



**IZGLĪTĪBAS MODUĻA
"KLIMATA PĀRMAIŅAS"
IZVEIDE LIEPĀJAS UNIVERSITĀTĒ**

Project No. 2/EEZLV02/ 14/GS/044 Contract No.
2/EEZLV02/14/GS/044/011 24.04.2015

Atjaunojamā enerģija Latvijā

Latvijas enerģētika

- Latvijas enerģijas bilanci veido – pašu saražotā enerģija un importētā enerģija (17,4% 2012.g. skaitot tikai elektroenerģiju)
- Pašu saražotā enerģija:
 - Daugavas HES – kopējā jauda 1525 MW (salīdzinājumam, maksimālā patēriņa slodze ir apmēram 1400 MW)
 - Rīgas TEC 1 un TEC 2 – kopējā jauda 950 MW
- Atjaunojamie energoresursi veido 55% no visas Latvijā patērētās elektroenerģijas (lielo HES nopelns)
- Problēma – ūdens pietece Daugavā ir mainīga un maksimālo slodžu laikā (ziemā) Daugavas HES spēj nodrošināt tikai 150 - 200 MW
- Ziemā abi TEC ir neaizstājami – bez tiem Latvijas enerģētika nevarētu eksistēt

Latvijā pieejamā atjaunojamā enerģija

- Saules starojums (saules kolektors, saules paneļi)
- Vējš (vēja turbīnas)
- Viļņu kustība (viļņu ģeneratori)
- Ūdens plūsma (hidroelektrostacijas)
- Biomasas (kurināmais, biogāze)
- Ģeotermālā enerģija

Atjaunojamo energoresursu potenciāls Latvijā

Atjaunojamās enerģijas veids	Esošā jauda MW	Prognozējamā jauda
Biomasa	56	150
Biogāze	50	90
Vējš	75	500
Mazie HES	48	75
Lielie HES	1522	1522
Kopā	1751	2337

Prognose 2020 – 2025

Saules starojums

- Saules enerģiju Latvijā var iegūt 2 veidos
 - Saules termālais kolektors
 - Saules baterijas
- Abos variantos problēmas rada relatīvi nelielais saules starojuma daudzums un tā sezonālās izmaiņas (it sevišķi ziemas periods)
- Tehnoloģiju pielietojuma specifika Latvijas apstākļos
 - Saules termālais kolektors efektīvi darbojas tikai vasarās
 - Saules baterijas enerģiju ražo arī ziemā un mākoņainā laikā





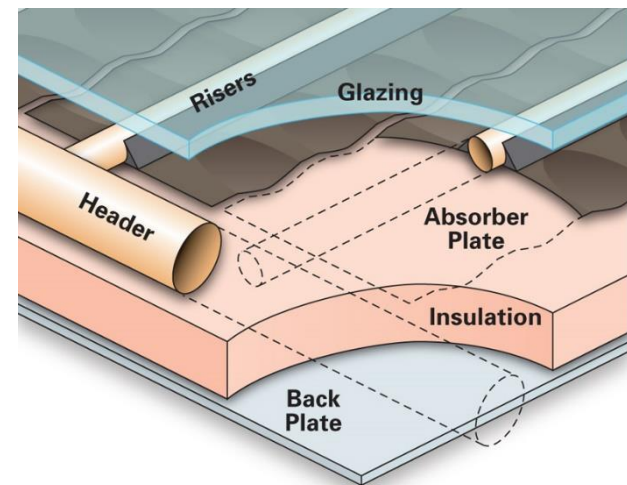
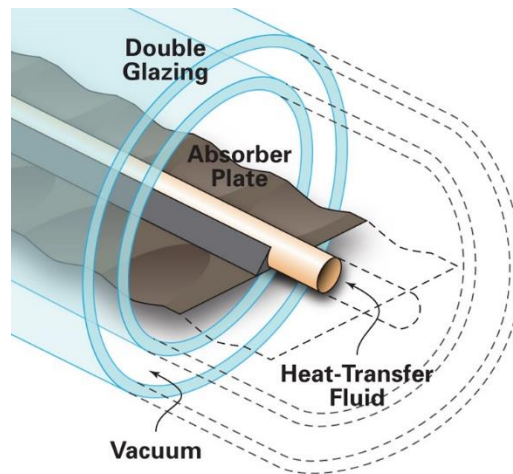
**IZGLĪTĪBAS MODUĻA
"KLIMATA PĀRMAIŅAS"
IZVEIDE LIEPĀJAS UNIVERSITĀTĒ**

Project No. 2/EEZLV02/ 14/GS/044 Contract No.
2/EEZLV02/14/GS/044/011 24.04.2015

Saules termālais kolektors

Saules termālais kolektors

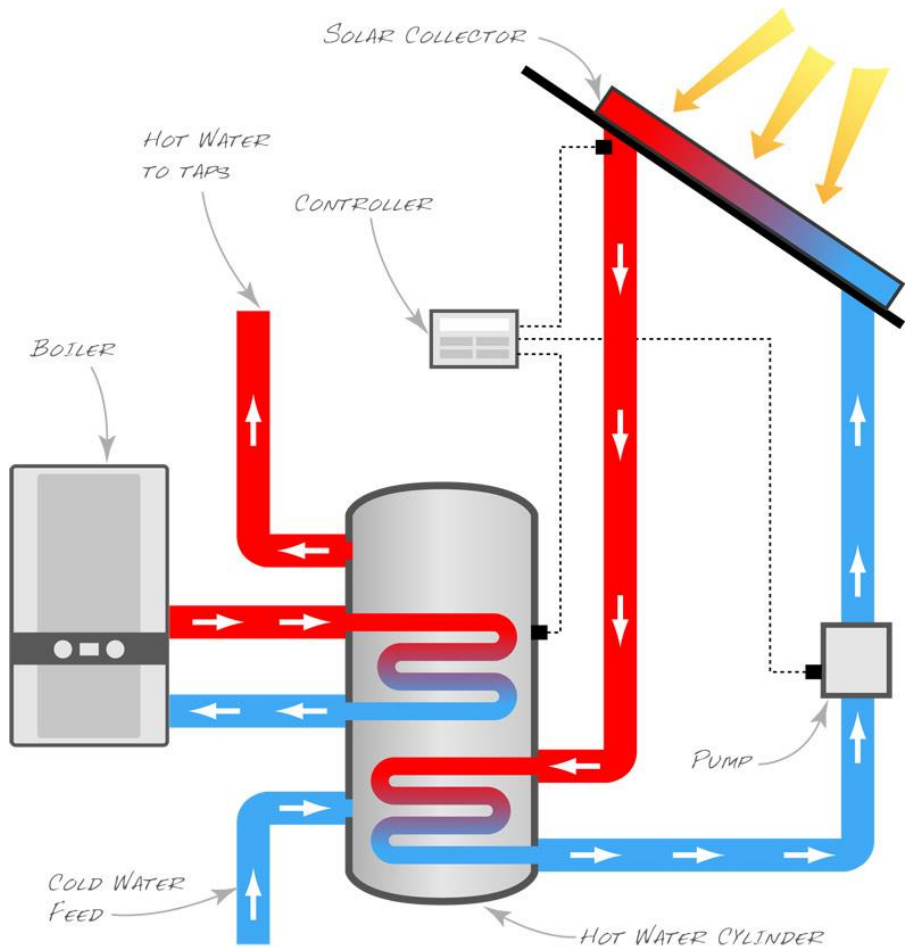
- Saules termālie kolektori iedalās
 - Plakanais (flat plate)
 - Vakuuma (evacuated tube)
- Latvijas apstākļiem vispiemērotākais ir vakuuma kolektors



Saules termālais kolektors

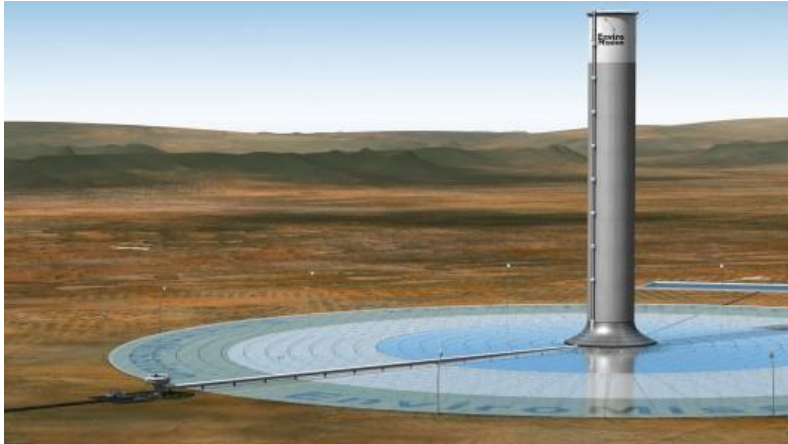


Saules kolektors ūdens sildīšanai



1. Saules termālais kolektors
2. Caurules un ventiļi
3. Ūdens tvertne
4. Sūknis – nodrošina siltummaiņa cirkulāciju no kolektora uz tvertni
5. Kontrolieris – regulē temperatūru tvertnē, ieslēdzot un izslēdzot sūkni
6. Boileris – silda ūdeni tvertnē, kad kolektors nestrādā

Saules termālās elektrostacijas

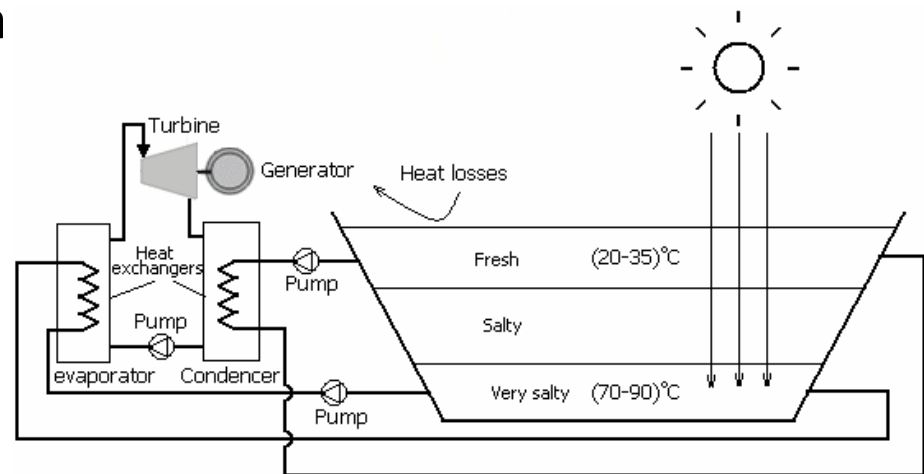


Izbūvei Latvijā nav ekonomiska pamatojuma



Saules dīķis (solar pond)

- Sālsūdens dabiski veido sāļuma gradientu (Haloklīns) – virspusē mazāka koncentrācija, lejā vislielākā
- Koncentrētā sālsūdenī šī īpašība izpaužas īpaši spilgti un to var izmantot enerģijas ieguvei
- Mākslīgā, īpaši veidotā ūdenstilpnē, haloklīna dēļ, apakšējā slānī temperatūra var sasniegt pat 90°C (virspusē 30°C)
 - Ļoti zema efektivitāte
 - Ūdens iztvaiko, jāpapildina



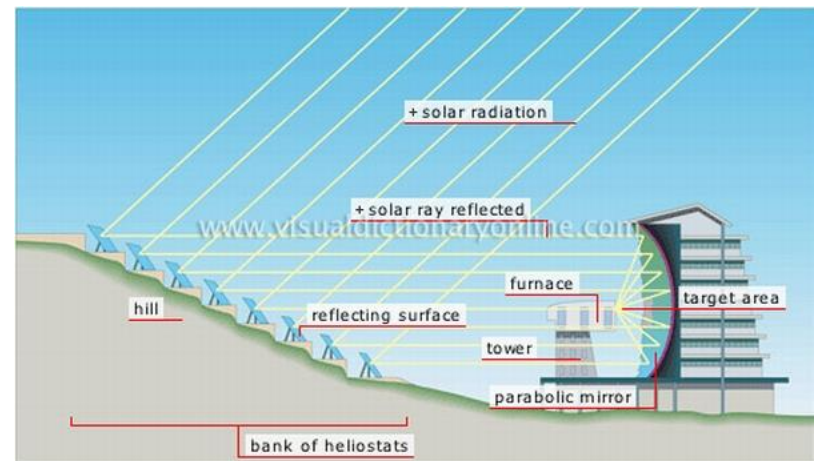
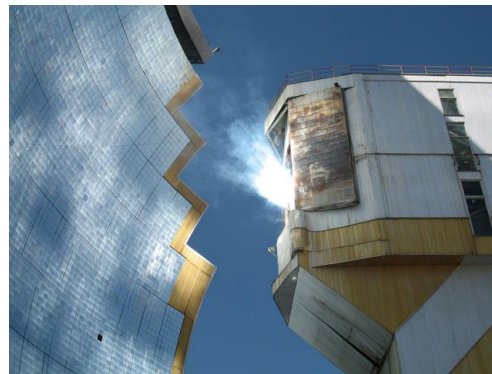
Saules termālā enerģija

- Saules termālās enerģijas izmantošana ietver plašu risinājumu klāstu
- Gandrīz katrā jomā, kur veiktas kādas darbības ar tiešu vai netiešu temperatūras izmantošanu, var pielietot saules termālās enerģijas ieguves risinājumus
- Izplatītākie pielietojumi:
 - Saules krāsns – industriālām vajadzībām
 - Saules žāvētāji – koksnei, labībai, dažādiem žāvētiem produktiem
 - u.c.

Saules krāsns

- Saules krāsns (solar furnace) – struktūra, kas koncentrējot saules starojumu rada augstu temperatūru
- Var sasniegt līdz 3500°C temperatūru
- Salīdzinājumam:
 - Elektriskā loka krāsns (laboratorijas līmeņa) – 3000°C
 - Saules virsma – 4000 līdz 5500 °C
- Pielietojums atkarībā no temperatūras:
 - 1400°C – H₂ ražošana no metāna
 - 2000°C – materiālu testēšana augstā temperatūrā (NASA, u.c.)
 - 3500°C – nanomateriālu ražošana (oglekļa nanocaurulītes, u.c.)

Saules krāsns



Saules krāsns

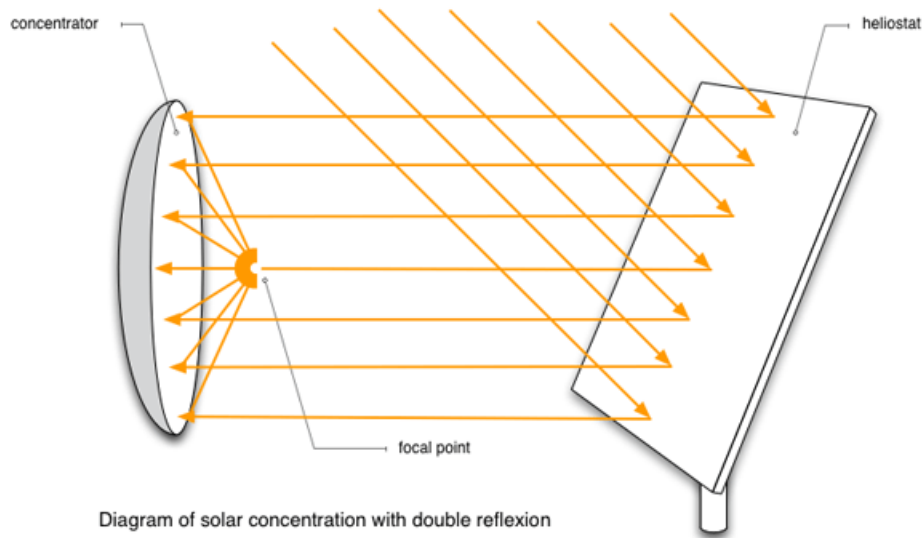
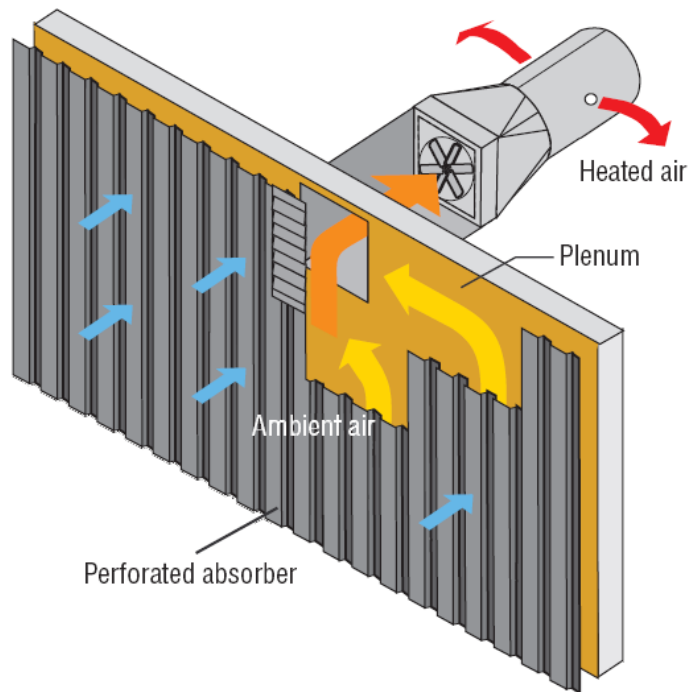


Diagram of solar concentration with double reflexion



Saules sildītājs (solar wall)



Avots: <http://www.nrel.gov>



**IZGLĪTĪBAS MODUĻA
"KLIMATA PĀRMAIŅAS"
IZVEIDE LIEPĀJAS UNIVERSITĀTĒ**

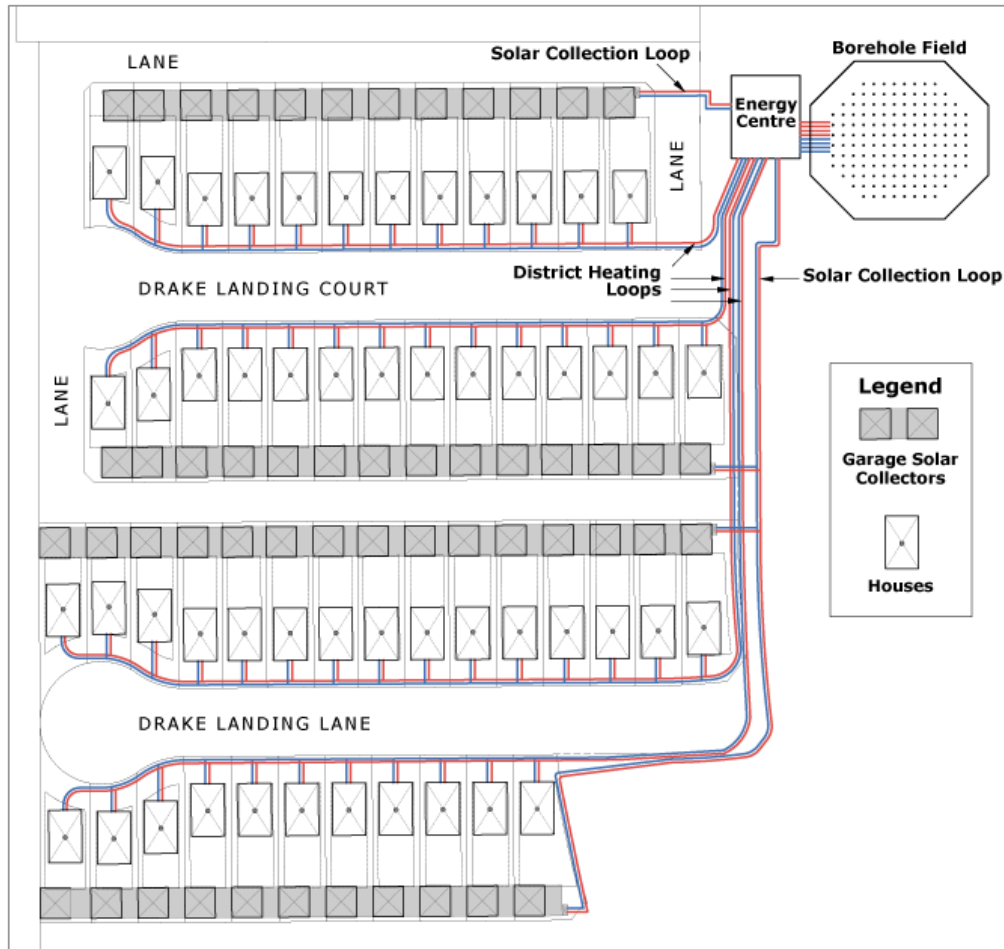
Project No. 2/EEZLV02/ 14/GS/044 Contract No.
2/EEZLV02/14/GS/044/011 24.04.2015

Saules siltuma uzglabāšana

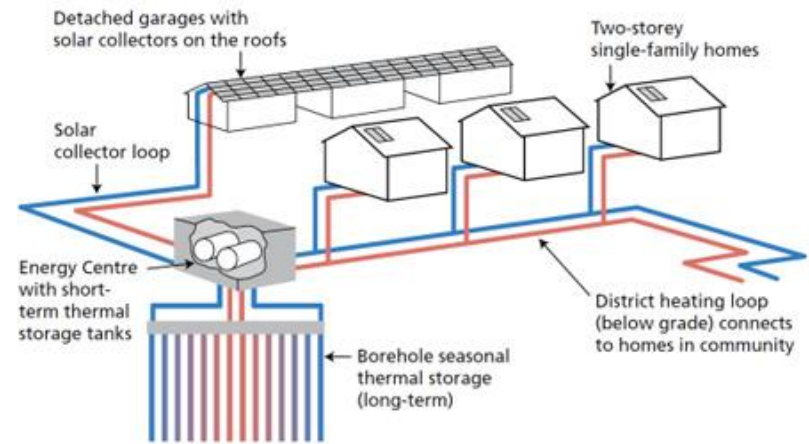
Saules siltuma uzglabāšana

- Balstās principā, ka saules enerģija tiek iegūta lielākā apjomā kad tā ir pieejam visvairāk, un izmantota tad kad tā ir nepieciešama
 - Diena/Nakts
 - Vasara/Ziema
- Pamata tehniskais risinājums – siltumnesēja uzsildīšana un iesūknēšana labi izolētā ģeoloģiskā struktūrā vai mākslīgi veidotā rezervuārā
- Siltumnesēji:
 - Ūdens – relatīvi ātri atdod siltumu (max darba temperatūra 100 °C)
 - Šķidra sāls – izkūst un saglabā šķidru stāvokli 288 °C (max darba temperatūra 500 °C)

Drake Landing Solar Community

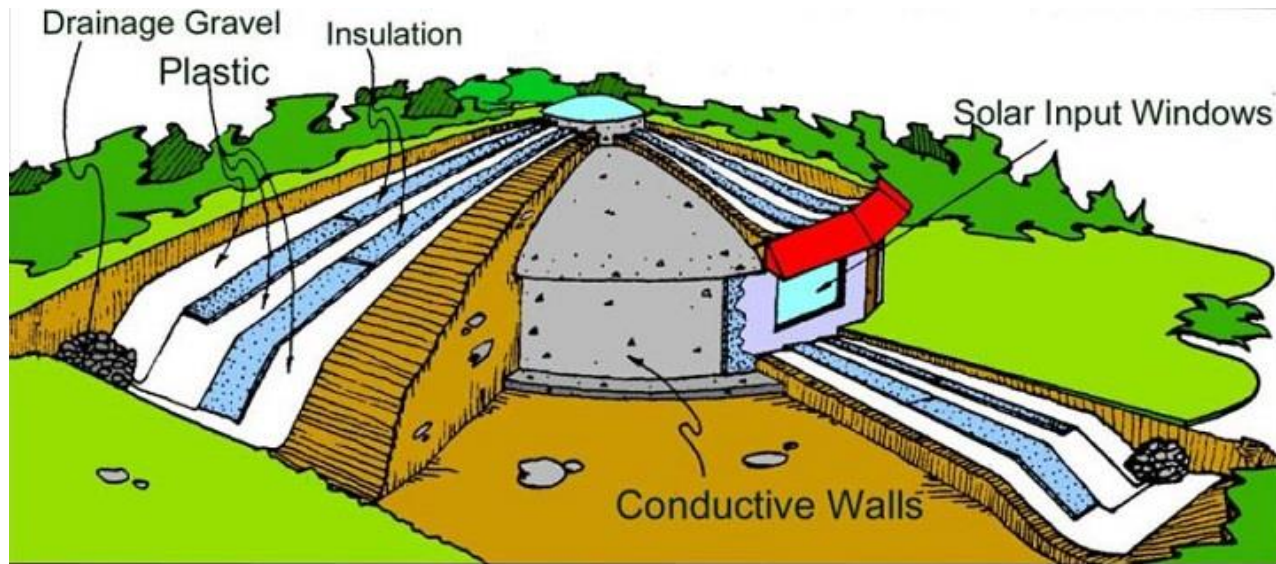


Solar Seasonal Storage and District Loop



<http://www.dlsc.ca>

Saules siltuma uzglabāšana





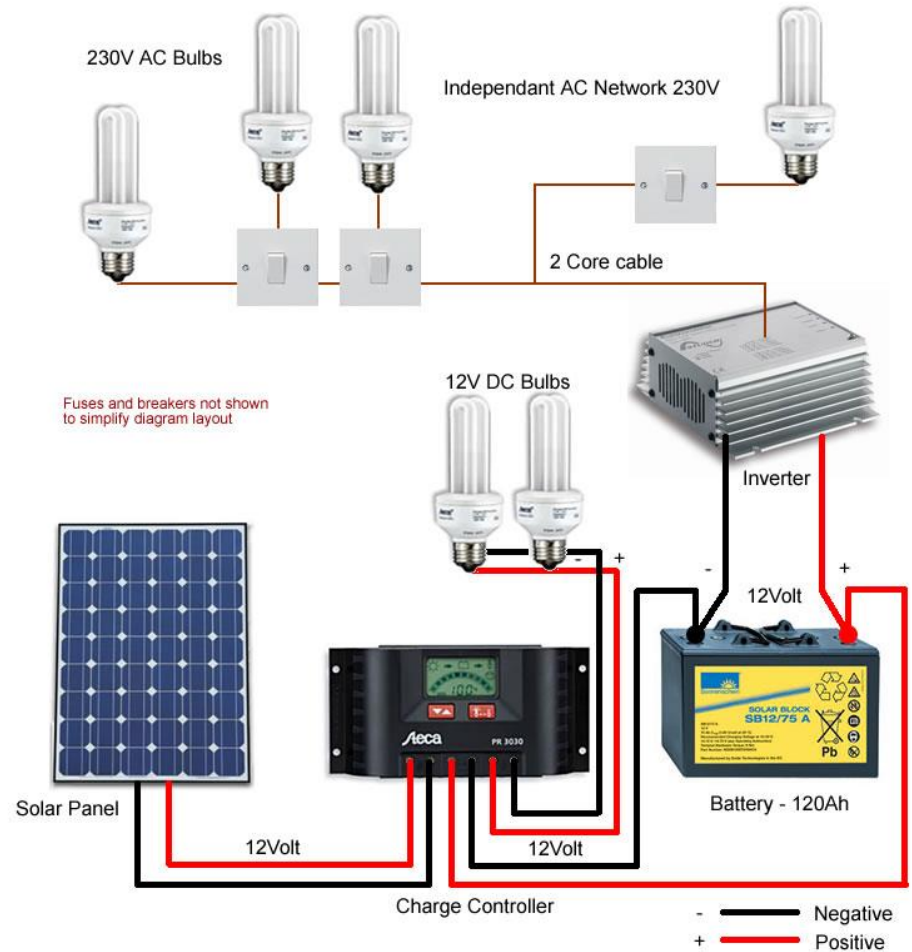
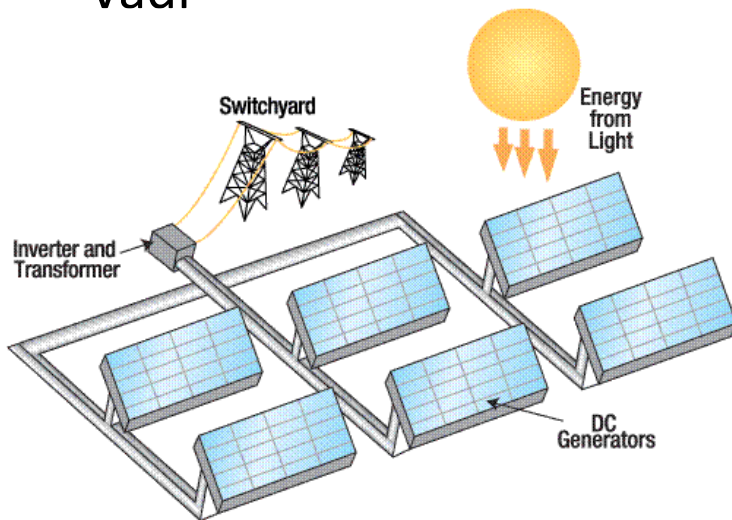
**IZGLĪTĪBAS MODUĻA
"KLIMATA PĀRMAIŅAS"
IZVEIDE LIEPĀJAS UNIVERSITĀTĒ**

Project No. 2/EEZLV02/ 14/GS/044 Contract No.
2/EEZLV02/14/GS/044/011 24.04.2015

Saules baterijas

Fotovoltiskā sistēma

- Saules bateriju panelis
- Kontrolieris
- Strāvas pārveidotājs
- Akumulatori
- Vadi



Saules bateriju galvenie parametri

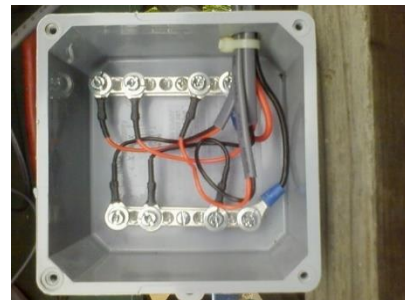
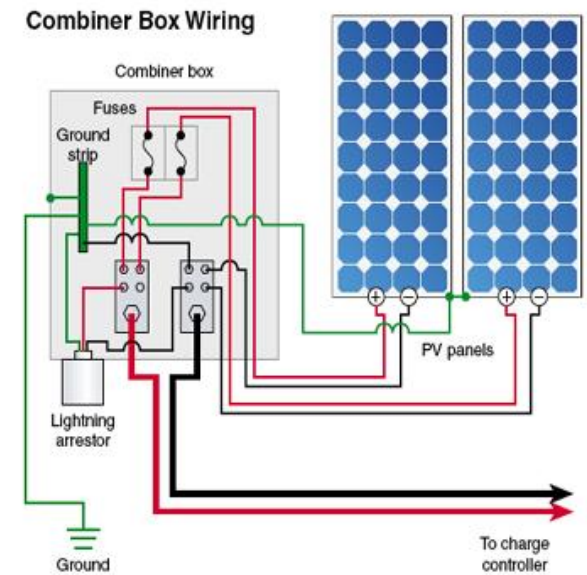
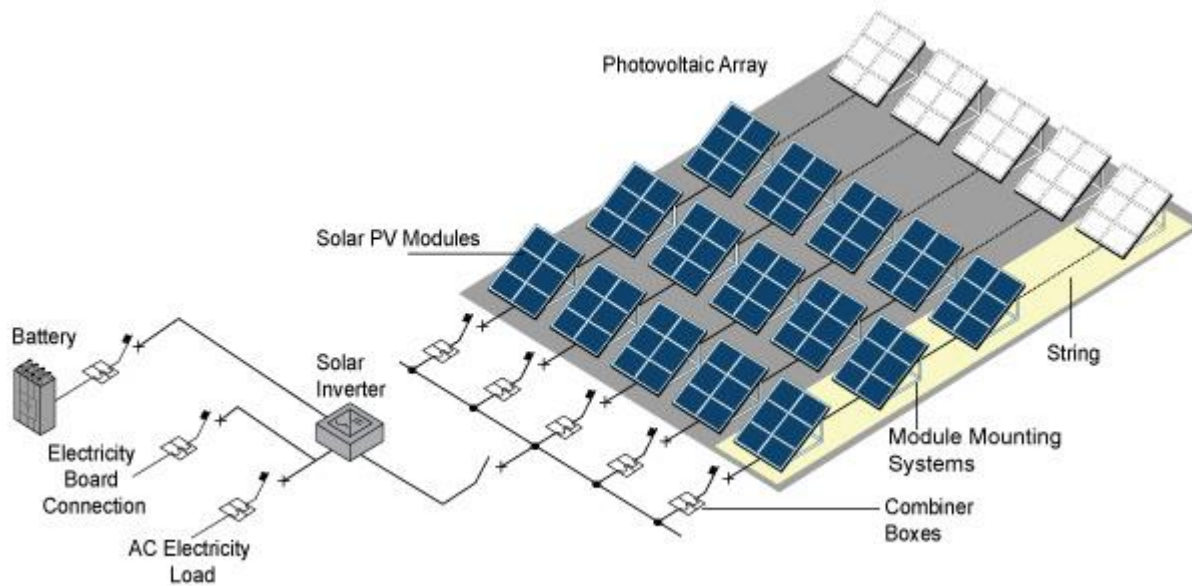
- Paneļa laukums
- Paneļa efektivitāte (efficiency, yield) – izsaka cik daudz no saules enerģijas tiek konvertēta elektroenerģijā. Mēra procentos.
- Nominālā jauda (nominal power) – standarta testa apstākļos (Standard Test Conditions - STC) iegūtā jauda. Mēra Wp (watt-peak)
- Reālā jauda – enerģijas daudzums, kuru iegūst ar konkrētu konfigurāciju konkrētā vietā un laikā

Akumulatori

Svina-skābes akumulatori

- 100 gadus veca tehnoloģija, bet to izmanto 99% PV sistēmās
- Lēta un efektīva
- Industriālā līmeņa akumulatori var kalpot pat 20 gadus
- Patērētāja līmeņa – 3 līdz 5 gadi (dziļā cikla)
- Dziļā cikla akumulatori – lēna izlāde. Automašīnās lietotie akumulatori ātri uzlādējas un tikpat ātri izlādējas (viens uzlādes/izlādes cikls ir ļoti īss)
- PV sistēmās var lietot tikai īpaši piemērotus svina-skābes akumulatorus

Industriāla līmeņa fotovoltiskā sistēma



Sadales mezgls

Programmatūra PV aprēķiniem

Saules starojuma intensitātes, iegūstamās jaudas aprēķini

PVGis (<http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/>)

Instalācijas efektivitātes, elektroenerģijas zudumu aprēķini

PV Software ([http://photovoltaic-software.com/DC AC drop voltage energy losses calculator.php](http://photovoltaic-software.com/DC%20AC%20drop%20voltage%20energy%20losses%20calculator.php))

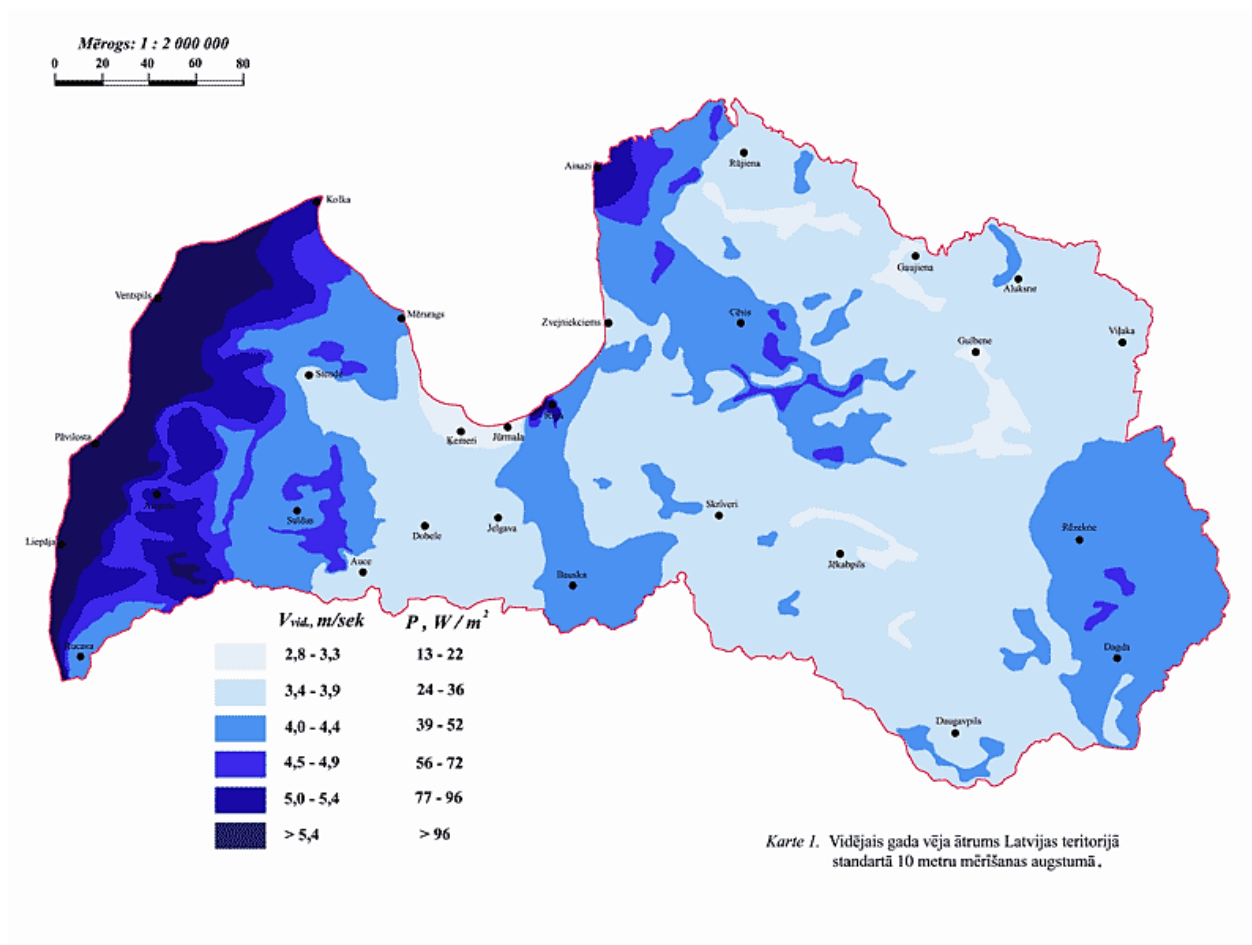


**IZGLĪTĪBAS MODUĻA
"KLIMATA PĀRMAIŅAS"
IZVEIDE LIEPĀJAS UNIVERSITĀTĒ**

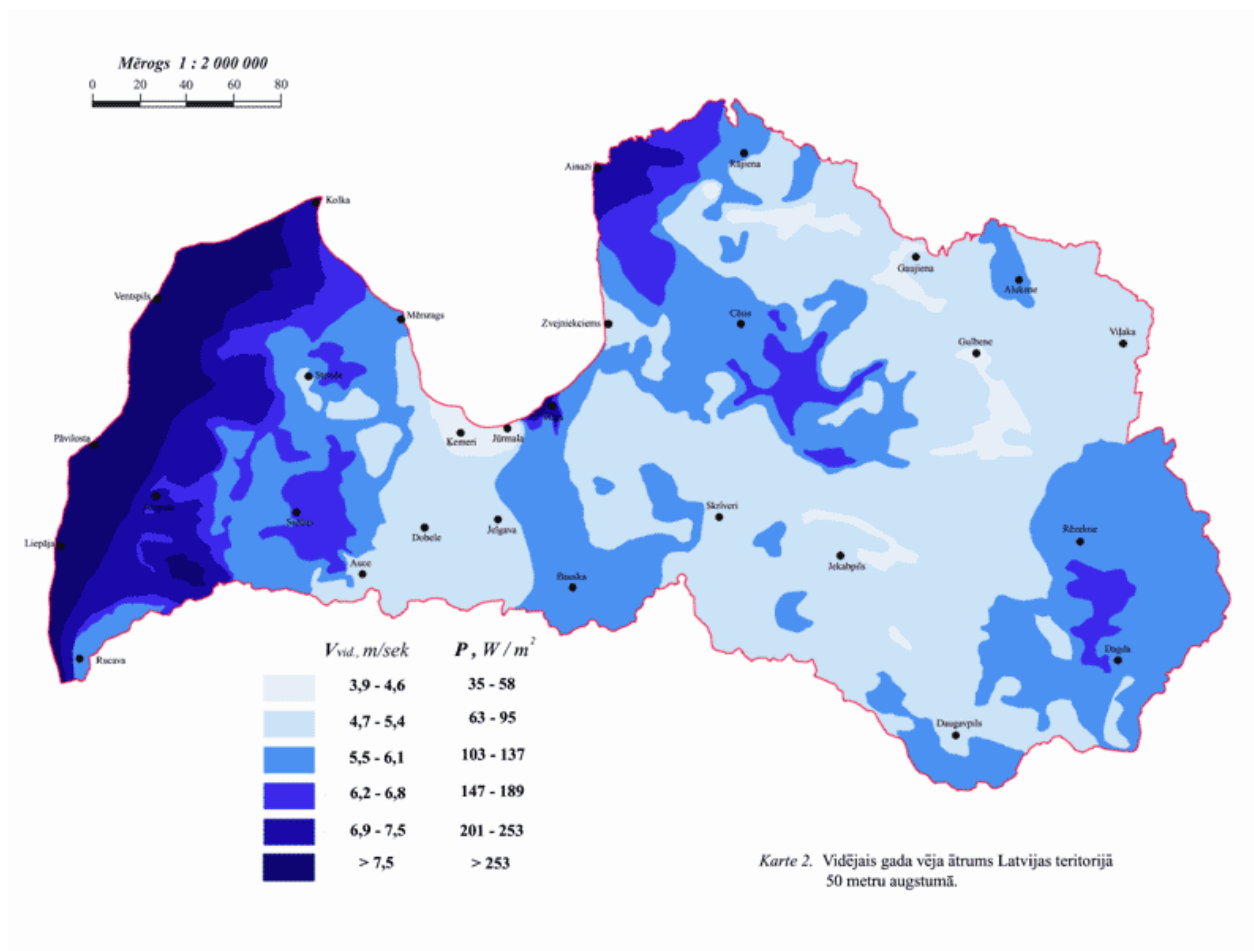
Project No. 2/EEZLV02/ 14/GS/044 Contract No.
2/EEZLV02/14/GS/044/011 24.04.2015

Vēja enerģija

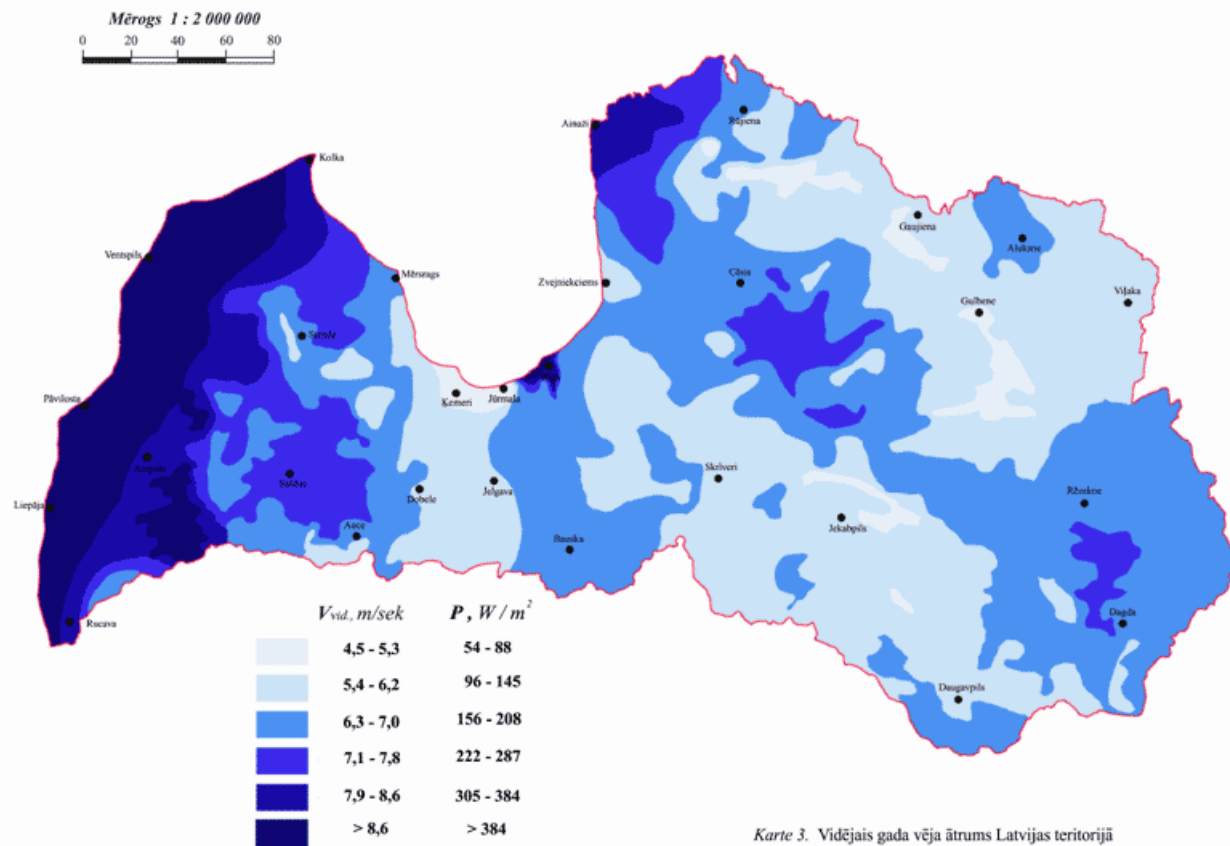
Vēja enerģija Latvijā 10 m augstumā



Vēja enerģija Latvijā 50 m augstumā



Vēja enerģija Latvijā 100 m augstumā



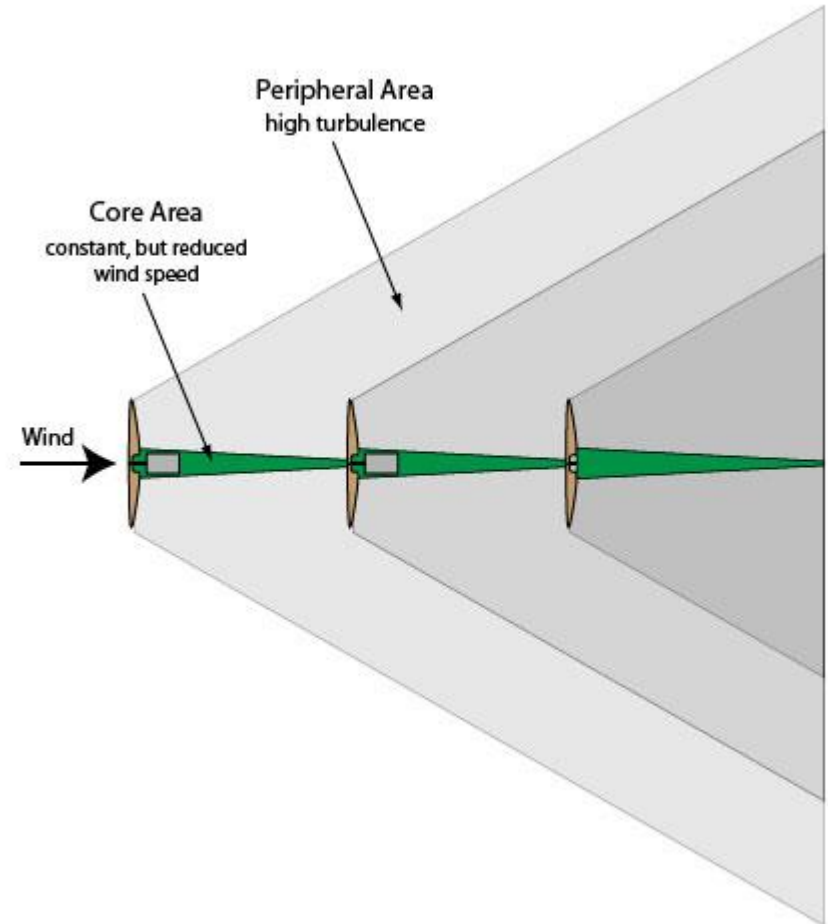
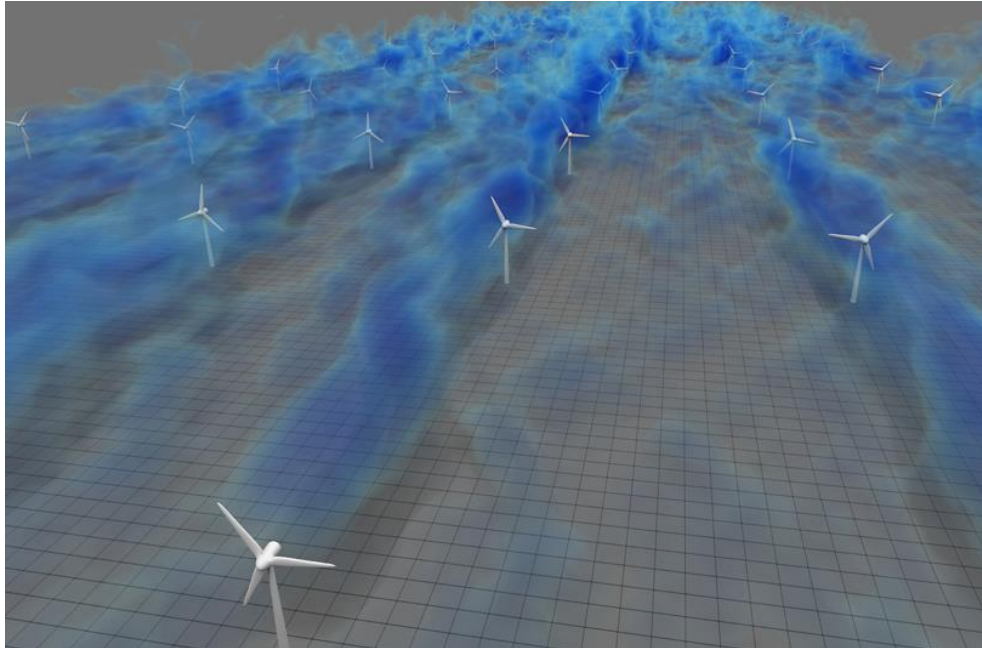
Vēja turbīnu iedalījums

Horizontālās ass (HAWT)

- Priekšrocības
 - Virziendarbība – var pagriezt konkrētā (vislielākā vēja) virzienā
- Trūkumi
 - Augstas izmaksas, sarežģīta uzstādīšana
 - Jānodrošina optimāls izvietojums, lai viena otrai netraucētu – neradītu turbulenci
 - Lai iegrieztu nepieciešams relatīvi liels vēja ātrums – jānovieto uz augsta torņa



HAWT turbulence



Vēja turbīnas uzstādīšana

- Ģeoloģiskā izpēte – grunts stabilitātes noteikšana
- Pamatnes gredzena (anchor ring/cage) uzstādīšana
- Pamatnes betonēšana



Vēja turbīnas uzstādīšana

- Transports
 - Ar kuģi
 - Ar vilcienu
- Jācenšas samazināt un optimāli plānot sauszemes maršruta garumu



Vēja turbīnas uzstādīšana



Vēja turbīnas uzstādīšana



Vēja turbīnu iedalījums

Vertikālās ass (VAWT)

- Priekšrocības
 - Nav virziendarbība – mazāk ietekmē turbulence
 - Var iegūt enerģiju pat no turbulentām vēja plūsmām
 - Lai iegrieztu nav nepieciešams liels vēja ātrums (var novietot zemu)
 - Relatīvi lētas – piemērotas mājsaimniecībām
- Trūkumi
 - Nav virziendarbība – nevar pagriezt konkrētā (vislielākā vēja) virzienā



VAWT vēja turbīnas



Vēja turbīnas mājsaimniecībās

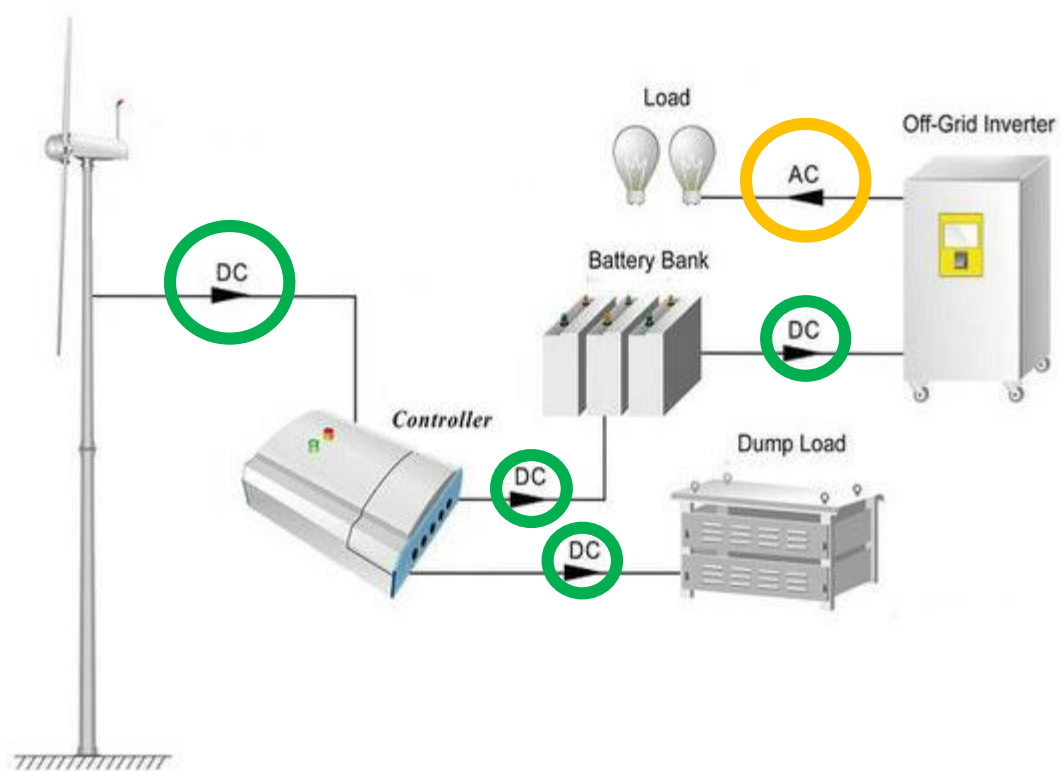
- Svarīgi izvēlēties pareizo turbīnas jaudas klasi un fiziskā lieluma parametrus (transportēšana, uzstādīšana)



Class	Avg Wind Speed (m/s)	Turbulence
IA	10	18%
IB	10	16%
IIA	8.5	18%
IIB	8.5	16%
IIIA	7.5	18%
IIIB	7.5	16%
IVA	6	18%
IVB	6	16%

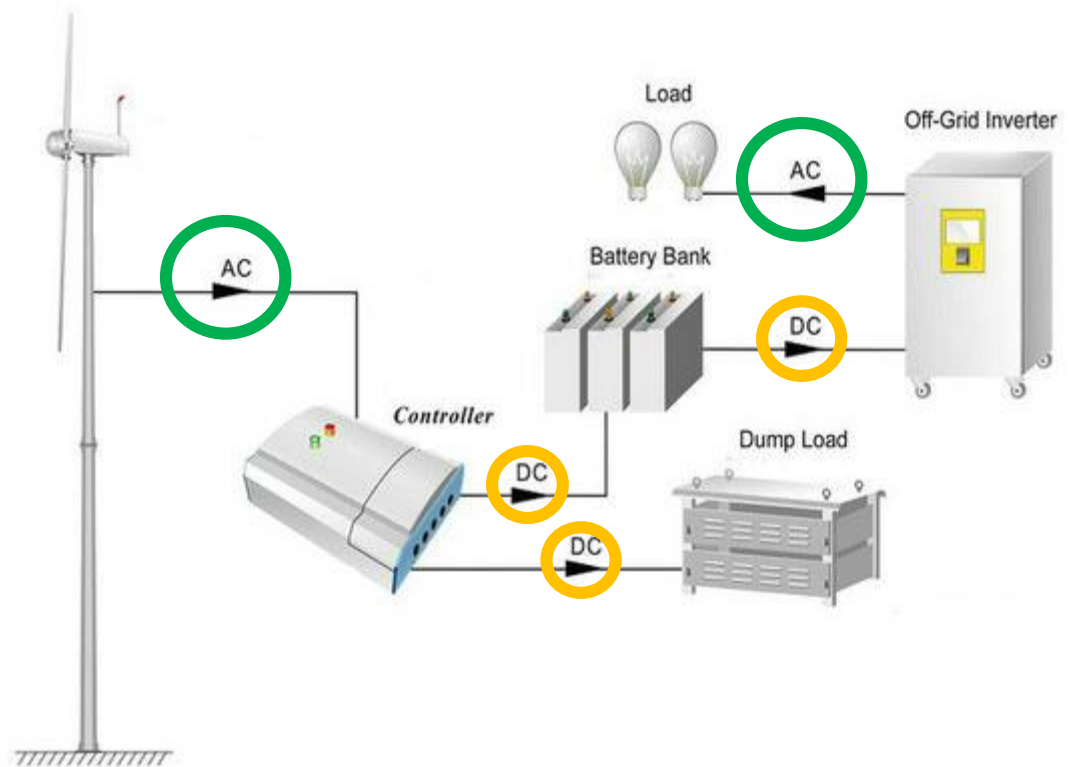
DC vēja enerģijas sistēma

- Turbīna
- Kontrolieris
- **Novirzīšanas elements**
- Strāvas pārveidotājs
- Akumulatori
- Vadi



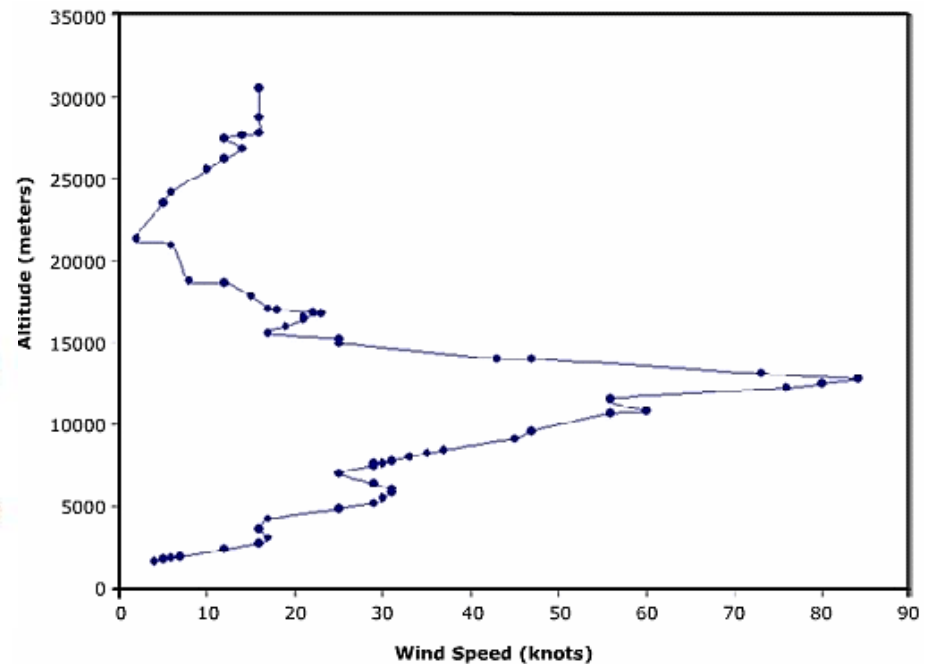
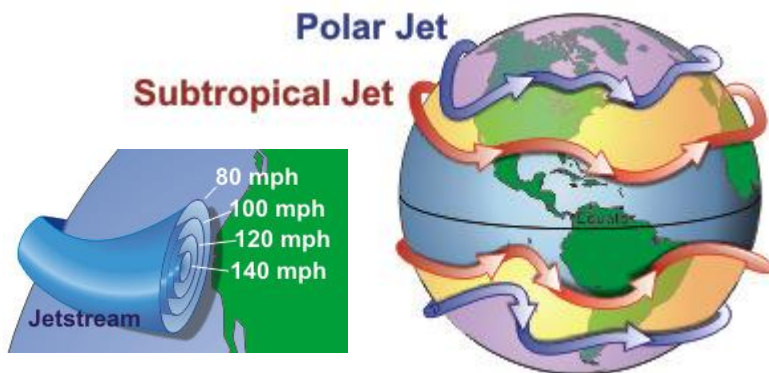
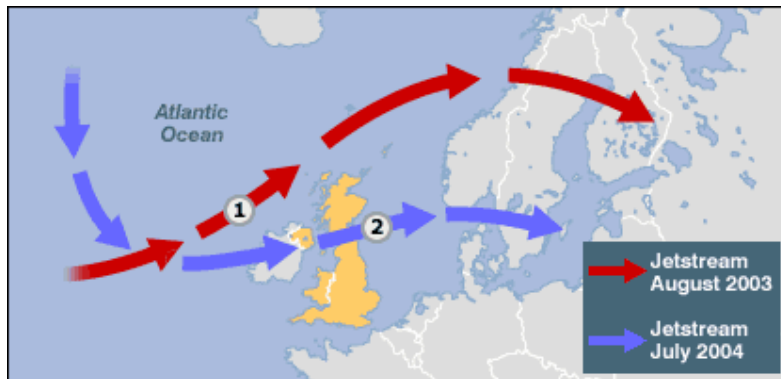
AC vēja enerģijas sistēma

- Turbīna
- Kontrolieris
- **Novirzīšanas elements**
- Strāvas pārveidotājs
- 1x AC-DC pārveidotājs
- 1x DC-AC pārveidotājs
- Akumulatori
- Vadi



Vēja enerģija stratosfērā

- Stratosfērā vēja ātrums var sasniegt pat 160 km/h – veidojas stratosfēras strāvplūsmas (jet stream)



Vēja enerģija stratosfērā

High-altitude wind power (HAWP)

- Iedalās atkarībā no tehniskā risinājuma
 - Pretvēja – izmanto pūķus, kas pārvietojas šķērsām vēja virzienam
 - Aerostata – turbīnu gaisā notur balons



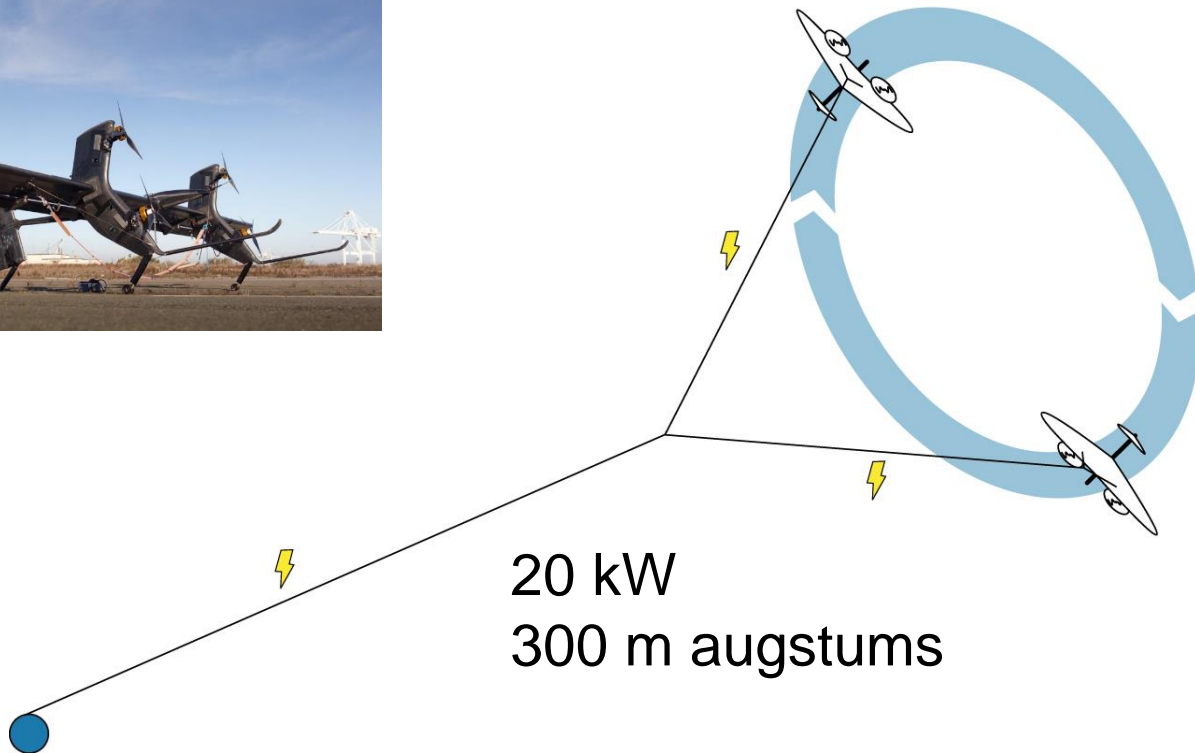
Vēja enerģija stratosfērā

- Vēja enerģijas ieguve stratosfērā pamatojas uz «ātruma kubā» likumu
- Palielinoties vēja ātrumam, iegūtās enerģijas apjoms palielinās kubā:
 - Vējš $(2x)^3$ – enerģija $8x$
 - Vējš $(3x)^3$ – enerģija $27x$
- 1m turbīna – 160 km/h = 8 kW
- 20 m turbīna (vai arī 20X 1m turbīnas) = 3 MW

Google Makani



Google Makani



20 kW
300 m augstums

<http://www.google.com/makani/>



IZGLĪTĪBAS MODUĻA
"KLIMATA PĀRMAIŅAS"
IZVEIDE LIEPĀJAS UNIVERSITĀTĒ

Project No. 2/EEZLV02/ 14/GS/044 Contract No.
2/EEZLV02/14/GS/044/011 24.04.2015

Hidroenerģija

Latvijas mazās HES

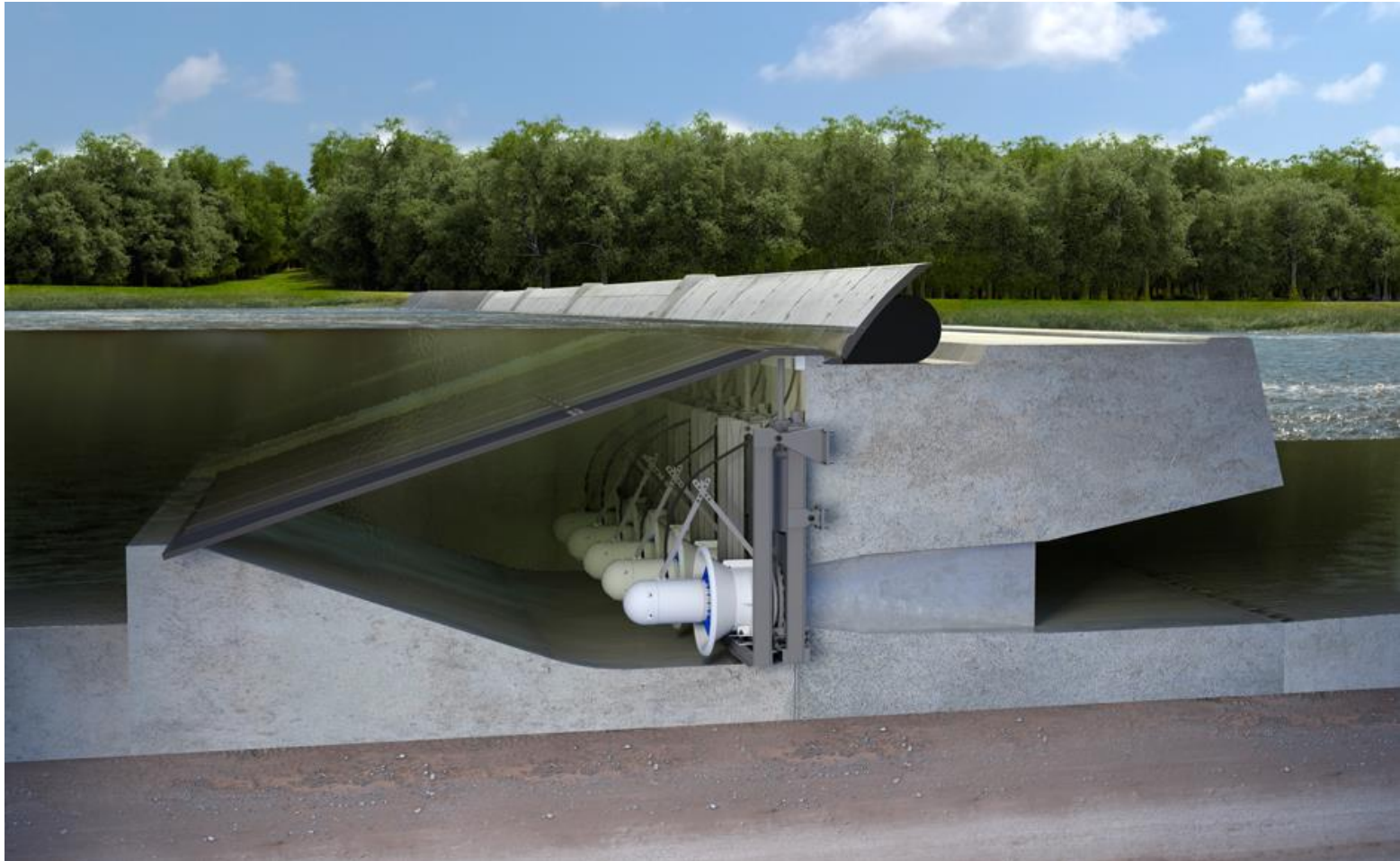


Tipiska jauda 30 – 300 kW

Nepiemēroti tehniskie risinājumi



Run-of-the-river hydroelectricity



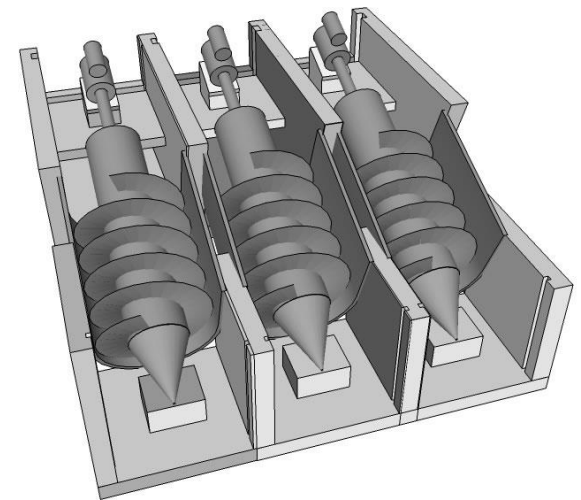
Run-of-the-river hydroelectricity



Skrūves turbīnas HES

Skrūves turbīna (Archimedean screw, Corkscrew)

- Priekšrocības
 - Mazāk kavē ūdens plūsmu, nevajag dambi
 - Var uzstādīt uz mazām upēm
 - Netraumē zivis
- Trūkumi
 - Mazas jaudas – 5 līdz 500 kW



Skrūves turbīnas HES



HES izbūve vecās ūdensdzirnavās



Rideļu dzirnavas Engures novadā

30 kW

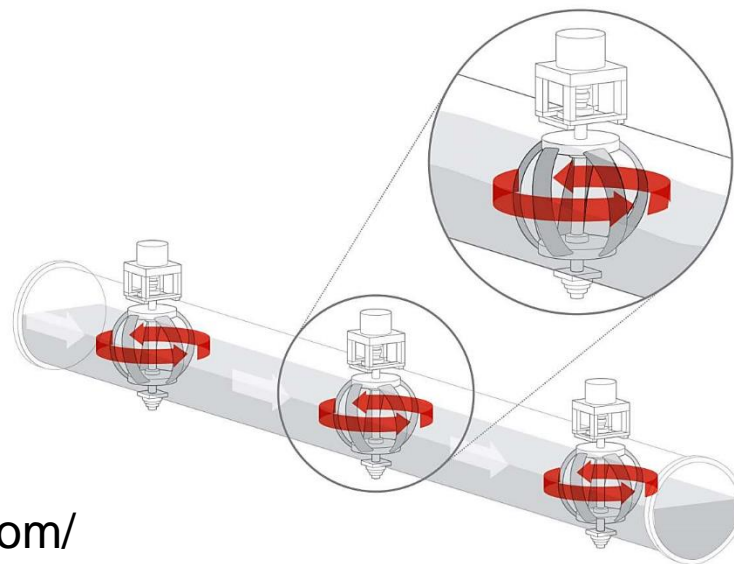
Mikro HES

- Mikro HES (līdz 100 kW) – var apgādāt ar enerģiju atsevišķu mājsaimniecību
- Lielākai lietderībai var izmantot akumulatorus



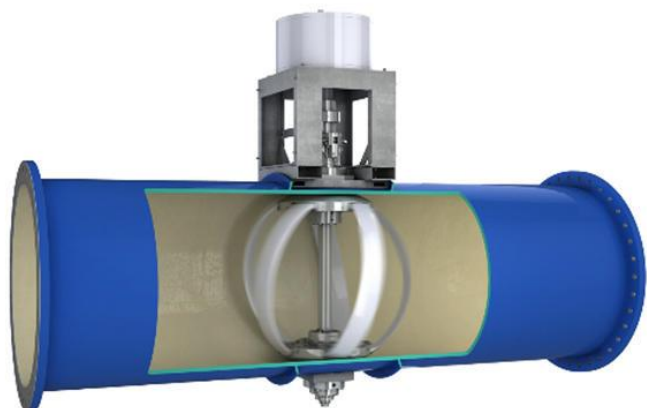
Pilsētas mikro HES piemērs

- Portland, Oregon, USA
- Apgādā ar enerģiju 150 mājsaimniecības
 - Nezog spiedienu
 - Izmanto lieko (papildus) spiedienu, ko rada ūdens kritums slīpumā



<http://www.lucidenergy.com/>

Pilsētas mikro HES piemērs





**IZGLĪTĪBAS MODUĻA
"KLIMATA PĀRMAIŅAS"
IZVEIDE LIEPĀJAS UNIVERSITĀTĒ**

Project No. 2/EEZLV02/ 14/GS/044 Contract No.
2/EEZLV02/14/GS/044/011 24.04.2015

Viļņu enerģija

Viļņu enerģija

- Liels pieejamās enerģijas daudzums – vidēji 20-70 kW/m
- Nav komerciāli plaši izmantota tehnoloģija
- Pirmie eksperimentālie mēģinājumi 1980. Pirmā mūsdienīgā elektrostacija – 2008.g. Portugālē
- Īpašības līdzīgas vēja enerģijai
- Galvenais konkurents – jūras (offshore) vēja elektrostacijas
- Viļņu enerģija – lētāka alternatīva



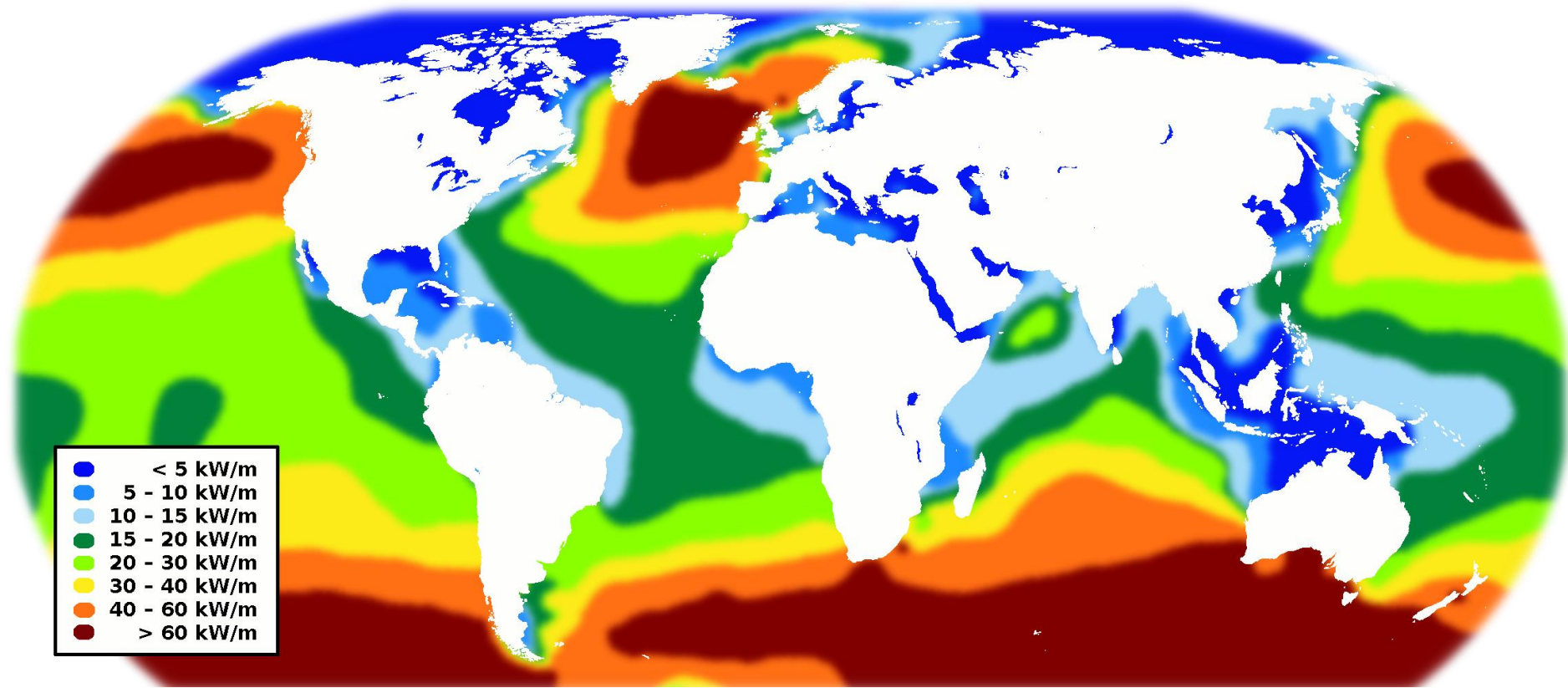
Viļņu enerģija



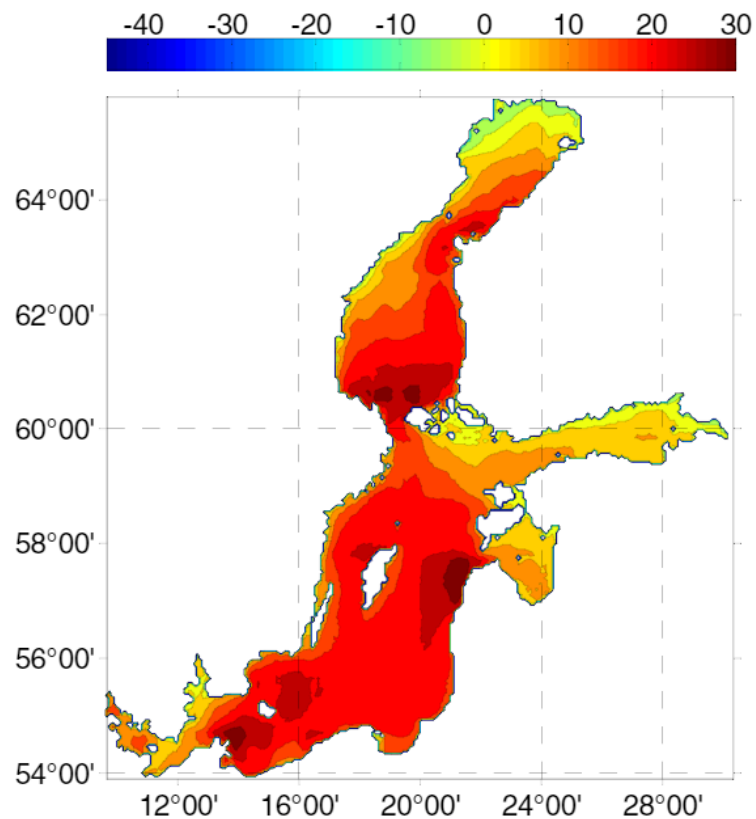
Izaicinājumi viļņu enerģijas ieguvē

- Izteiktas enerģijas daudzuma svārstības – visbiežāk pārveidotājs strādā ar pazeminātu efektivitāti:
 - Daļējas noslodzes darbība (part-load operation) – viļņi mazāki kā paredzēts
 - Pārslodzes darbība (overload operation) – viļņi lielāki kā paredzēts
- Uzstādīšanas vietas izvēle – trūkst pētījumu par viļņu potenciālās enerģijas daudzumu konkrētās vietās
- Likumdošana un normatīvi – viļņu enerģijas pārveidotāji var kavēt kuģu satiksmi
- Nav vienotu tehnisku risinājumu

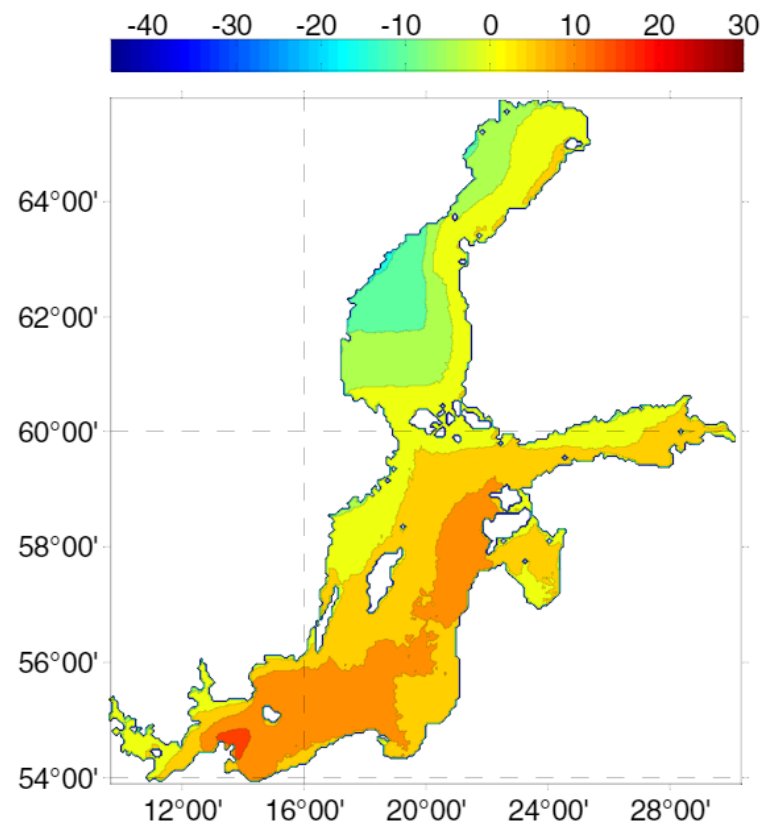
Viļņu enerģija



Viļņu enerģija Baltijas jūrā

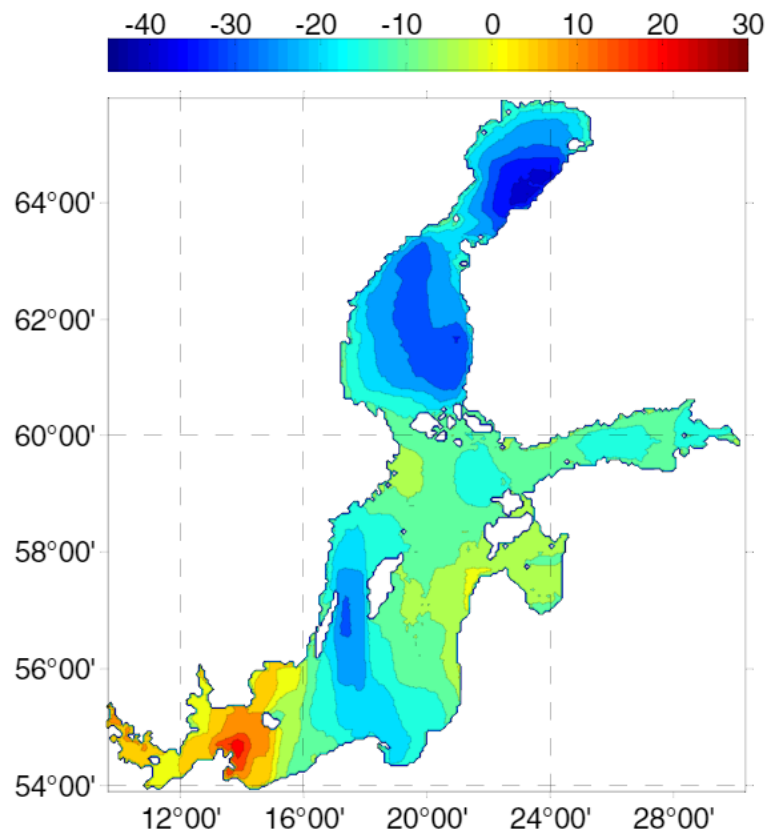


Janvāris

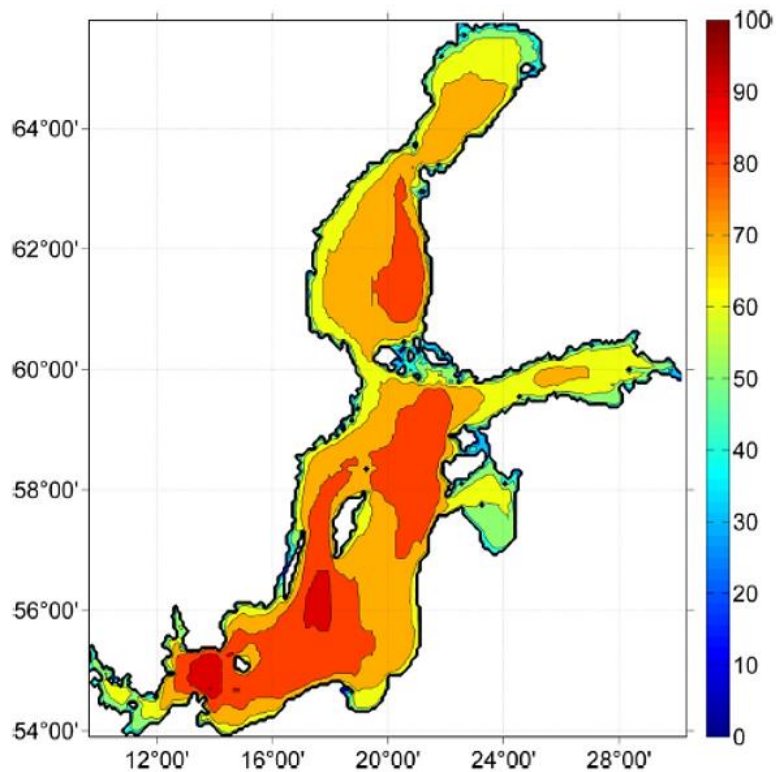


Maijs

Viļņu enerģija Baltijas jūrā

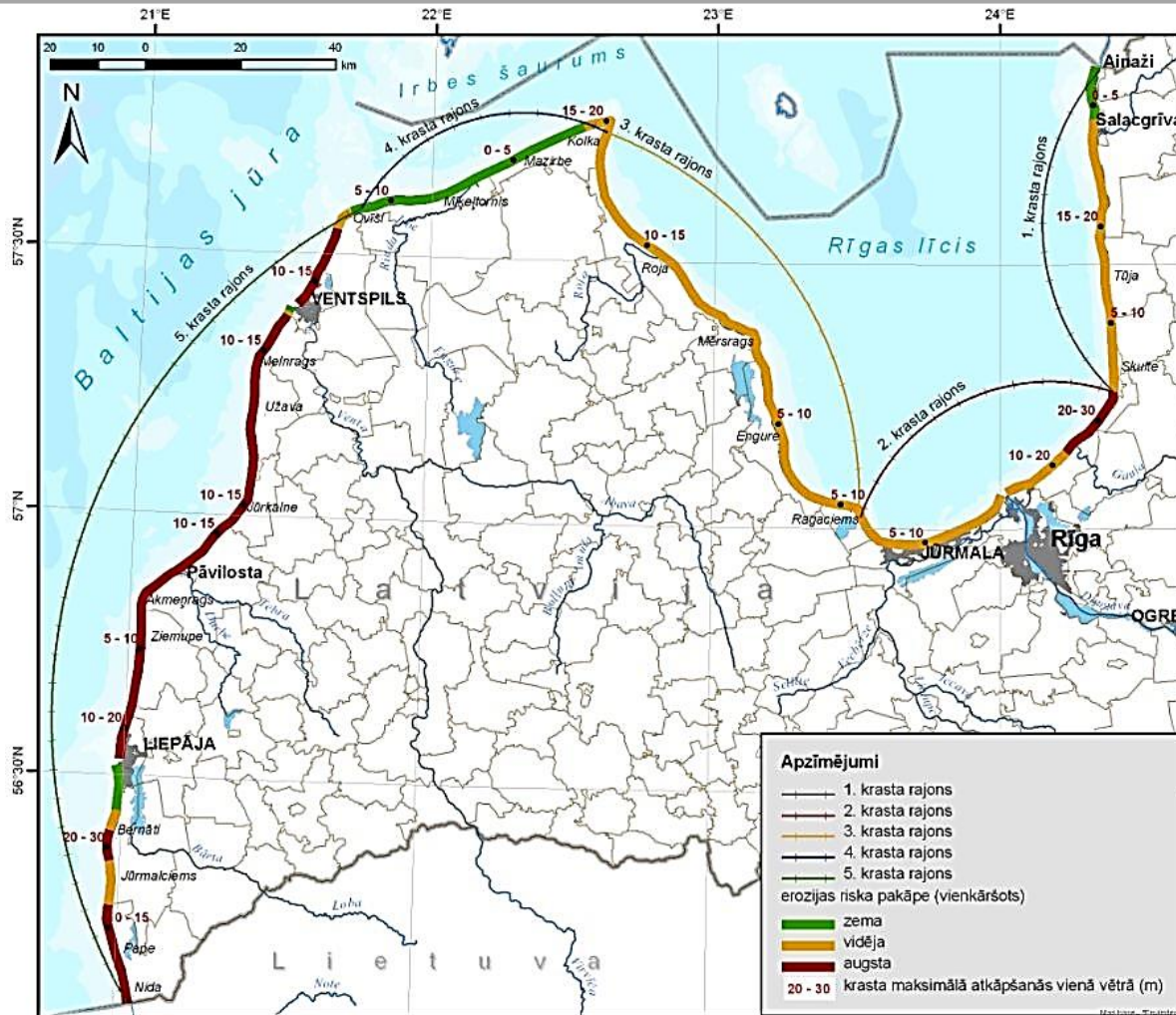


Novembris



Vidējā 1970 – 2007

Viļņu enerģija Baltijas jūrā





**IZGLĪTĪBAS MODUĻA
"KLIMATA PĀRMAIŅAS"
IZVEIDE LIEPĀJAS UNIVERSITĀTĒ**

Project No. 2/EEZLV02/ 14/GS/044 Contract No.
2/EEZLV02/14/GS/044/011 24.04.2015

Bioreaktori

Bioreaktori



Biogāzes ieguves pamatprincipi

- Biogāzi ražo baktērijas – process jāvērtē no mikrobioloģijas viedokļa
- Procesu pamatā veido
 - Temperatūra
 - Laiks
 - Piemērots substrāts
- Mērķis iegūt maksimāli daudz CH_4 un maksimāli maz CO_2 un H_2S

Pieejamās izejvielas

- Energētiskie augi, skābbarība
 - Augstvērtīga, tīra izejviela
 - Dārgi
- Kūtsmēsli
 - Mazāk tīra izejviela, vairāk darba, būvju un infrastruktūras
 - Lētāki
- Salmi, stublāji, u.c. sausie blakusprodukti
 - Var izmantot tikai nedaudz – maisījumos (C/N 1:150)
- Atkritumi
 - Lēti, plaši pieejami
 - Sarežģīts biogāzes ieguves process un specifiska infrastruktūra

Substrāts un reaktora startēšana

- Galvenie substrāta izvēles parametri
 - C/N attiecība – parasti 30:1
 - Mitrums – parasti ap 60 %
- Mikroorganismi ātri pielāgojas C/N izmaiņām (var eksperimentēt)
- Sākotnēji uz substrāta nav sastopami nepieciešamie mikroorganismi
- Reaktors ir jāstartē:
 - Aukstais (cold) starts – mikroorganismi tvertnē savairojas bez ārējas iejaukšanās – 6 mēn. līdz 1 gads
 - Karstais (hot) starts – tiek izmantots ar mikroorganismiem bagāts substrāts, piemēram, notekūdeņu dūņas – 1 līdz 6 mēn.

Substrāta kombinēšana

- Lai nodrošinātu optimālu C/N var kombinēt dažādus substrātus
- Atslēga biogāzes ražošanas biznesam, jo ideāli substrāti ne vienmēr ir plaši pieejami
- Piemērs
 - Lapas – 60:1
 - Svaigi pļauta zāle – 20:1

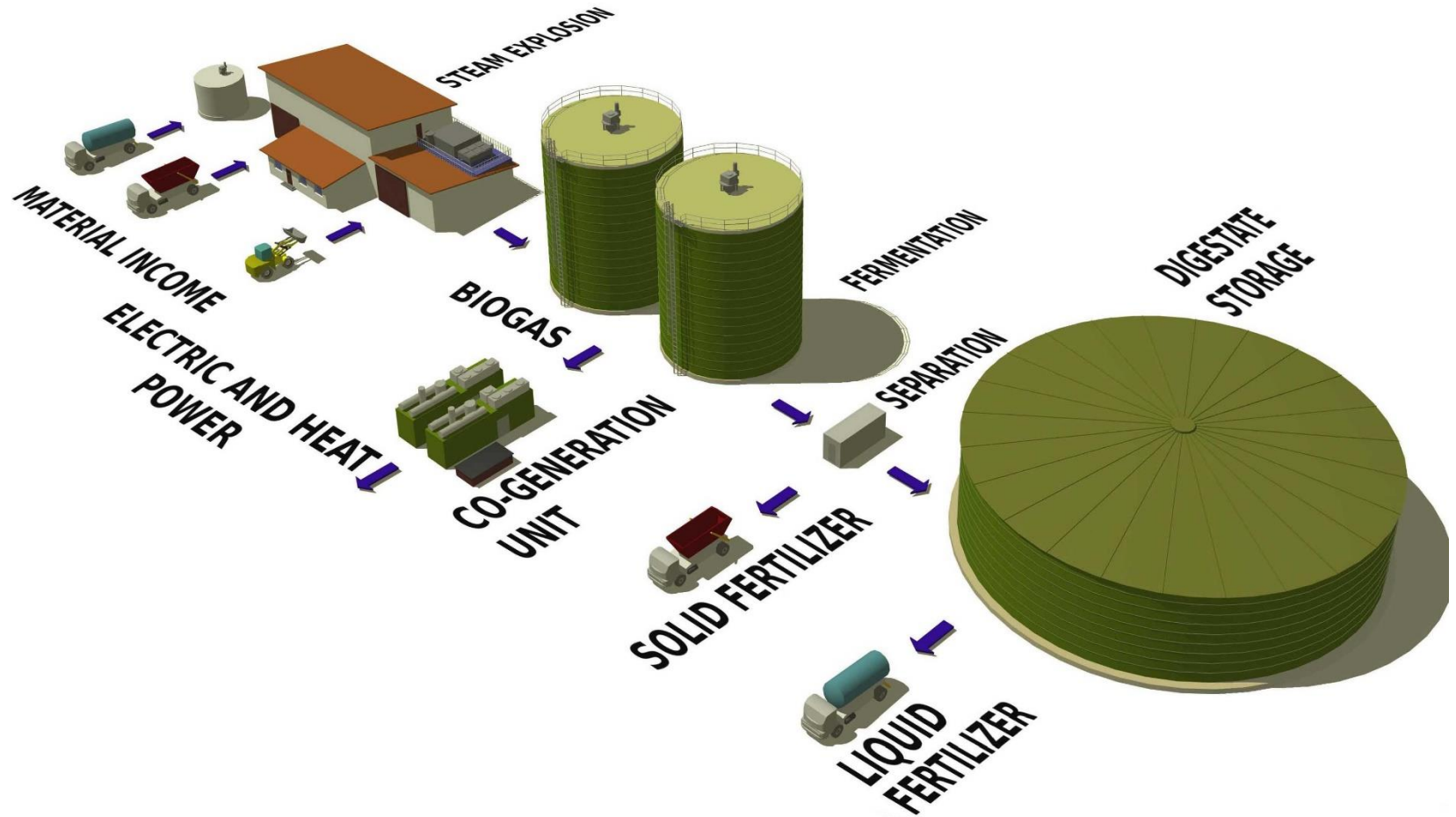
$$60:1 + (20:1 \times 2) = 100/3 = 33:1 \text{ (tuvu vēlamajam)}$$

Bioreaktora vadība – temperatūra

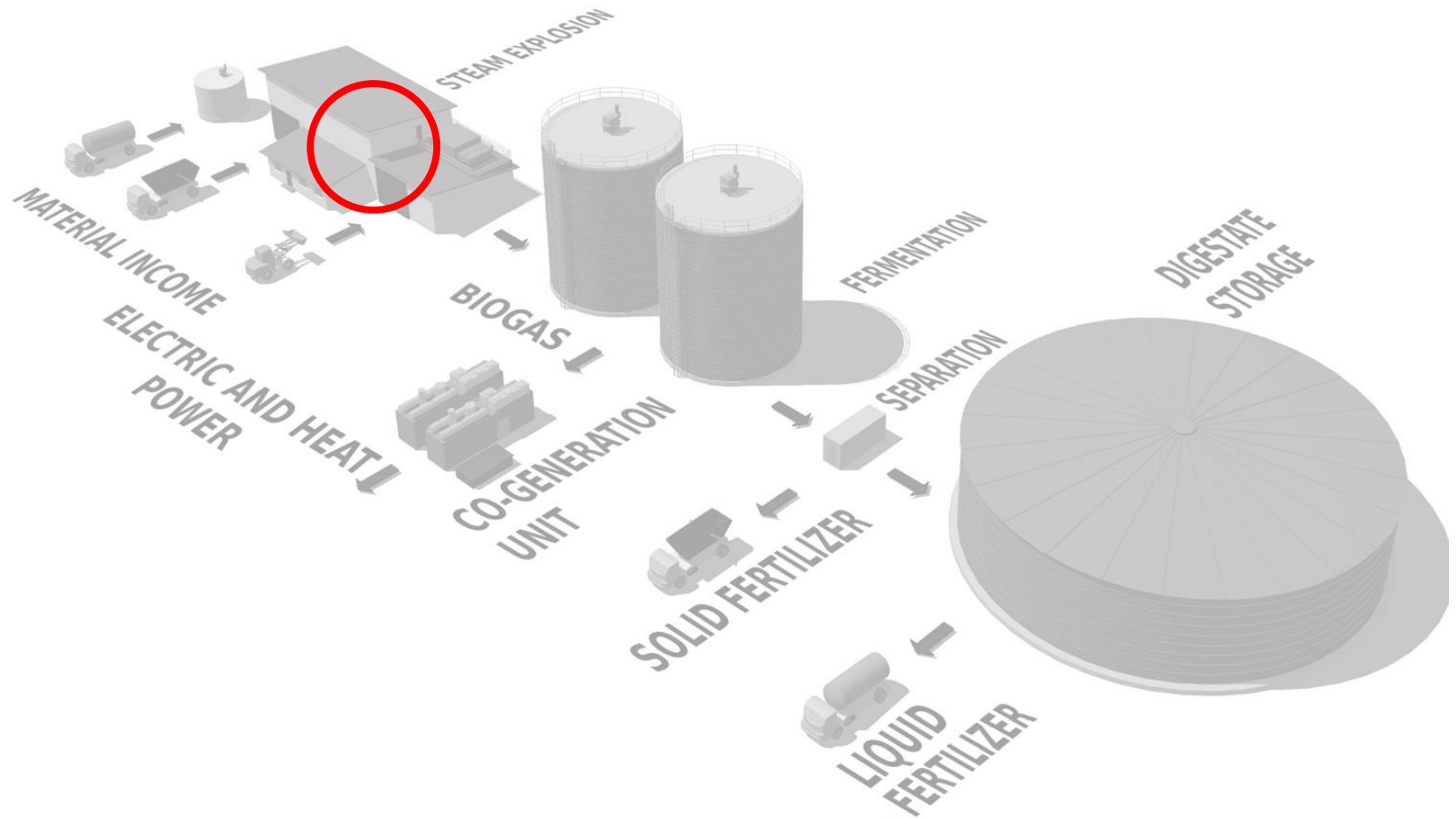
Temperatūras diapazoni

- Psihrofilais (psychrophiles)
 - -17 – 20 °C (Latvijā sākot no -5 °C)
 - ļoti lēna pārstrāde
- Mezofilais (mesophiles)
 - 20 – 40 °C
 - Visbiežāk lietotais, ekonomiski izdevīgākais diapazons
- Termofilais (thermophiles)
 - 40 – 60 °C
 - Ātrākā iespējamā biogāzes ražošana, bet patērē daudz enerģiju
 - Izdevīgs, ja sildīšanai izmanto atjaunojamus resursus (nav par to jāmaksā)

Biogāzes ieguves sistēma



Izejvielu pieņemšana un uzglabāšana



Izejvielu pieņemšana un uzglabāšana

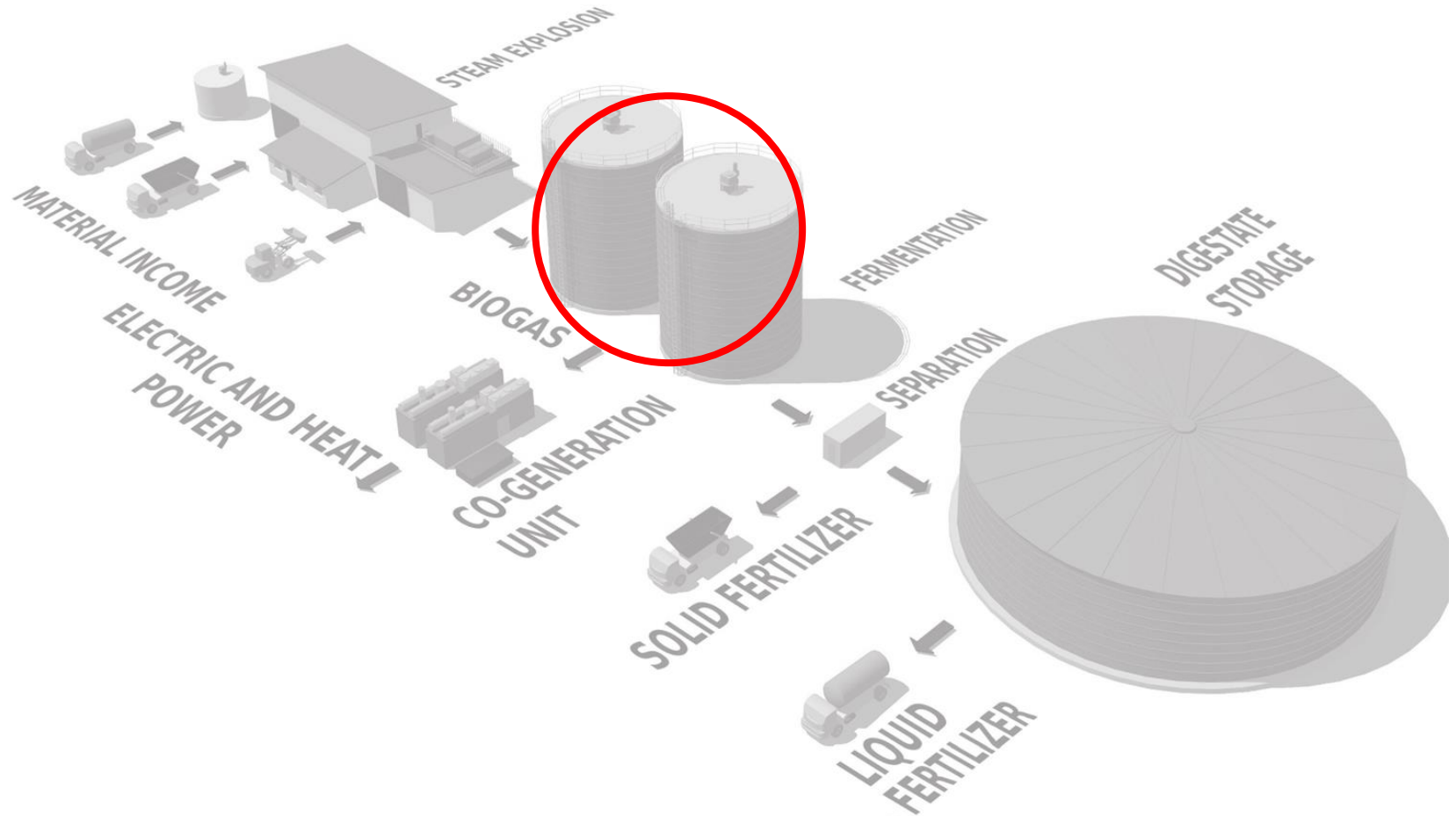
Uzglabāšana – sausās izejvielas

- Bunkurveida tvertnes vai silosi
 - Vieglāk nodrošināt vides prasības – fermentācijas procesā izdalās dažādi šķidrums, ieskaitot HNO_3 , kas var piesārņot ūdeņus
 - Tvertnēm jābūt izturīgām pret HNO_3 u.c. organiskajām vielām
 - Lai samazinātu sistēmas izbūves izmaksas lieto parastās skābbarības tvertnes, jo tās atbilst minētajām prasībām
- Kaudzes
 - Piemērotas mazām saimniecībām
 - Sarežģītāk ievērot vides prasības
- Visos gadījumos jāņem vērā, ka izejvielas pēc laika pašas sāks fermentēties aerobajā procesā, lēnām zaudējot enerģētisko vērtību.

Izejvielu pieņemšana un uzglabāšana



Bioreaktors



Bioreaktors

- Konstruktijas veids atkarīgs no izejvielu mitruma
- Slapjā fermentācija (sausnas saturs < 15 %) – Kūtsmēsli un notekūdeņu dūņas
 - Tērauda vai dzelzsbetona tvertne
 - Var būt gan periodiskās, gan nepārtrauktās fermentācijas tipa
 - Izplatītākais bioreaktoru veids
 - Lai samazinātu izmaksas var pārbūvēt šķidro kūtsmēsli uzglabāšanas tvertnes – tās hermetizē, ierīko siltumizolāciju un apsildes sistēmu

Bioreaktors



Bioreaktors



Sildelementi

Izolācija



Bioreaktors

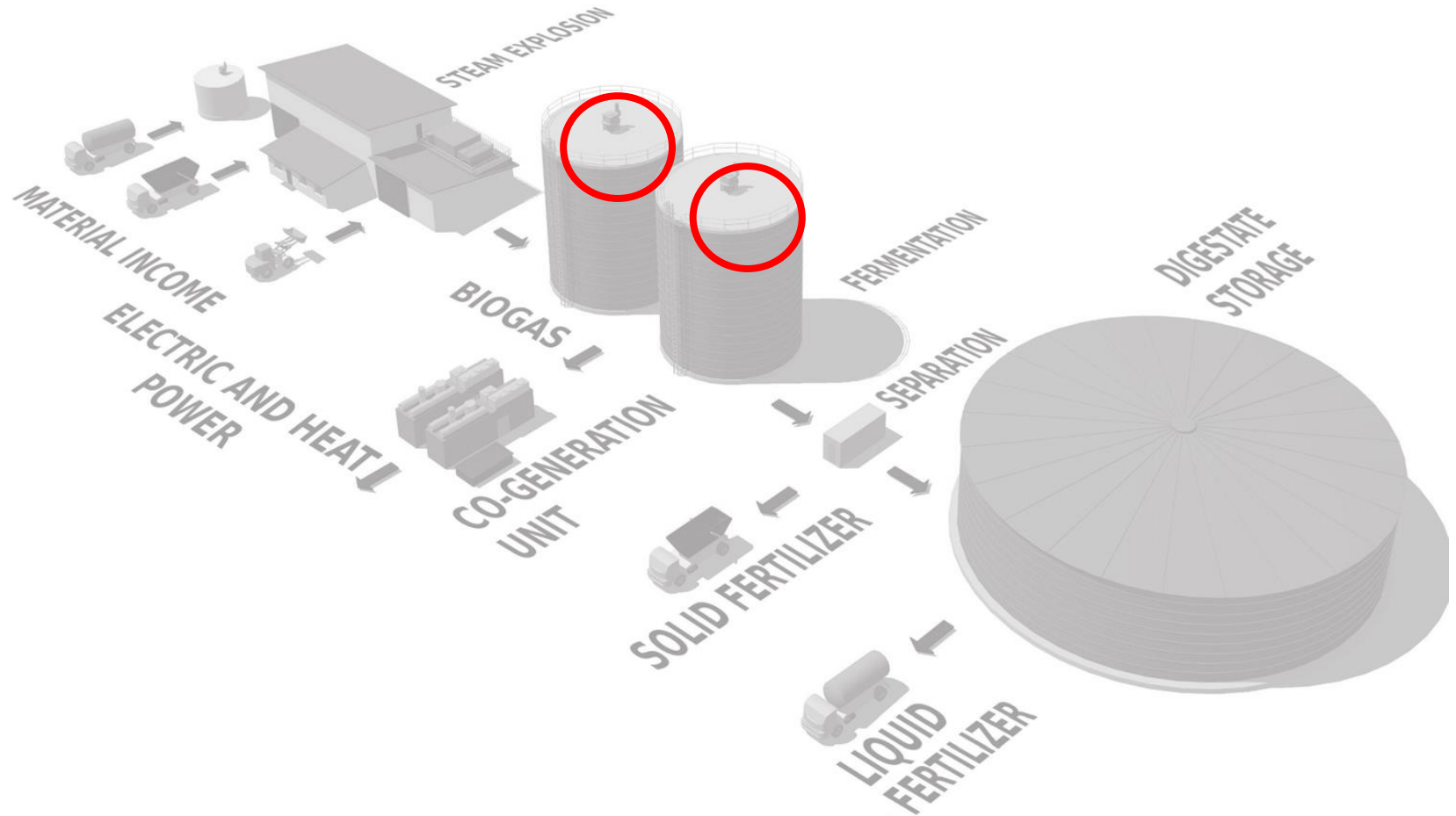


Bioreaktors

- Sausā fermentācija (sausnas saturs 20 – 40 %) – skābbarība, enerģētiskie augi, sausi kūtsmēsli
 - Bunkurveida tvertne (garage type) – bieži pārbūvē vecas noliktavas
 - Pārsvarā tikai periodiskā fermentācija – pēc fermentācijas procesa beigām visu substrātu izvāc un reaktoru startē no jauna

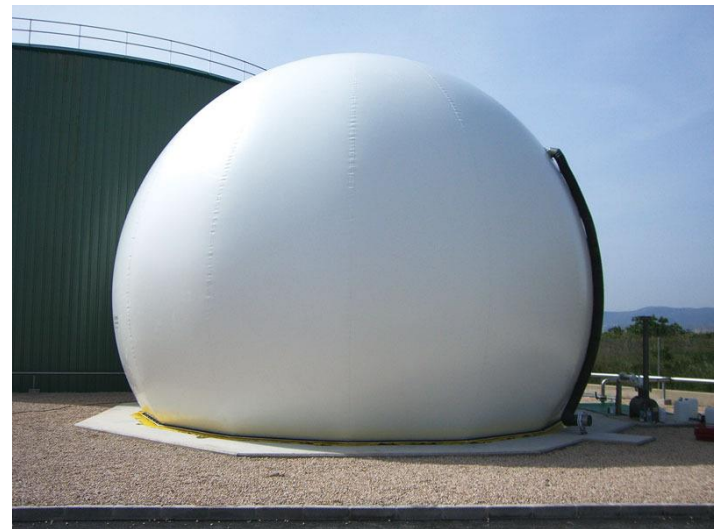


Biogāzes glabātuves

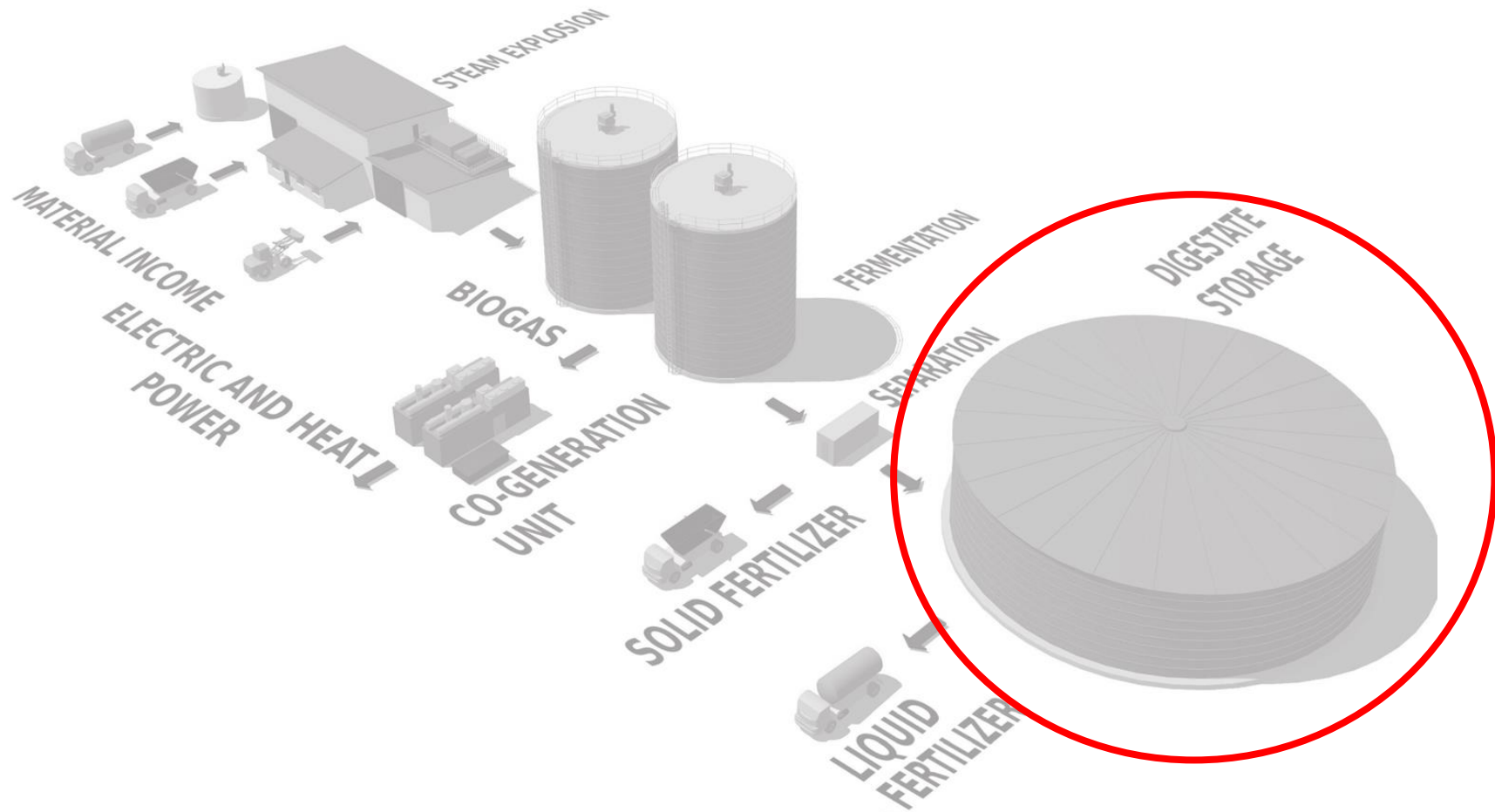


Biogāzes glabātuve

- Integrēta bioreaktora jumtā
 - Nelieliem ražošanas apjomiem (mazām saimniecībām)
- Zema spiediena ārējā glabātuve (piepūšams balons)
 - Lieliem ražošanas apjomiem



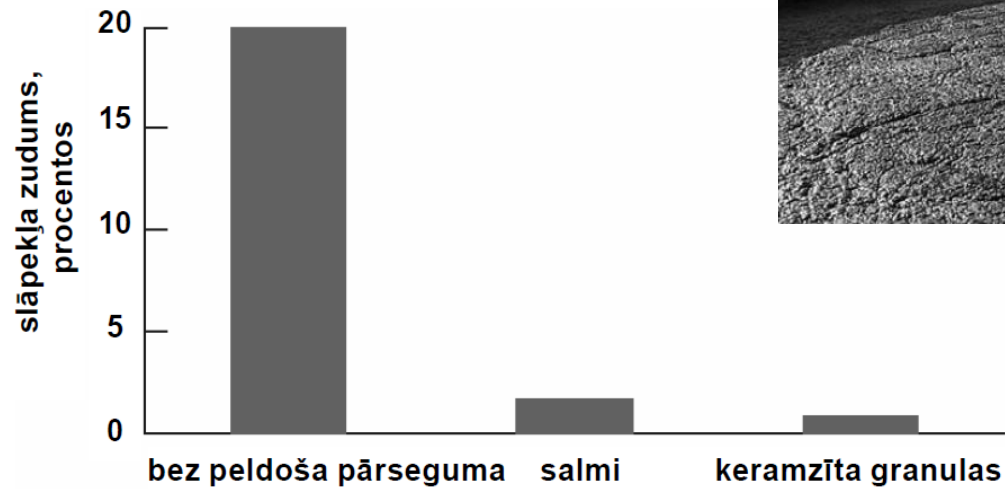
Pārstrādātā substrāta glabātuve



Pārstrādātā substrāta glabātuve

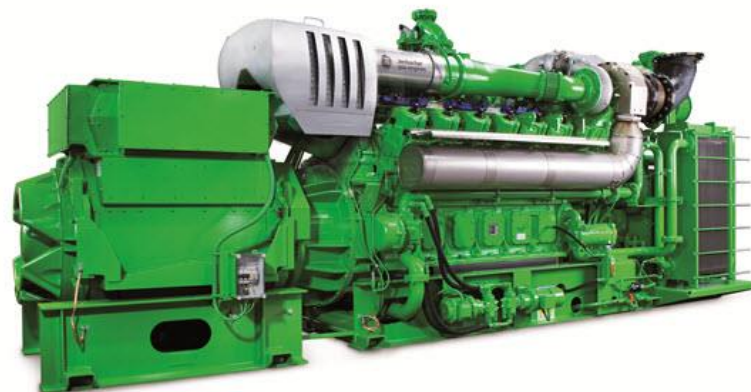
- Tvertņu funkcija – uzglabāt pārstrādāto substrātu uz laiku, līdz to varēs izmantot lauku mēslošanā (6 – 8 mēn.)
- Nav nepieciešami īpaši risinājumi – lieto parastās kūtsmēslu tvertnes
- Svarīgi ievērot vides prasības un amonjaka NH_3 izgarošanu (slāpekļa zudumus, kas mazina mēslojuma vērtību)
 - Substrāta iesūkšanās tvertnē no apakšas – augšējais slānis zaudē mēslojuma vērtību, bet aizsargā pārējo tvertnes saturu
 - Valējas tvertnes ar dabisku vai mākslīgu aizsargājošu peldošo slāni
 - Membrānas jumts

Pārstrādātā substrāta glabātuve



Koģenerācijas iekārtas

- Mazākām jaudām lieto Gāzes-Otto dzinējus
 - Mazāks gāzes patēriņš, maza jauda (max 100 KWe)
 - Minimālais metāna saturs – 45 %
- Lielākām jaudām izmanto pielāgotus dīzeļdzinējus





**IZGLĪTĪBAS MODUĻA
"KLIMATA PĀRMAIŅAS"
IZVEIDE LIEPĀJAS UNIVERSITĀTĒ**

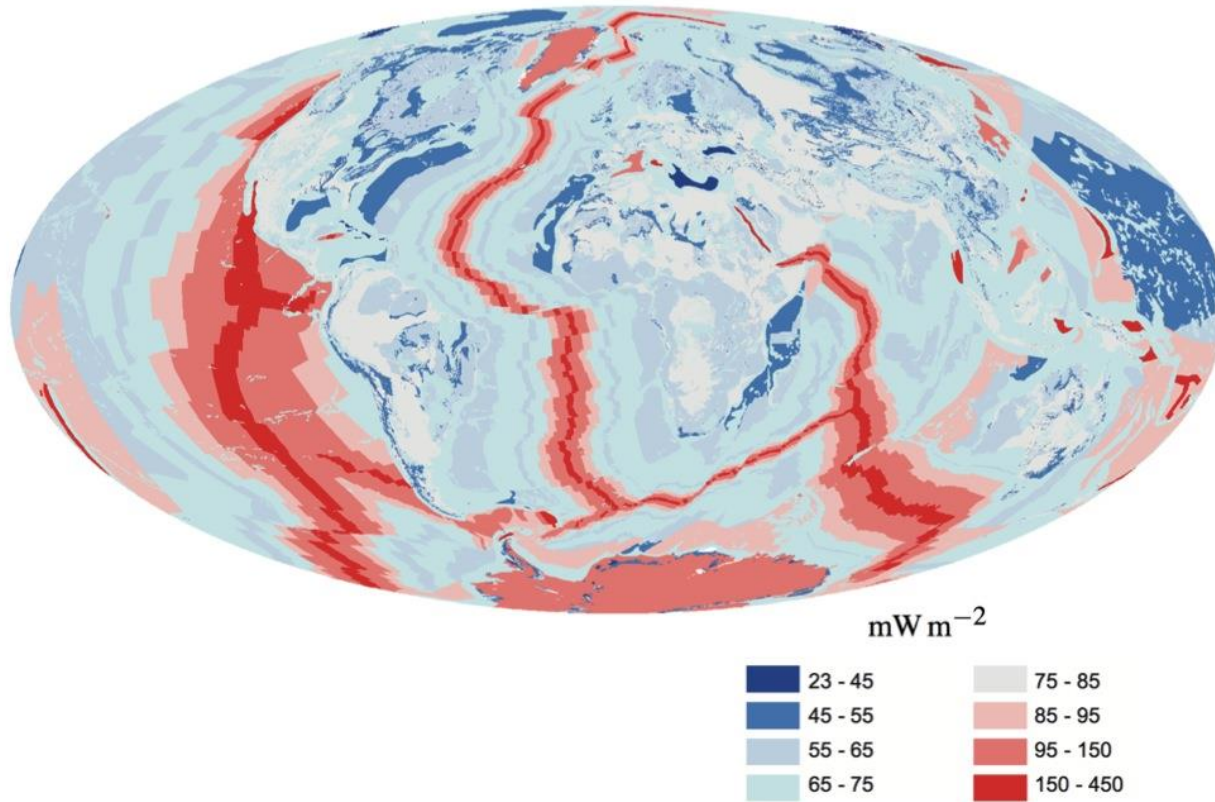
Project No. 2/EEZLV02/ 14/GS/044 Contract No.
2/EEZLV02/14/GS/044/011 24.04.2015

Ģeotermālā enerģija

Ģeotermālā enerģija

- Ģeotermālā enerģija – zemes iekšienē notiekošajos fizikālajos procesos radītā vai akumulētā zemes termālā enerģija
- Zemes kodols – 5400 °C karsts Fe-Ni sakausējums, no kura siltums izplatās apkārtējos iežos. Tā avoti:
 - ~ 50 % U 238 un Th 232 radioaktīvā sabrukšana
 - ~ 50 % siltuma enerģija, kas palikusi no Zemes kā planētas veidošanās laika
- Kopējais ģeotermālās enerģijas daudzums 47 TW (salīdzinājumā ar 155 TWh globālo patēriņu)
- Problēma – ieguve (investīcijas, tehniskā sarežģītība)

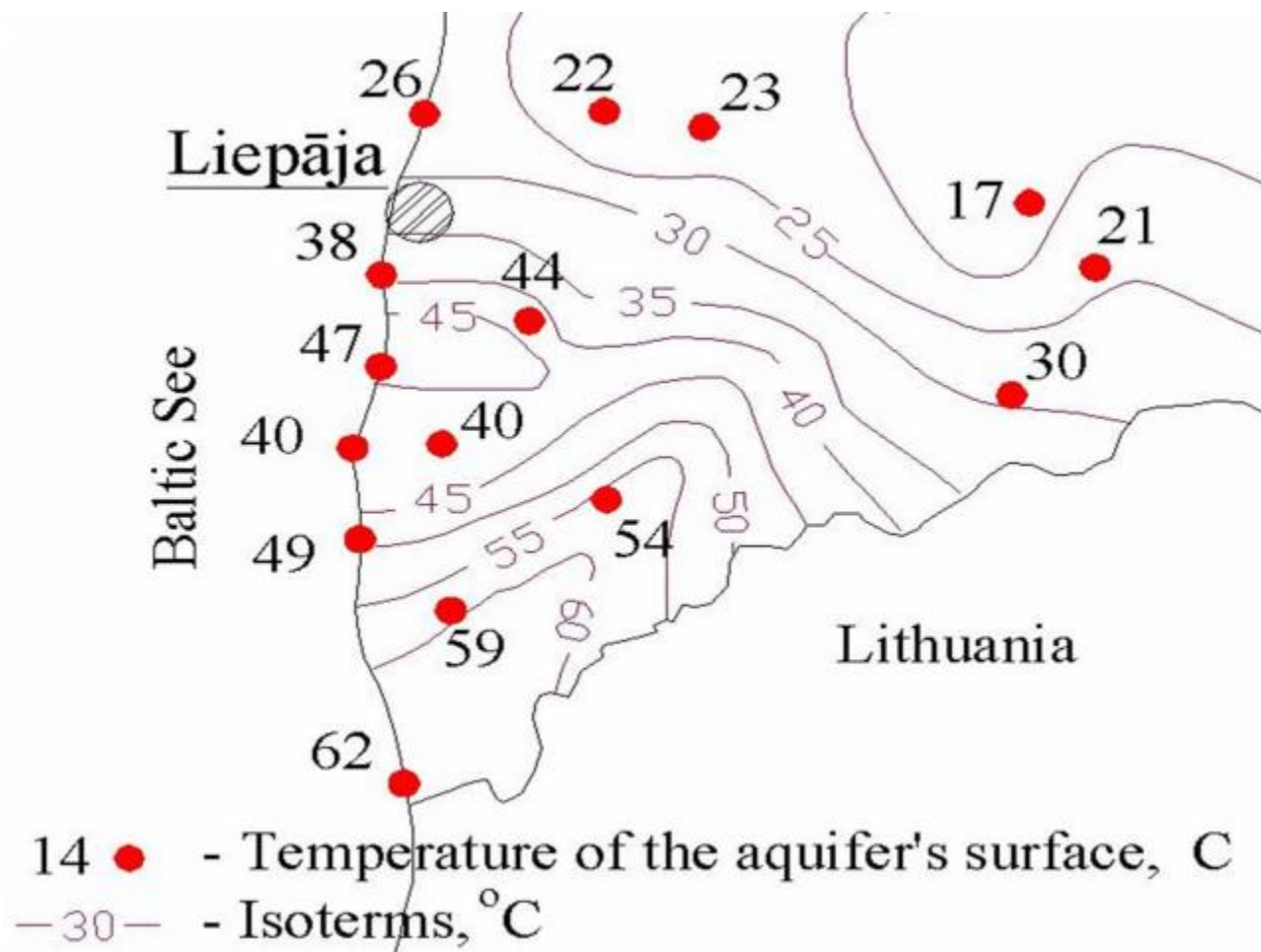
Ģeotermālā enerģija



Ģeotermālā enerģija Latvijā

- Latvijā ir vairāki pazemes ūdeņu horizonti, kurus iespējams izmantot ģeotermālās enerģijas ieguvei
- Elejas ģeotermālā anomālija
 - 400-584 m (20-30 °C)
 - 1100-1436 m (33-55 °C)
- Liepājas apkārtnē
 - 600-775 m (20-30 °C)
 - 1192-1714 m (38-62 °C)
- Pašlaik neviens no šiem ģeotermālajiem baseiniem netiek izmantots

Ģeotermālā enerģija Latvijā



Pašreizējā situācija

- Igaunija – izveidota un darbojas Igaunijas Ģeotermālas Enerģijas Asociācija:
 - Atbalsts no Igaunijas vides Ministrijas, Tallinas Tehniskās Universitātes un Ģeoloģijas institūta
 - Tiek veikti pētījumi
- Latvija – plāni, daži individuāli (vairāk teorētiski) pētījumi
- Lietuva
 - 1999. gadā uzbūvēta un darbojas Klaipēdas ģeotermālā stacija (Klaipēda Geothermal Demonstration Plant)
 - Termālā jauda – 41 MW
 - Izmanto Klaipēdas pilsētas apkures sistēmā, 2008. gadā plānoja uzstādīt arī elektriskās enerģijas ģeneratoru, bet projekts tika iesaldēts

Klaipėda Geothermal Demonstration Plant

- Tehnoloģiskais risinājums – absorbcijas siltumsūkņis + boileri
 - Divi ieejas un izejas urbumi (1128 to 1228m)
 - Ģeotermālā ūdens temperatūra – 38°C
 - Ūdens boileros – 175 °C, 10 Bar spiediens)
- Boilerus izmanto, lai nodrošinātu pilsētas apkures sistēmai nepieciešamo ūdens temperatūru un spiedienu





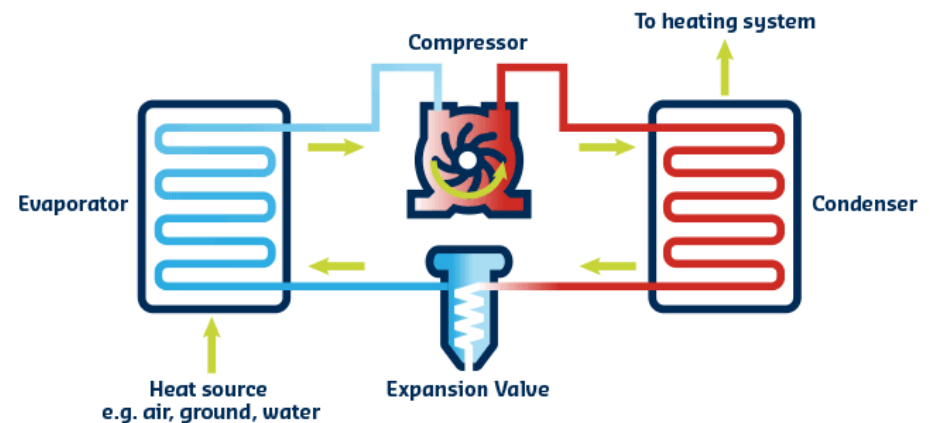
**IZGLĪTĪBAS MODUĻA
"KLIMATA PĀRMAIŅAS"
IZVEIDE LIEPĀJAS UNIVERSITĀTĒ**

Project No. 2/EEZLV02/ 14/GS/044 Contract No.
2/EEZLV02/14/GS/044/011 24.04.2015

Zemes siltumsūkņi

Ģeotermālais (zemes) siltumsūknis

- Siltumsūknis – ierīce, kas pārvieto siltumu, absorbējot to aukstākā vidē un pārvietojot uz siltāku vidi
- Dabiskā veidā siltums plūst no siltākas uz aukstāku vidi – siltumsūknis darbojas pretējā virzienā
- Procesa nodrošināšanai nepieciešama enerģija (1 kW elektroenerģija – 5 kW siltumenerģija)



Iedalījums pēc telpiskā izvietojuma

Horizontālais

- Priekšrocības:
 - Lēta ierīkošana – ar ekskavatoru
 - 1 -2 m dziļums
- Trūkumi:
 - Nepieciešama liela zemes platība (parasti lieto laukos)



Horizontālā siltumsūkņa ierīkošana



Iedalījums pēc telpiskā izvietojuma

Vertikālais

- Priekšrocības:
 - Var ierīkot arī mazos zemes gabalos (parasti lieto pilsētā)
 - Dziļums 30 – 100 m
- Trūkumi:
 - Augstas izmaksas



Vertikālā siltumsūkņa ierīkošana



Iedalījums pēc telpiskā izvietojuma

Dīķa (pond)

- Priekšrocības:
 - Vairāk pieejamās siltumenerģijas mazākā platībā
 - Ūdenim ir daudz lielāka siltumietilpība kā zemei
- Trūkumi:
 - Nepieciešama ūdenstilpe
 - Jānovieto dziļumā, kas neaizsalst



Dīķa siltumsūkņa ierīkošana



Iedalījums pēc telpiskā izvietojuma

Radiālais

- Kompromisa variants starp vertikālo un horizontālo
- Priekšrocības:
 - Vidējas ierīkošanas izmaksas
 - Minimāli rakšanas vai urbšanas darbi
- Trūkumi:
 - Relatīvi sarežģītāka ierīkošana



Radiālā siltumsūkņa ierīkošana

