīvo degvielu, samazinot izmešus līdz pat 90%.

### Atjaunojamais dīzēlis un benzīns

Augstas kvalitātes biodīzēlis, ko var izmantot tieši standarta dzinējos.

### Jūras transporta degviela

Smagāku frakciju degvielas kuģu dzinējiem.

## BtG: gāzveida energonesēji

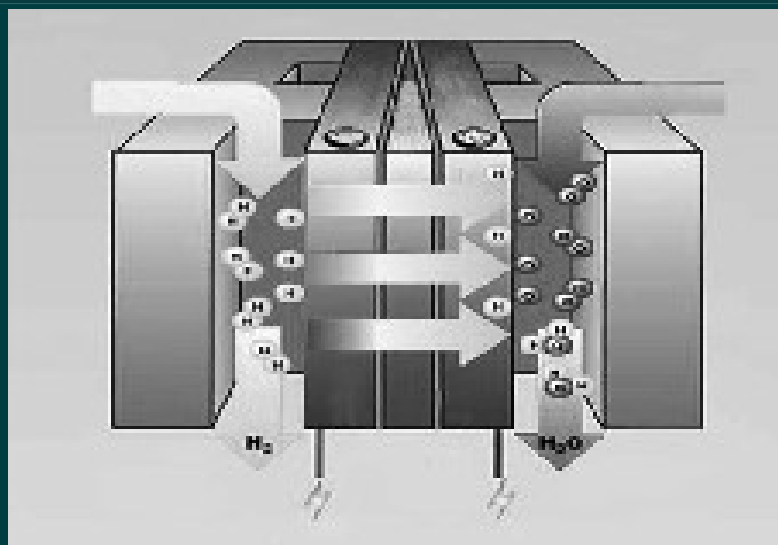
BtG savieno biomasu ar gāzes infrastruktūru, transportu un rūpniecību.

### Biometāns / CNG ekvivalents

Attīrīta biogāze, ko var ievadīt gāzesvadā vai izmantot transportam.

### Zaļais ūdeņradis ( $H_2$ )

Tiek iegūts gazifikācijas procesā, izmantojams kurināmā elementos vai rūpniecībā.



## BtC: ķīmiskās vielas un materiāli

BtC ir materiālu ražošanas un ķīmijas virziens, nevis tikai enerģētika.

### Zaļais metanols

Būtisks rūpniecības šķīdinātājs un izejmateriāls citu ķīmisku vielu sintēzei.

### Bioplastmasas izejvielas

Organiskie savienojumi, no kuriem ražo biopolimērus, piemēram, iepakojumam.

### Fenoli un citas bāzes ķīmikālijas

Aizvieto naftas produktus ikdienas preču un saistvielu ražošanā.

## Siltums un elektroenerģija

Šis ir praktiskākais un pašvaldībām bieži tuvākais izmantošanas virziens.

Koģenerācija un centralizētā siltumapgāde ļauj, sadedzinot biomasu vai tās pārstrādes blakusproduktus, ražot siltumenerģiju un elektrību.

Enerģija var nodrošināt pašu BtX rūpnīcu darbību.

Enerģiju var arī padot centralizētās siltumapgādes tīklā un elektrotīklā.

## Reģenerācijas iekārtas: sadedzināšana

Sadedzināšanas virzienā tehnoloģija vienmēr jāsasaista ar dūmgāzu attīrīšanu un ekspluatācijas drošību.

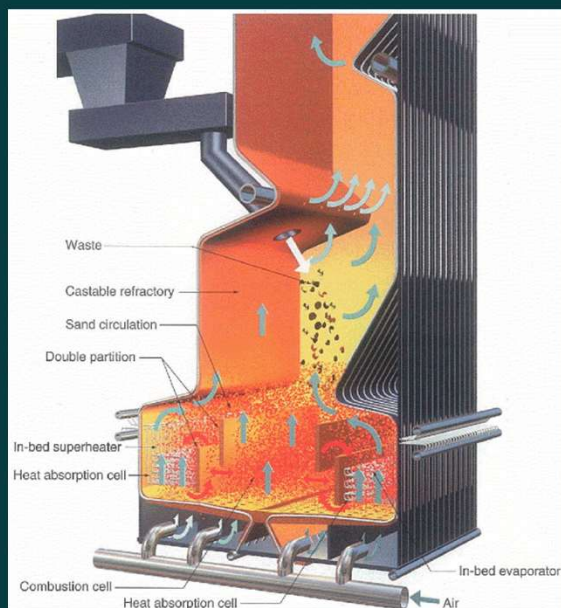
Koģenerācija no biomasas un no atkritumiem.

Spiediena iekārtas – PED sertifikācija.

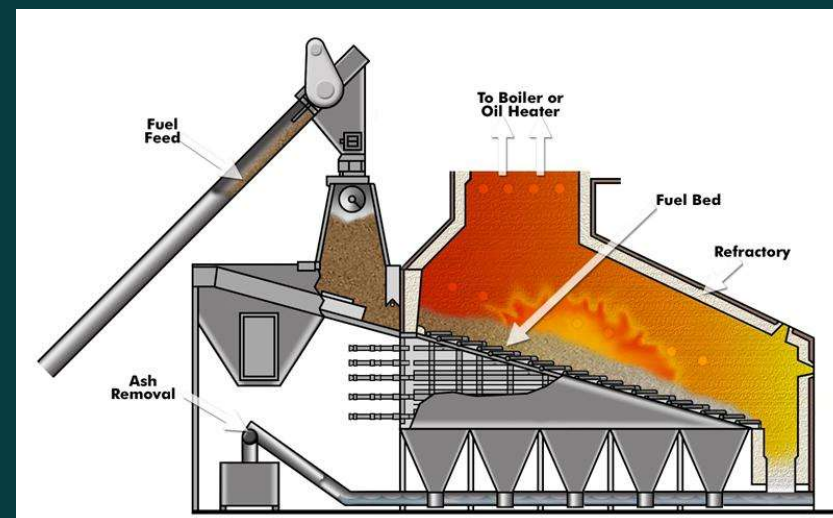
Dūmgāzu attīrīšana.

Sadedzināšanas tehnoloģijas – kustīgie ārdi un verdošais slānis.

## Sadedzināšanas tehnoloģiju vizuālie piemēri



Verdošā slāņa / sadedzināšanas procesa piemērs



Kustīgo ārdū sadedzināšanas piemērs

# Sadedzināšanas tehnoloģijas

---

## Kustīgie ārdi

- Piemērojami heterogēnākām kurināmā plūsmām.
- Būtiska mehāniskā padeve, degšanas zonas un pelnu apsaimniekošana.

## Verdošais slānis

- Piemērojams noteikti sagatavotām kurināmā plūsmām.
- Svarīga daļiņu frakcija, gaisa padeve un procesa stabilitāte.

# Dalībnieku jautājums: tekstils biomasas plūsmā

Vai vilna, kokvilna un lins var būt daļa no biomasas veidošanas plūsmas?

## Īsā atbilde

Jā — dabīgās šķiedras ir bioloģiskas izcelsmes materiāli, bet tekstils nav automātiski ievietojams parastā bioatkritumu vai biogāzes substrāta plūsmā.

## Praktiskais nosacījums

Jāzina šķiedru sastāvs, krāsvielas, apdares ķīmija, piesārņojums, mitrums, priekšapstrāde un tas, vai materiāls vispirms nav izmantojams atkārtoti vai pārstrādājams.

## Lēmuma princips

Bioloģiskai vai enerģētiskai konversijai jāskatās tikai tā frakcija, kas nav derīga atkārtotai izmantošanai vai materiālu pārstrādei un ir tehniski droša procesam.

# Tekstila plūsmas tehniskais filtrs

Kad dabīgās šķiedras var skatīt kā bioloģiskas izcelsmes konversijas resursu?

Kritērijs	Ko pārbaudīt	Risks, ja neizdara
Šķiedru sastāvs	Kokvilna, vilna, lins pret sintētiskiem maisījumiem	Sintētika nepiedalās bioloģiskā noārdīšanā un rada piesārņojumu
Ķīmiskā apdare	Krāsvielas, impregnēšana, liesmu slāpētāji, pārklājumi	Inhibitori, toksicitāte, digestāta kvalitātes risks
Piesārņojums	Eļļas, metāli, plastmasa, higiēnas piesārņojums	Procesa traucējumi un neatbilstošs atlikums
Priekšapstrāde	Smalcināšana, šķirošana, hidrolīze vai cita apstrāde	Zema noārdīšanās un slikts gāzes iznākums
Alternatīva izmantošana	Vai ir iespējama atkārtota lietošana vai pārstrāde	Enerģētika priekšlaicīgi iznīcina materiāla vērtību

Šis filtrs neizslēdz tekstilu; tas nosaka, kad tas vispār ir tehniski pamatoti vērtējams.

# Paldies par uzmanību!

---

Enerģijas ražošana no biomasas un bioatkritumiem

# Projekta atmaksāšanās aprēķins

## Projekta atmaksāšanās aprēķina mērķis

Lēmuma pieņemšanas rīks.

Precīzs un visaptverošs, kvantificējams (naudas izteiksmē) izmaksu un ienākumu (ieguvumu) salīdzinājums starp situāciju BEZ Projekta un situāciju AR Projektu.



# Projekta atmaksāšanās aprēķins

NPK	Rādītāja apraksts	Mērvienība	Vērtība nomināli	Vērtības pa gadiem:											
				2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Ražošanas plāns: MWh/gadā			11 939	12 952	13 966	14 979	15 993	17 006	17 006	17 006	17 006	17 006	17 006	17 006
2	Realizācijas apjoms, t.sk.: MWh/gadā			10 590	11 489	12 388	13 287	14 186	15 085	15 085	15 085	15 085	15 085	15 085	15 085
3	Rezerves jauda: MWh/gadā			8 447	8 447	8 447	8 447	8 447	8 447	8 447	8 447	8 447	8 447	8 447	8 447
4	Perspektīvais jaudas pieaugums (PJP): MWh/gadā			2 143	3 042	3 941	4 840	5 739	6 638	6 638	6 638	6 638	6 638	6 638	6 638
5	Ievadītā jauda: MWh/gadā			14 286	15 407	14 466	15 588	16 709	17 830	17 830	17 830	16 150	16 150	16 150	16 150
6	Kurināmā cena (šķelda): EUR/MWh		14,31	14,31	14,46	14,55	14,90	15,28	15,66	16,05	16,45	16,70	16,95	17,20	
7	Kurināmā cena (dīzeļdegviela): EUR/MWh		40,00	40,00	41,00	42,00	44,00	46,00	49,00	51,00	54,00	54,81	55,63	56,47	
8	Kurināmā siltumspēja (šķelda): MWh/m3		0,74												
9	Kurināmā siltumspēja (dīzeļdegviela): MWh/l		0,01												
10	IZMAKSAS:				1 502 820	308 317	355 077	405 160	463 505	479 092	2 596 178	5 208 089	295 521	299 628	
11	Kurināmā izmaksas (šķelda): EUR/gadā					162 598	173 248	184 540	196 173	201 069	206 134	269 713	273 759	277 865	
12	Kurināmā izmaksas (dīzeļd.) piķa slodžu un PJP segšanai ziemas mēnešo (nov-mar): EUR/gadā					135 725	171 636	210 223	256 727	267 206	282 924				
13	Tehnoloģisko iekārtu apkopes izmaksas AK-6000: EUR/gadā		1,5 - 2,5%			9 993	10 193	10 397	10 605	10 817		6 585	6 585	6 585	
14	Projekta finansēšanas izmaksas ar kredītu (10 gadi): EUR/gadā		15 178,00									15 178	15 178	15 178	
15	Projekta investīciju izmaksas: EUR		1 502 820,00		1 502 820						2 107 120	4 916 613			
16	AK-6000 iekārtu nomaiņa un aprīkošana ar ESP filtru: EUR		420 200,00												
17	Siltumtehnikas pārbūve EUR		231 000,00												
18	Automātiskās vadības sistēmas modernizācija EUR		405 000,00												
19	Projektēšana EUR		64 000,00												
20	Rezerves kurināmā padeves sistēma KIV katliem EUR		246 000,00												
21	IENĀKUMI:				6 056 543	6 207 956	6 363 155	6 522 234	6 685 290	6 852 422	7 023 733				
22	Siltumenerģijas ražošanas tarifs EUR/MWh		43,08		0	533 659	572 388	611 117	649 846	649 846	649 846	649 846	649 846	723 822	725 672
23	Ienākumi no siltumenerģijas realizācijas EUR					533 659	572 388	611 117	649 846	649 846	649 846	649 846	649 846	649 846	649 846
	Ietaupījumi, automatizācijas rezultātā samazinot darbaspēka izmaksas EUR													73 977	75 826
	ATMAKSĀŠANĀS APRĒĶINS:														
24	Projekta naudas plūsma EUR/gadā				-1 502 820	225 342	217 311	205 956	186 340	170 754	-1 946 332	-4 558 243	428 301	426 044	
25	Projekta kumulētā naudas plūsma EUR/gadā				-1 502 820	-1 277 478	-1 060 167	-854 211	-667 870	-497 116	-2 443 448	-7 001 691	-6 573 391	-6 147 347	
26	IRR %														
27	20 gada NPV* 6,65%														



# Projekta atmaksāšanās aprēķins

## Projekta atmaksāšanās aprēķins - metodes

Izmaksu – ieguvumu analīze (IIA jeb angl. CBA).

- Finanšu analīze
- Ekonomiskā analīze (Sociālās izmaksas un ieguvumi)
- Jutīguma analīze
- Risku analīze



# Projekta atmaksāšanās aprēķins

## Projekta atmaksāšanās aprēķins - rādītāji

### Neto pašreizējā vērtība

- Ekonomiskā neto pašreizējā vērtība (ENPV)
- Finansiālais kapitāla neto tagadnes ienesīgums (FNPV<sub>k</sub>)
- Investīciju finansiālais neto tagadnes ienesīgums (FNPV<sub>c</sub>)

### Ekonomiskā ienesīguma norma (ERR) un lekšējās peļņas norma (IRR)

*Būtiskākā atšķirība ir tā, ka IRR vērtē tiešo finansiālo peļņu, bet ERR novērtē arī plašāku ietekmi uz sabiedrību*

### Ieguvumu un izmaksu attiecība (B/C)

