



Zivju apstrādes efektivitātes pasākumi. Ievads



Dagnija Blumberga
RTU VASSI direktore

27.01.2021

Projekts

- Ražošanas efektivitātes paaugstināšana zivju apstrādes rūpnīcās (Projekta nr. 17-00-F01101-000002)
- Finansētājs: Eiropas Jūrlietu un zivsaimniecības fonds



Projektā īstenotie pasākumi un rezultāti

- Viena zivju apstrādes uzņēmuma analīzes piemērs.
- Rezultātu vispārināšana uz zivju pārstrādes nozari.
- Efektivitātes pasākumu izstrāde.
- Tehnoloģiskie risinājumi. To ekonomiskais un ekoloģiskais pamatojums
- Inovatīvi risinājumi. Patentpieteikums
- Diskusijas ar ražotājiem un informēšana. Vēl atlikuši divi semināri
- Zivju apstrādes efektivitātes ceļvedis. Atvēršanas svētki 2021.gada februāra beigās.

ZIVJU APSTRĀDES EFEKTIVITĀTES CEĻVEDIS



Zinātniska monogrāfija

2021



Zivju apstrādes



efektivitātes ceļvedis

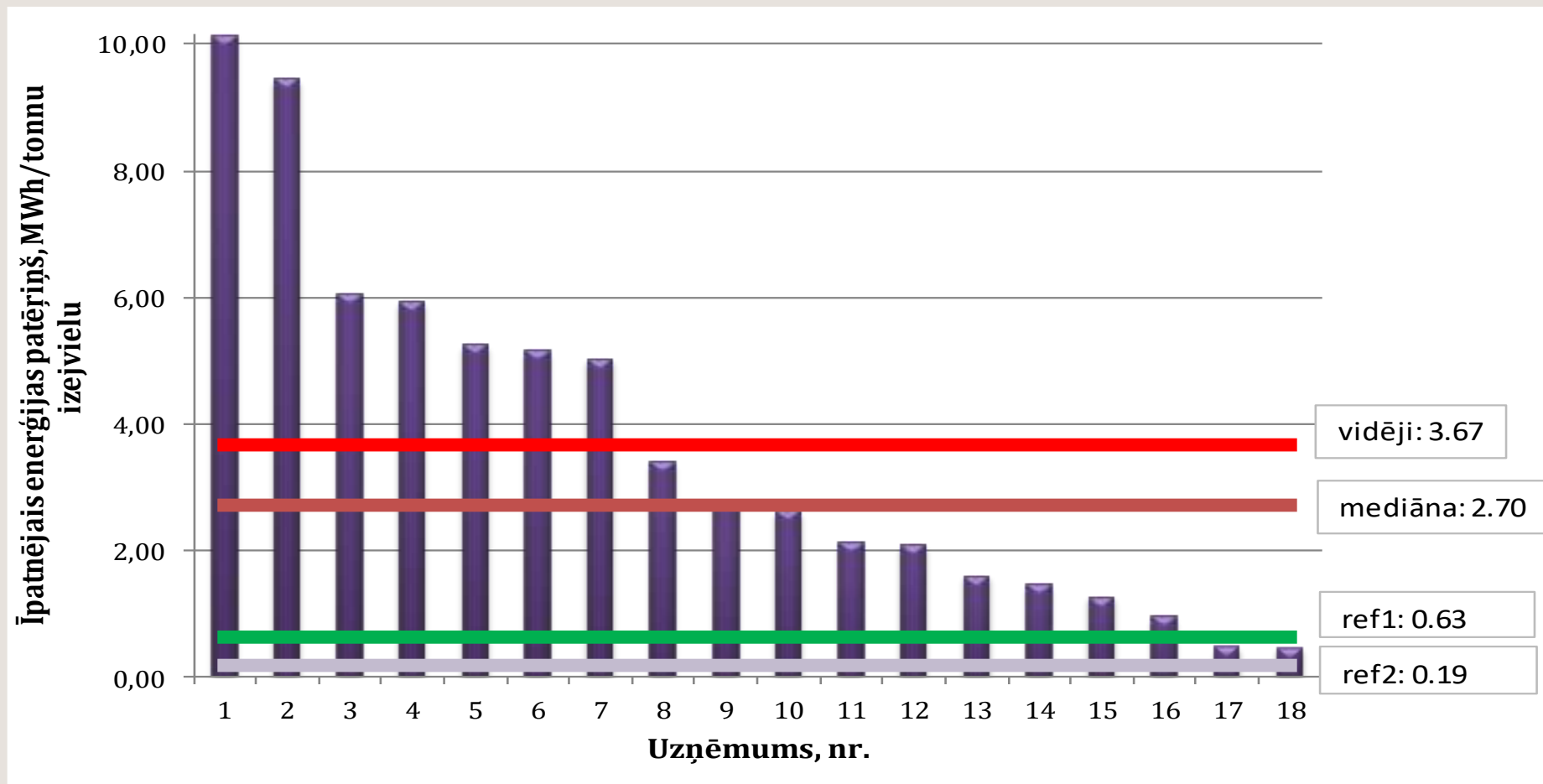
Zinātniska monogrāfija
RTU Izdevniecība

2021


Resursi un efektivitāte

- Zivis un piedevas (eļļa, tomātu pasta, sāls, ...)
- Ūdens
- Enerģija (kurināmais, elektroenerģija)
- Blakus produkti
- Atkritumi. Iepakojums

Piemērs. Īpatnējais enerģijas patēriņš, balstoties uz zivju pārstrādes uzņēmumu piesārņojošās darbības atļauju datiem




Semināra programma

**Ražošanas efektivitātes paaugstināšana**

+

Laiks	Programma	Lektors
12.00–12.10	Ievads	Dagnija Blumberga, RTU profesore
12.10–12.30	Kā paaugstināt aukstumiekārtu energoefektivitāti zivju apstrādes uzņēmumā?	Gatis Žogla, RTU docents
12.30–12.50	Kā paaugstināt katlu mājas energoefektivitāti zivju apstrādes uzņēmumā?	Vladimirs Kirsanovs, RTU docents
12.50–13.10	Cirkulārā ekonomika nav tika sauklis, tas ir ceļš uz efektivitāti	Dagnija Blumberga, RTU profesore
13.10–13.30	Kā paaugstināt atkausēšanas un sterilizācijas energoefektivitāti zivju apstrādes uzņēmumā?	Zane Indzere, RTU pētniece
13.30–13.50	Energoefektivitātes projektu komercializēšanas iespējas	Edgars Kudurs, RTU pētnieks
13.50–14.00	Diskusija	

□



Kā paaugstināt aukstumiekārtu energoefektivitāti zivju apstrādes uzņēmumā?



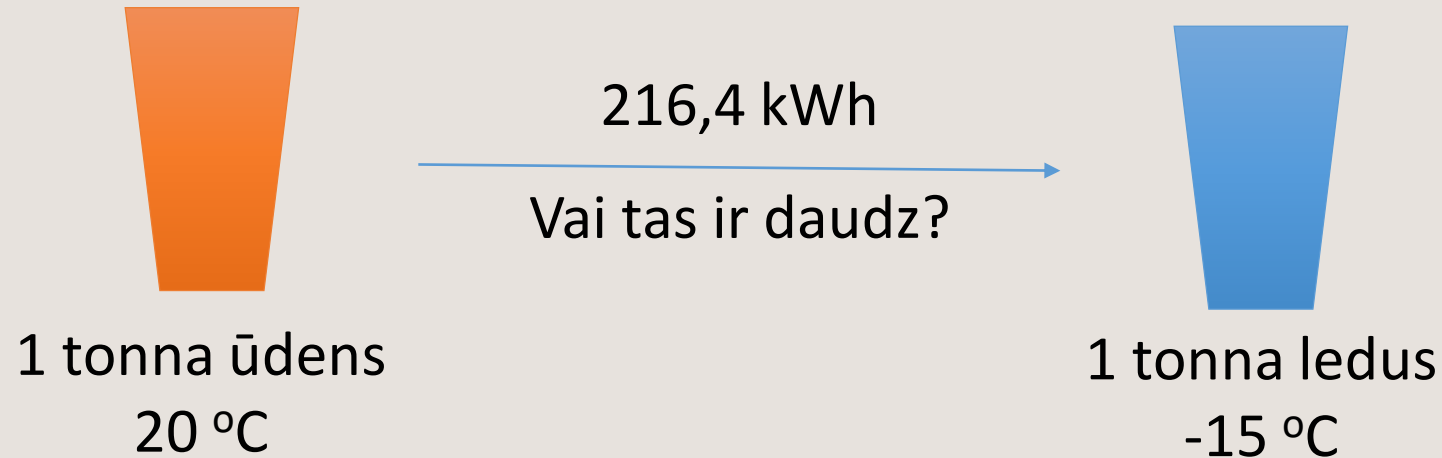
Gatis Žogla
RTU, docents

Enerģijas patēriņš produktu saldēšanai

Ūdens saldēšana – daudz vai maz enerģijas?



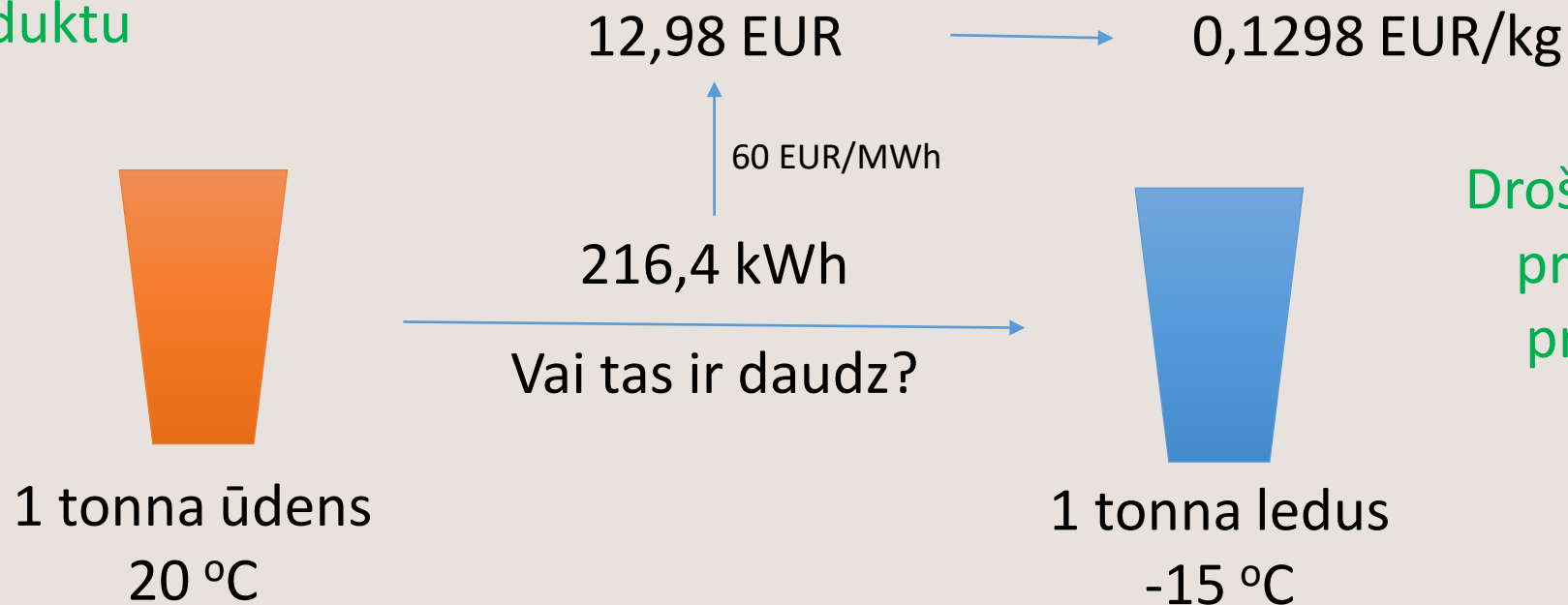
Ja nezinām, cik tērējam, tad nezinām, cik varam ietaupīt



Enerģijas patēriņš produktu saldēšanai

Ūdens saldēšana – saprotamas mērvienības

Vai mēs varam
saražot produktu
lētāk?

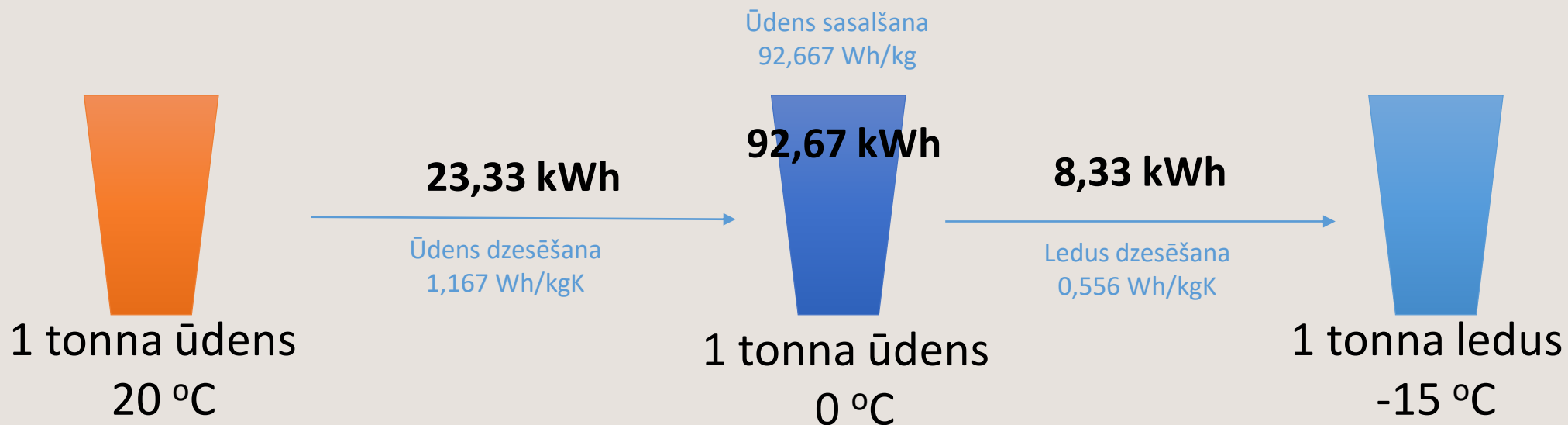


Droši vien nebūtu
prātīgi pārdot
produktu 0,1
EUR/kg

Cik efektīvi mēs
ražojam produktu?

Enerģijas patēriņš produktu saldēšanai

Ūdens saldēšana – teorētiskais potenciāls



Teorētiskais enerģijas patēriņš
 $23,33 + 92,67 + 8,33 = 124,33$ kWh/tonnu

Faktiskais patēriņš
 216,4 kWh/tonnu

Lietderība
 $124,33 / 216,4 = 57,5\%$

Energoefektivitātes pasākumu iespējas visos procesos no izejvielu iegūšanas līdz galapatērētājam – Labākā prakse

Uzlabojumi ēkām

1. Sienu siltuma izolācija
2. Apgaismojuma sistēma (LED)
3. Noliktavas nodalījumi

Pasākumi, kas nosaka, cik daudz enerģijas ir jāpatērē

Sistēmu uzlabojumi

4. Siltuma reģenerācija
5. Siltummaiņu apkope
6. Dzesēšanas sadales sistēmas optimizācija
7. Alternatīvie aukstumaģenti
8. Daudzpakāpju aukstumaģentu sistēmas
9. Starpdzesētājs un brīvā dzesēšana
10. Desikants un saules dzesēšana
11. Saspiesta gaisa noplūdes samazināšana
12. Enerģijas uzglabāšana (termālā un elektriskā)

Pasākumi, kas nosaka, cik efektīvi tiek saražots patērējamās enerģijas apjoms

Transporta uzlabojumi

13. Maršrutu optimizācija
14. Kravas automašīnu izolācija
15. Pārnēsājamas aukstumiekārtas
16. Degvielas monitorings

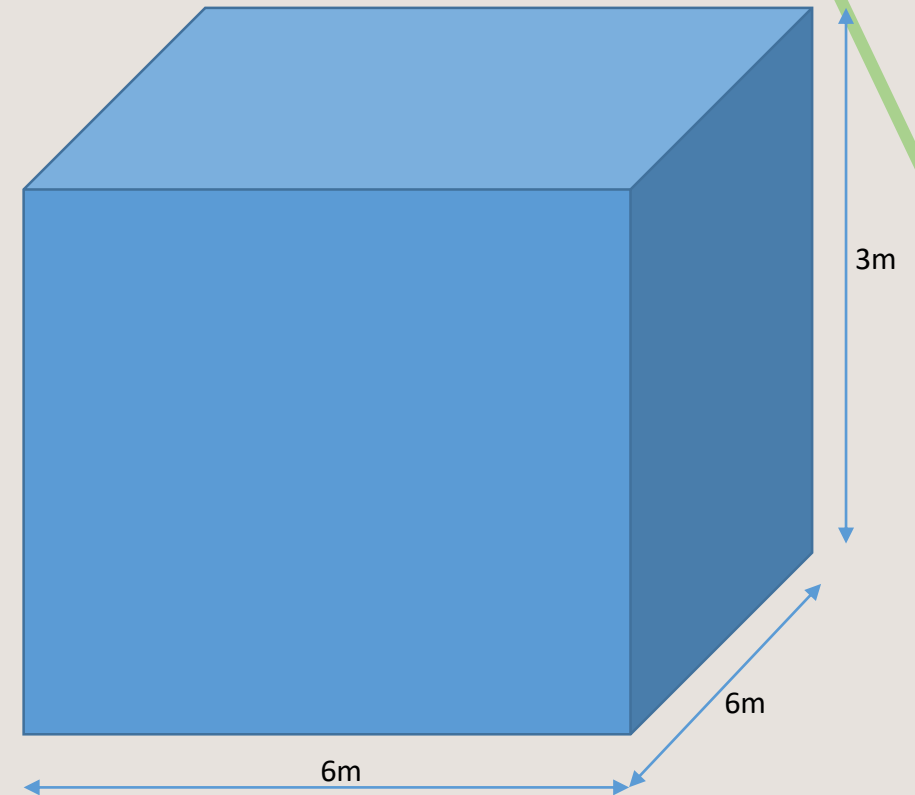
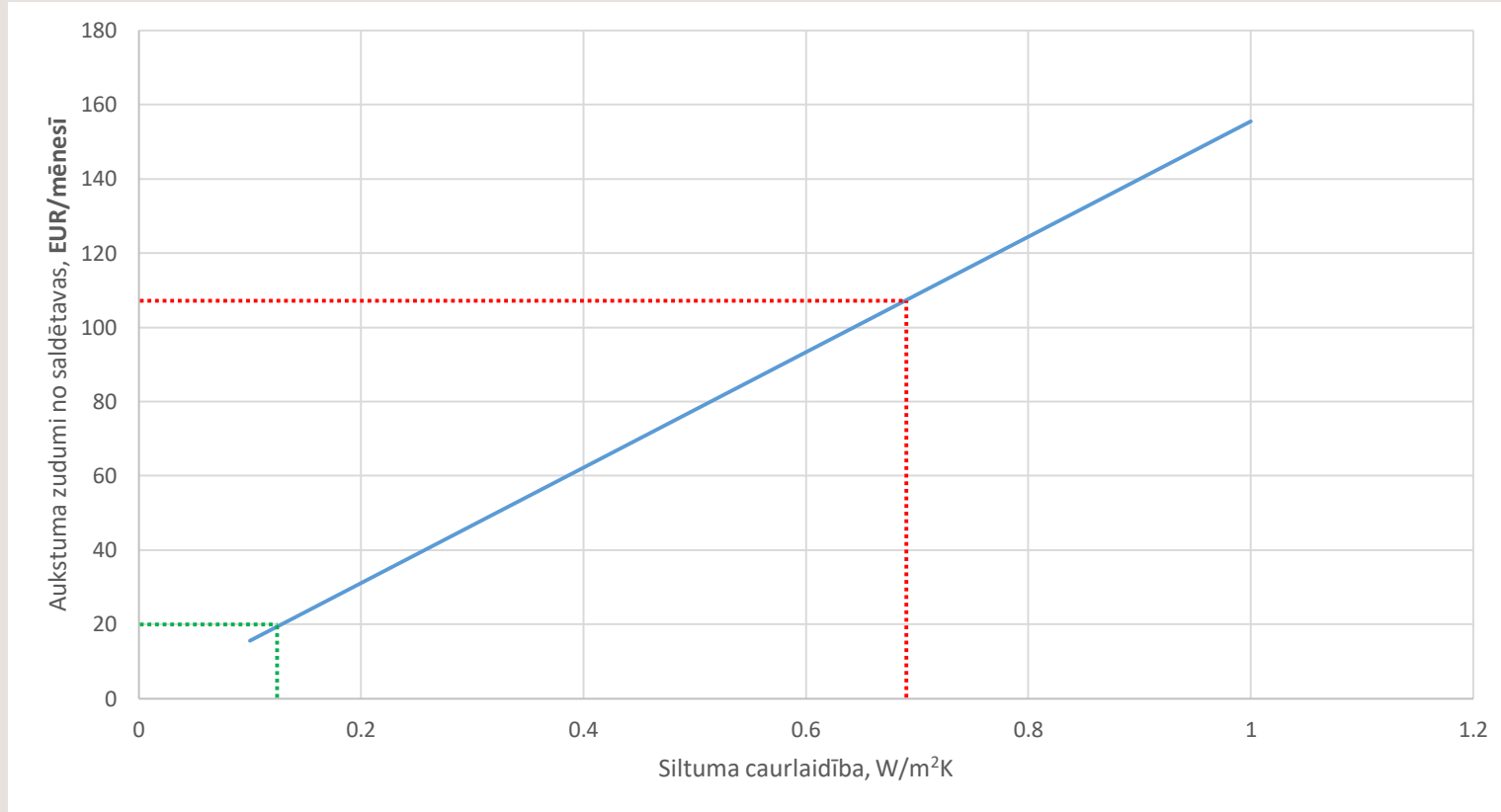
Pārvaldības uzlabojumi

17. Temperatūras iestatījumi
18. Līdzekļu koplietošana
19. Viedais monitorings
20. Darbinieku informētība

Uzlabojumī ēkām

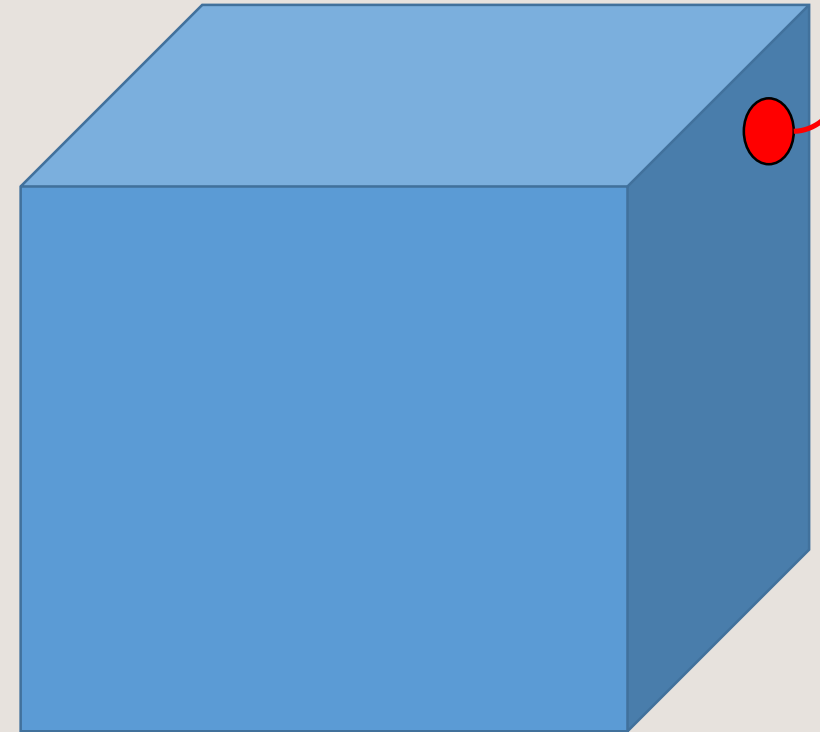
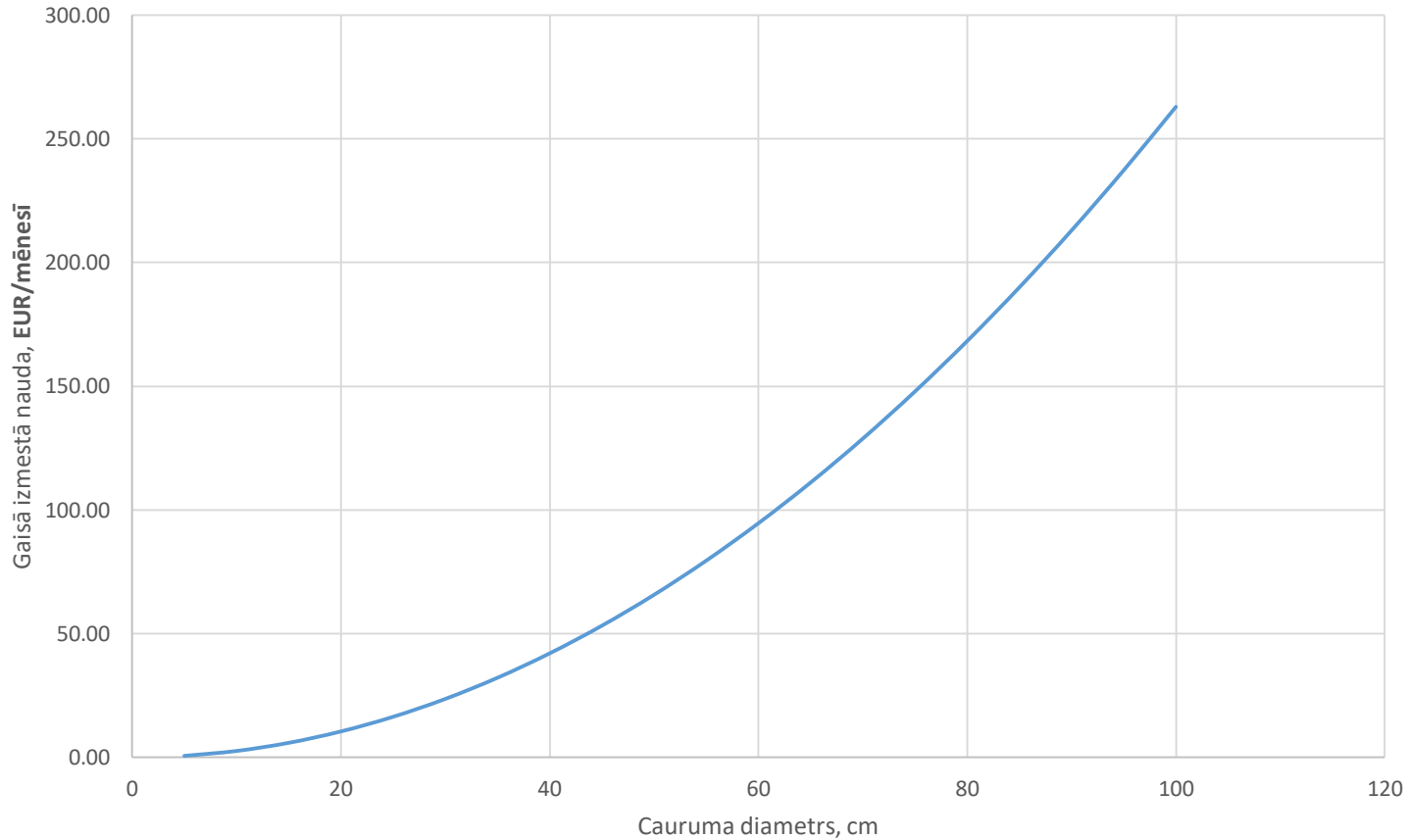


Kur paliek mana nauda?



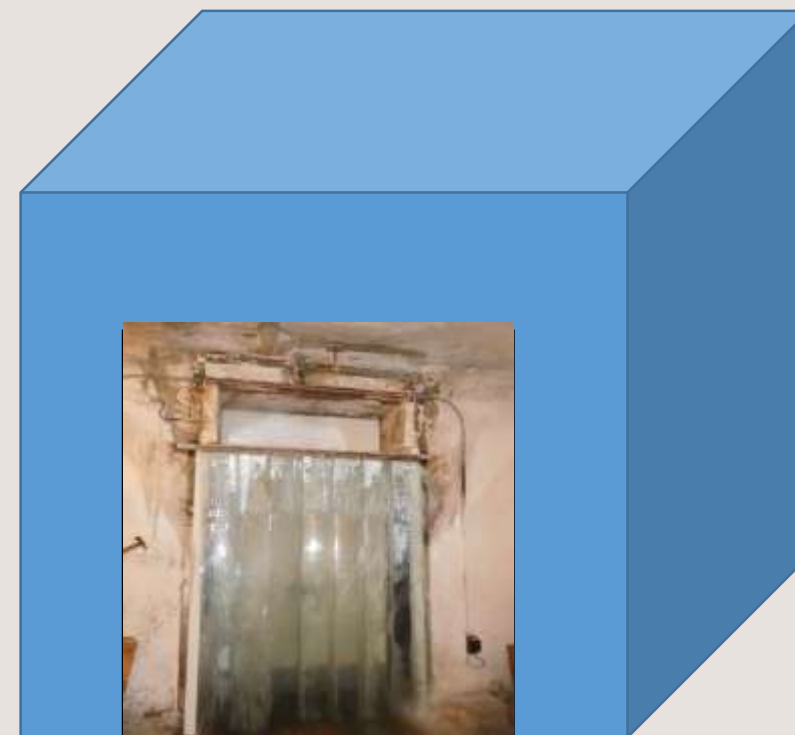
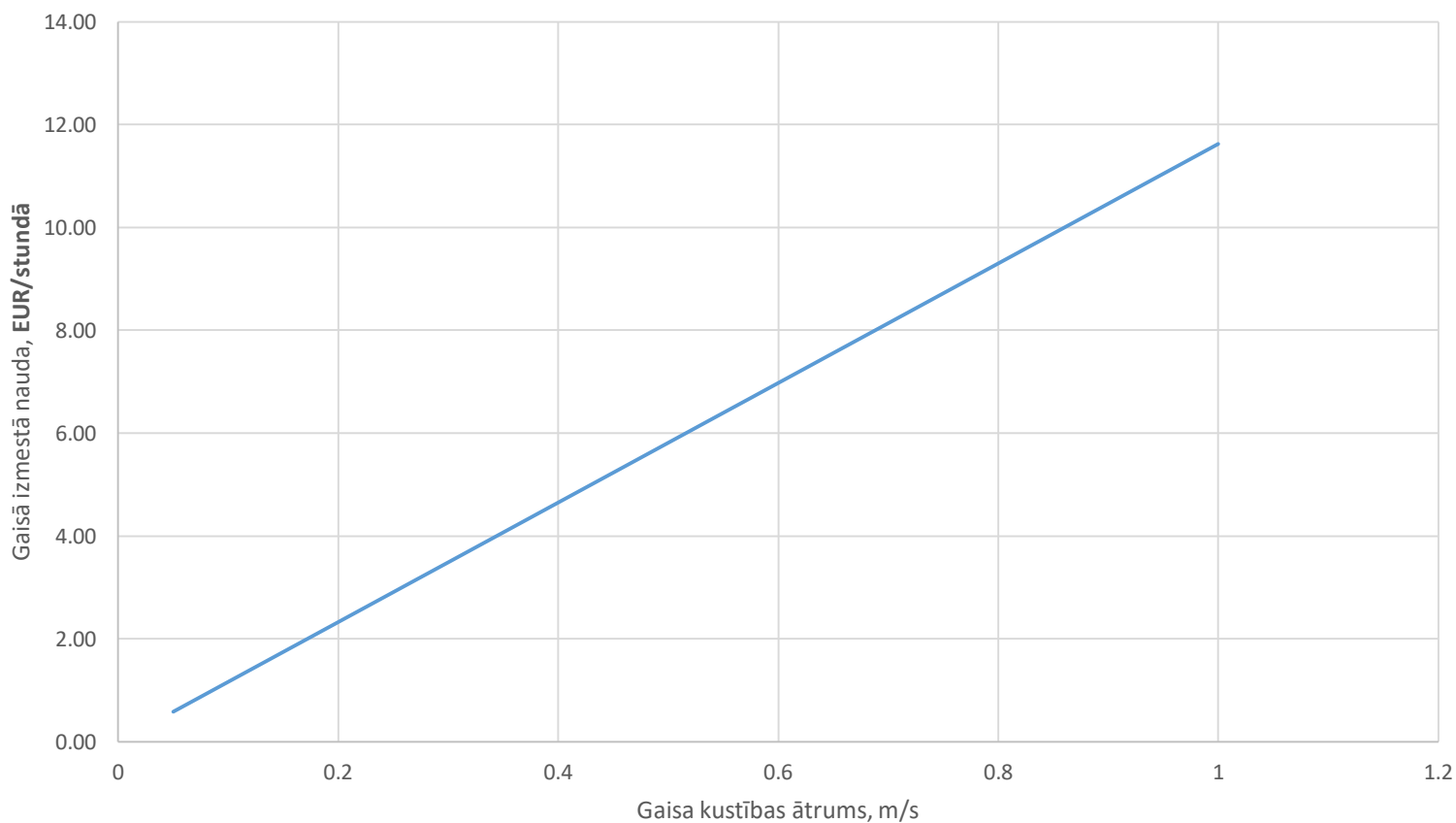
Saldētavā -20 °C, ārējā vide 10 °C, aukstumenerģijas cena – 0,05 EUR/kWh, saldētavas izmēri – 6x6x3m

Kur paliek mana nauda?



Saldētavā -20 °C, ārējā vide 10 °C, aukstumenerģijas cena – 0,05 EUR/kWh, Gaisa kustības ātrums – 0,25 m/s

Kur paliek mana nauda?



Saldētavā -20 °C, ārējā vide 10 °C, aukstumenerģijas cena – 0,05 EUR/kWh, Vārtu izmērs – 2,5*2,5m



Sienu siltumizolācija

Siltumizolācija ir visefektīvākais veids, kā saglabāt zemo vides temperatūru. Tehniski runājot, siltumizolācija nozīmē līdz minimumam samazināt siltuma enerģijas pārvadi starp blakus esošām telpām, šis ir ļoti būtisks faktors saldētu un dzesētu produktu piegāžu ķēdēs, kur produkti ir jāuzglabā noteiktās temperatūrās.



Sienu siltumizolācija

Mūsdienās, modernas saldēšanas kameras tiek veidotas no sevdvičpaneļiem ar poliuretāna izolācijas slāni pa vidu (PUR), kas savienoti ar diviem ārējiem slāņiem, kas var būt metāliski vai nemetāliski (parasti izgatavoti no tērauda vai alumīnija). Arvien populārāks kļūst arī poliizocianurāts (PIR) (gan zemās siltumvadītspējas, gan labas ugunsdrošības dēļ). Rūpniecības aukstumkamerās uzstādīto paneļu biezums parasti svārstās no 100 līdz 160 mm (virs nulles temperatūrā) un no 160 līdz 200 mm (zem nulles temperatūrā).

Sendvičpaneļi kā optimāla siltumizolācija samazina saldētavu gaisa kondicionēšanas iekārtu izmaksas ekspluatācijas laikā.

Sendvičpaneļu priekšrocības

Modularitāte: tos ir viegli transportēt un komplektēt

Tie piedāvā plašu klāstu ar dažādu biezumu izolācijas slāņiem un metāla lokšņu apšuvumiem fasādēm. To īpašības ir atkarīgas no paneļa lietojuma.

Teicamas mehāniskas īpašības

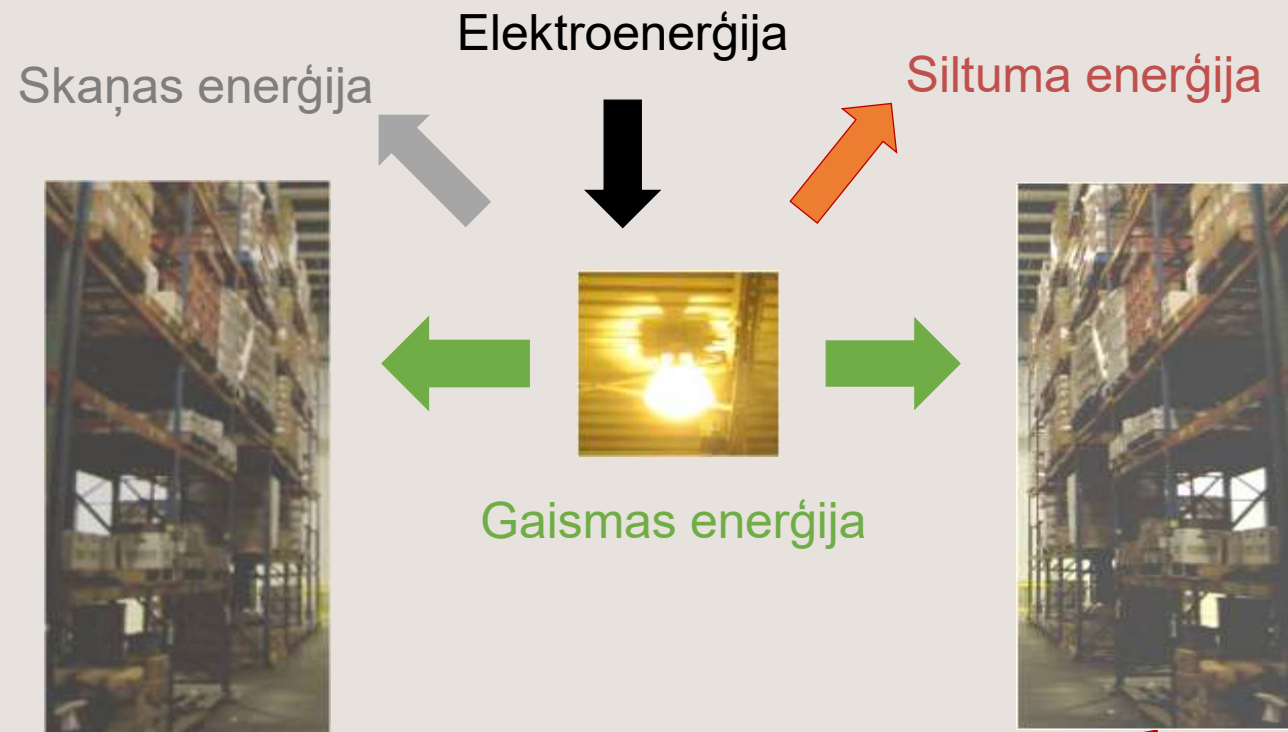
Izcila tvaika barjera

Ļoti karstumizturīgi

Higiēniska, sanitārtehniska apdare. Viegli tīrāmi un rezistenti pret mikrobiem.

Pārvaldāmas izmaksas

Apgaismojuma sistēma nomainīta uz LED



Produkti un struktūras absorbē gaismu un to izstaro kā siltuma enerģiju – tā kļūst par papildus aukstuma slodzi

Problēmas ar tradicionālo apgaismojuma sistēmu saldētavās

- Luminiscējošais apgaismojums darbojas tikai ar 50% jaudu (pie 0°C)
- Zemas temperatūras vidē ievērojami samazinās tradicionālā apgaismojuma kalpošanas laiks
- Dinamiskā pārslēgšana nedarbojas ilgas ieslēgšanās dēļ
- Tradicionālajam apgaismojumam ir UV un Infrasarkanā gaisma, kas rada 80% siltuma un 20% gaismas
- Visos tradicionālajos apgaismojumos izmanto atstarotājus, kas izraisa efektivitātes zudumu
- Salauztu spuldžu nomainīšana ir dārga un nepatīkama operācija
- Zemāks apgaismojuma līmenis saplīsušo gaismu dēļ var radīt drošības problēmas

Apgaismojuma sistēma nomaiņa uz LED



LED apgaismojums saldētavās

- LED apgaismojumam efektivitāti pieaug par 5% pie -5°C
- Kalpošanas laiks tiek pagarināts (50'000-70'000 stundas) pie zemākas temperatūras
- LED tūlītēja 100% darbība ir ideāli piemērota dinamiskai pārslēgšanai, palielinot kalpošanas laiku un enerģijas ietaupījumus vēl vairāk
- Tā kā nepastāv UV un infrasarkanais starojums, saražotais siltums tiek samazināts par 80%
- LED ir virzienvērsts gaismas avots, tādēļ tam nav nepieciešami atstarotāji

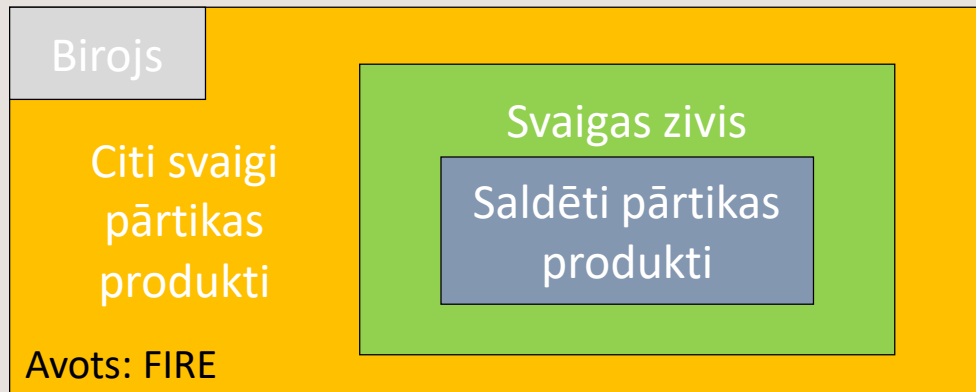
Noliktavas nodalījumi

Lai izvairītos no ievērojamiem enerģijas zudumiem, nepieciešams ņemt vērā iespēju sadalīt noliktavu nodalījumos atkarībā no preču uzglabāšanai nepieciešamās temperatūras, tādā veidā optimizējot dzesēšanu. Zemāk esošajā tabulā parādīts iespējamais apakšiedalījums atkarībā no temperatūras.

Tāpat ir svarīgi apsvērt, kur izvietot birojus un projektēt nodalījumus, lai izvairītos no augstākiem temperatūras kritumiem starp diviem blakus esošiem sektoriem.

Galvenās priekšrocības no nodalījumiem ir:

- Samazināts enerģijas patēriņš;
- Samazināta siltuma ievades konvekcijai, virinot durvis;
- Samazināts pārtikas atkritumu apjoms.



Iespējama vienkāršotas noliktavas sadalīšana nodalījumos

T [°C]	Pārtikas produkti
- 18	Saldēti produkti (izņemot saldējumu)
- 12	Saldēta gaļa, saldēti olu produkti
2	Svaigas zivis un zivju produkti
4	Svaiga mājputnu gaļa, medījамie un mājas truši, malta gaļa (tās produkti), medījамie putni, olu produkti
7	svaiga gaļa (izņemot mājputnu), medījамie dzīvnieki (izņemot zaķus un trušus), medījамie putni (fazāns, paipalas), pat ja tie ir saimniecībā audzēti, gardēžu salāti, neapstrādāta pārtika (piemēram, svaiga majonēze)
8	Piens, vistu olas
10	Sviests, krējuma siers, piena produkti, pasterizēts piens, mīkstie un puscietais siers, dzīvas divvāku gliemenes.

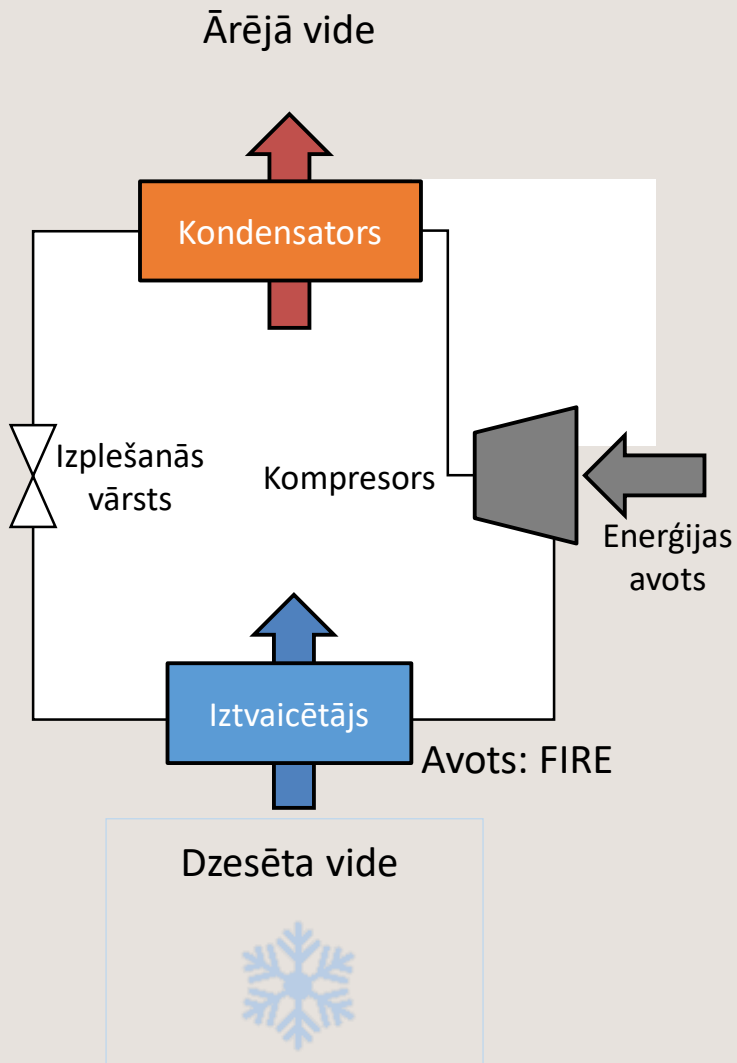
Sistēmu uzlabojumi



Siltummaiņu apkope



Siltummaiņu apkope



Visi siltummaiņi, neatkarīgi no to veida (t.i., aukstumnesēji, gaiss, ūdens, siltuma apmaiņas šķidrums, piens utt.), ir pakļauti bojājumiem un/vai aizsērēšanai abās pusēs.

Netīri siltummaiņi pārnes mazāk siltuma, jo tiek samazināta faktiskā virsma, kas negatīvi ietekmē enerģijas patēriņu. **Šādā gadījumā kompresoram (-iem) un ventilatoriem ir jāstrādā ilgāk un/vai jāpatērē vairāk enerģijas, tādējādi izmantojot vairāk enerģijas.**



Siltummaiņu apkope

Siltummaiņu tīrīšana ļauj uzturēt labāku siltumenerģijas plūsmu, **samazinot patērēto elektroenerģiju un elektrības rēķinus!**

Turklāt uzturēšana un tīrīšana var **pagarināt sistēmu kalpošanas ilgumu.**

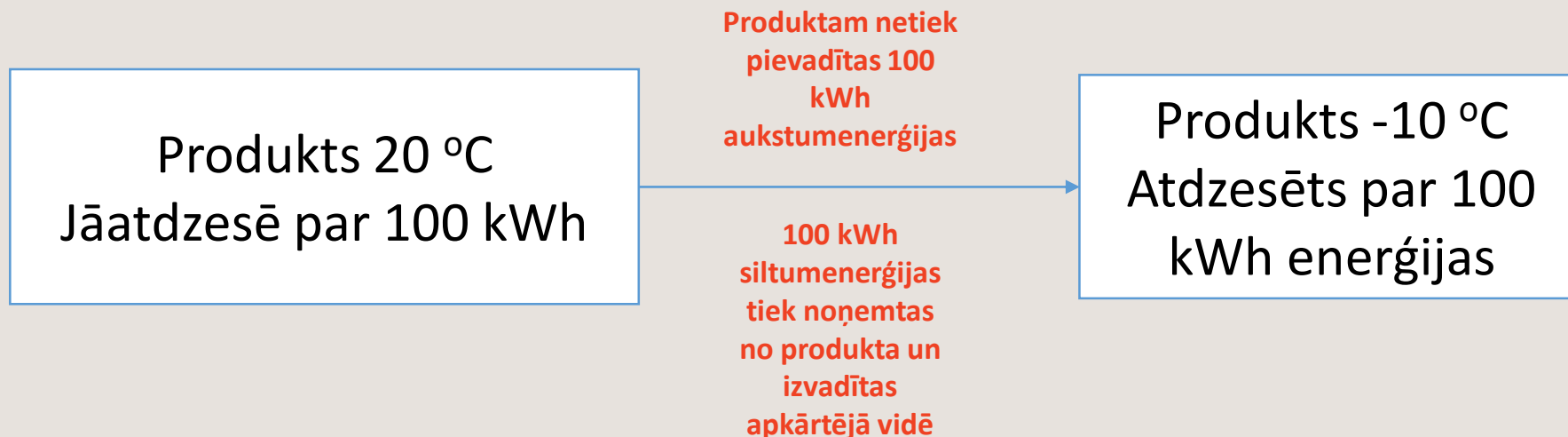
Dzesētājā, kas veic siltuma/aukstuma apmaiņu ar gaisu, kondensatorus/iztvaicētājus parasti izgatavo ar ribojumu, kas paātrina siltuma pārnesi uz gaisu. Nepārtrauktās gaisa plūsmas dēļ ribojums var aizsērēt.

Tādēļ ir svarīgi regulāri pārbaudīt un tīrīt šo ribojumu, lai nodrošinātu, ka tās darbojas maksimāli efektīvi.

Šīs aktivitātes **atmaksāšanās laiks** var būt ļoti zems, pat **mazāks par 2 gadiem.**

Aukstumenerģija nepastāv

- Faktiski nav tādas enerģijas kā aukstumenerģija
- Par aukstumu tiek uzskatīts siltuma trūkums
- Aukstumenerģija tiek iegūta aizvadot siltumenerģiju



Siltuma reģenerācija/atgūšana

Siltuma atgūšana no dzesēšanas procesa var ietaupīt enerģiju un samazināt enerģijas izmaksas. Siltuma reģenerācijas iekārtas var uzstādīt esošajās ražotnēs vai integrēt jaunās ražotnēs. Pastāv divu veidu aukstumiekārtu siltuma reģenerācijas sistēmas, atkarībā no uzstādīšanas un izmantotā aukstumaģenta:

Augstas kvalitātes siltuma reģenerācija

Šajās siltumu (no 60 līdz 90 °C) atgūst no aukstumiekārtām, atdzesējot (*de-superheating*) aukstumaģentu starp kompresoru un kondensatoru.

Zemas kvalitātes siltuma reģenerācija, kur siltums (20 līdz 40 °C) rodas no aukstumaģenta kondensēšanas.

Visbiežāk izmantotās siltuma reģenerācijas metodes pārtikas nozarē ir šādas:

- tiešā veidā izmantojot **siltummaiņus**, kas parasti iegūst zema potenciāla siltumu
- **siltumsūkņi**, kas paaugstina siltumenerģijas potenciālu

Siltuma reģenerācija pārtikas nozarē

Pārtikas rūpniecībā ir iespējams atgūt siltumu no dažādiem avotiem:

- dzesēšanas sistēmām un kompresoriem,
- pasterizācijas,
- izplūdes gāzēm no degļiem, utt.

Reģenerēto siltumu var izmantot, tai skaitā:

- lai uzsildītu krāna ūdeni vai ventilācijai,
- saldētu preču atkausēšanā,
- tīrīšanas šķidrumu un produktu uzsildīšana,
- telpu apsilde.

Siltuma reģenerācija

Saldēšana & siltuma reģenerācija

Siltuma reģenerāciju aukstumiekārtās var veikt divos veidos:

Siltuma zudumus, kas rodas no dzesēšanas iekārtas, var izmantot kā siltuma avotu, piemēram, ūdens uzkaršēšanai, lai samazinātu katla enerģijas patēriņu.

Siltuma zudumus, kas radušies citos procesos, var izmantot saldēšanai, izmantojot absorbcijas dzesēšanu (absorption refrigeration).

Piemērs

Rūpnīcā, kur zemspiediena tvaiki pašlaik tiek izvadīti atmosfērā, tiek izmantots mehānisks dzesētājs ar COP 4,0, kurš tiek izmantots 4000 stundas gadā (h/gadā), lai iegūtu vidēji 300 tonnu aukstuma. Elektroenerģijas izmaksas rūpnīcā ir 0,13 € par kilovatstundu (kWh).

Absorbcijas vienība, kas prasa 2,4 tonnas 2 bāru tvaika stundā, spētu aizstāt mehānisko dzesētāju, nodrošinot **ikgadēju elektroenerģijas izmaksu ietaupījumu: 136,500 €**

Ikgadējie ietaupījumi = $300 \text{ t} \times (3.5 \text{ kWh/t} / 4.0) \times 4,000 \text{ stundas/gadā} \times 0.13 \text{ €/kWh} = 136,500 \text{ €}$

Dzesēšanas sadales sistēmas optimizācija



Dzesēšanas sadales sistēmas efektivitāte ir atkarīga no diviem galvenajiem faktoriem:

- **Dzesēšanas šķidrums sadales cauruļu izolācijas**, lai novērstu siltuma zudumus un iekārtu degradāciju;
- **Sadales sūkņu vadības sistēmas optimizācija**, spiediena zudumu un kavitācijas (cavitation) samazināšanai.

Dažās sadales dzesēšanas sistēmās, sūkņi var darboties ar lielāku plūsmu un spiedienu, nekā nepieciešams. Ja sistēma nav pareizā spiedienā, pastāv augsts sūkņa kavitācijas risks, kas būtiski ietekmē sūkņa kalpošanas laiku. Diferenciālā spiediena regulēšanas risinājumu izmantošana var palīdzēt optimizēt mainīga ātruma sūkņu darbību un novērst pārmērīgu patēriņu.

Piemēram, **sūkņus ir iespējams aprīkot ar frekvenču pārveidotājiem**, lai sadales sūkņu vadību pielāgotu plūsmas ātrumam, ko prasa ķēde (patērētāji).

Īpaša uzmanība jāpievērš **cauruļu izolācijai**, lai samazinātu siltuma zudumus, kā arī lai izvairītos no kondensāta veidošanās un korozijas, kas parasti tiek novērota dzesēšanas sadales sistēmās.

Pasākumu veikšanas ekonomiskais izdevīgums ir atkarīgs no sistēmas sarežģītības, vecuma un iespējamo bojājumu apjoma.

Daudzpakāpju aukstumaģentu sistēmas

Daudzpakāpju aukstumaģentu sistēmas cenšas risināt dažas vienkāpes sistēmu problēmas. Tradicionālās vienkāpes aukstumnesēja sistēmas efektivitāti, ietekmē arī tā sauktā “temperatūras kāpums”, kas ir **kondensācijas** un **iztvaikošanas** temperatūras starpība. Jo lielāks ir temperatūras kāpums, jo lielāka ir spiediena starpība un kompresora veicamais darbs: tāpēc ir izdevīgāk saspiešanu sadalīt divos vai vairākos posmos.

Augsts *temperatūras kāpums* papildus veicina arī:

- Lielākus zudumus droseļvārstā/izplešanās vārstā;
- Augstāku kompresora izvades temperatūra;
- Lielāku īpatnējais tilpums kompresora ieplūdē

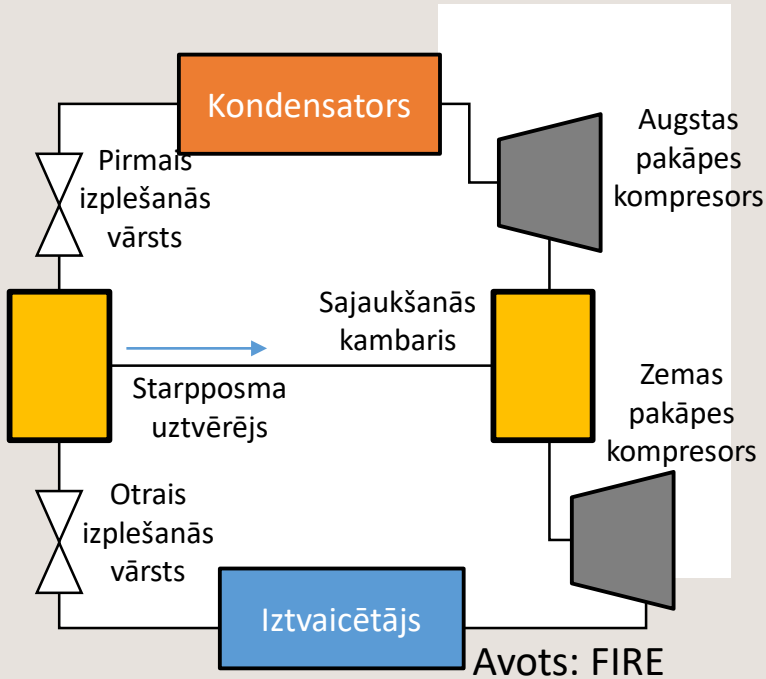


Samazinās aukstuma efekts un palielinās kompresijas darbs!

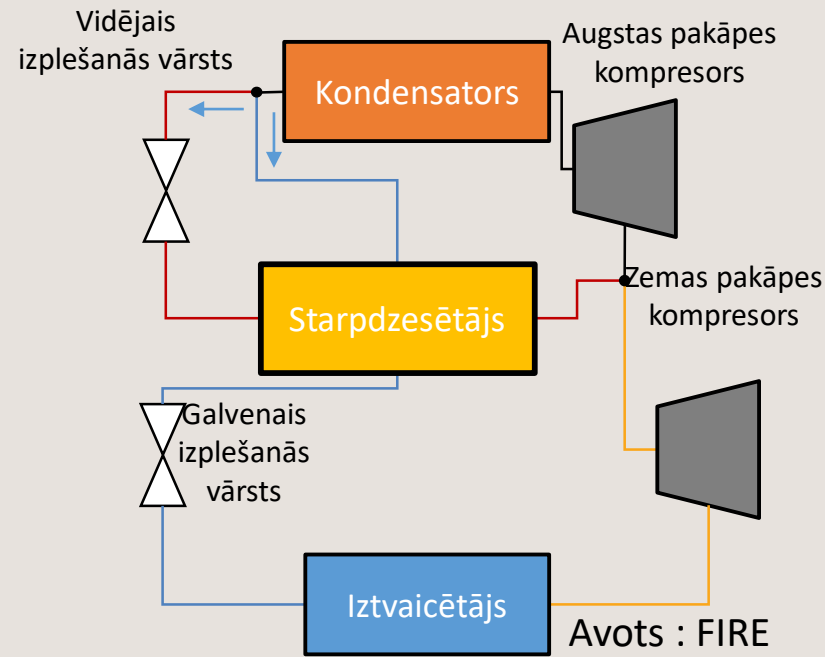
Saldētas pārtikas ražošanas nozare ir tipiska nozare, kurā *temperatūras kāpums* var būt augsts (Kondensācija pie apkārtējās vides temperatūras, iztvaikošana pie -30-40 °C).

Daudzpakāpju sistēmas ir noderīgas arī sistēmām, kam nepieciešama **saldēšana dažādās temperatūrās**, piemēram, piena kombinātam, kas ražo saldējumu (-30 °C) un pienu (2 °C).

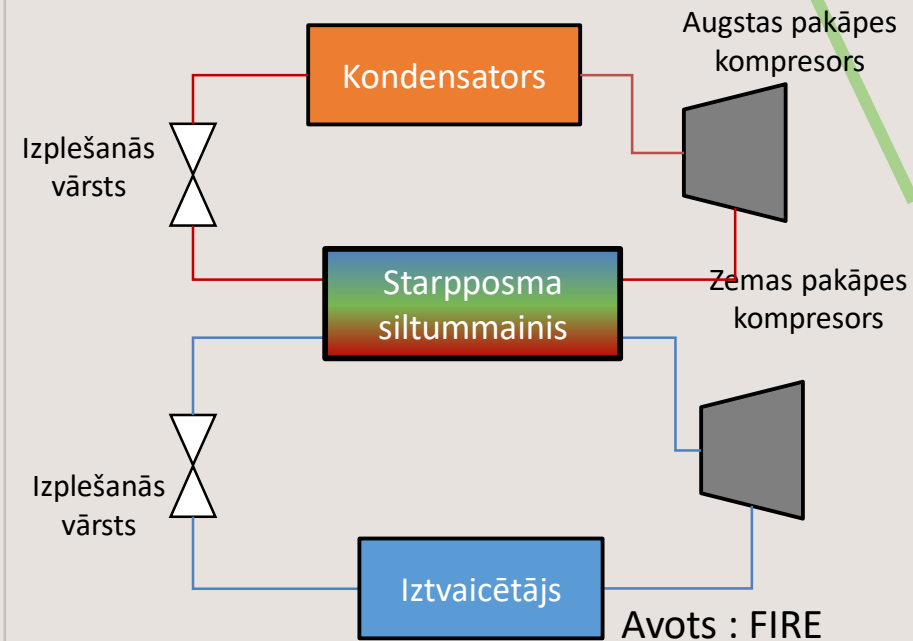
Daudzpakāpju aukstumaģentu sistēmas



Divpakāpju aukstumnesēja sistēma



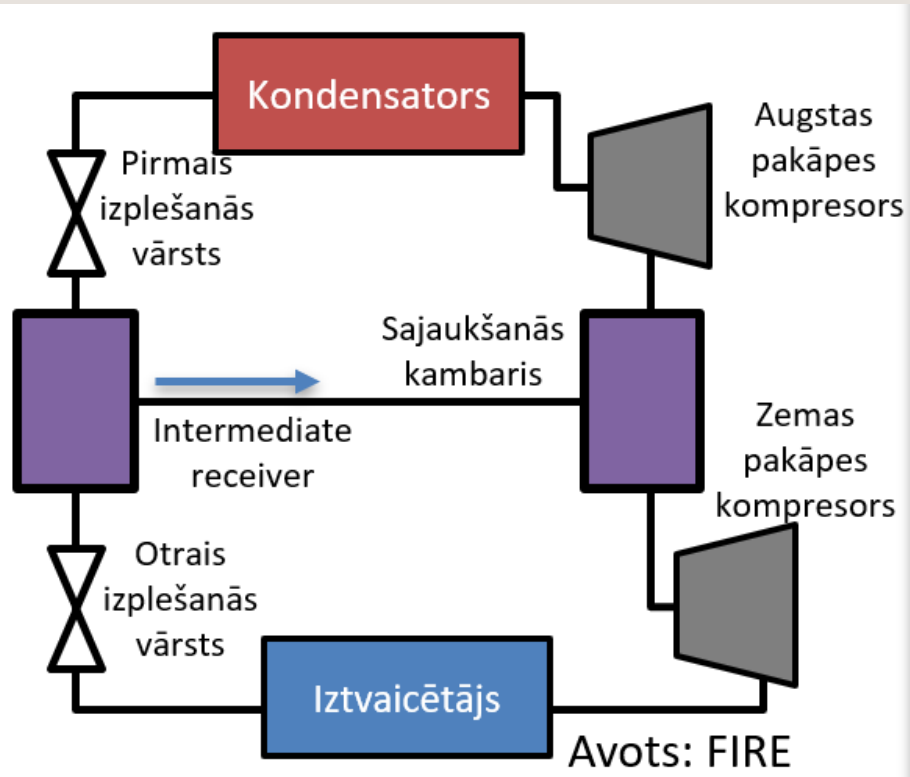
Divpakāpju aukstumnesēja sistēma ar starpdzesētāju



Kaskādes dzesētāja sistēma

Divpakāpju aukstumnesēja sistēma

Divpakāpju sistēma ir saldēšanas sistēma, kas darbojas ar **divpakāpju kompresiju** un ar **divpakāpju izplešanos**. Pēc pirmās izplešanās, saražotā **gāze** tiek atdalīta no šķidrā aukstumaģenta starpuztvērējā, un tiek nosūtīta uz augstas pakāpes kompresoru. Šādā veidā **tvaiks, kas ieplūst iztvaicētājā, ir mazāk mitrs**.



Priekšrocības

- Aukstumaģents ir mazāk mitrs un iztvaikošanas procesā var absorbēt vairāk siltuma.
- **Samazinās nepieciešamā siltuma pārneses platība** un var izmantot **mazāku un lētāku iztvaikotāju**.
- Tiek **samazināts kompresora izmērs**.

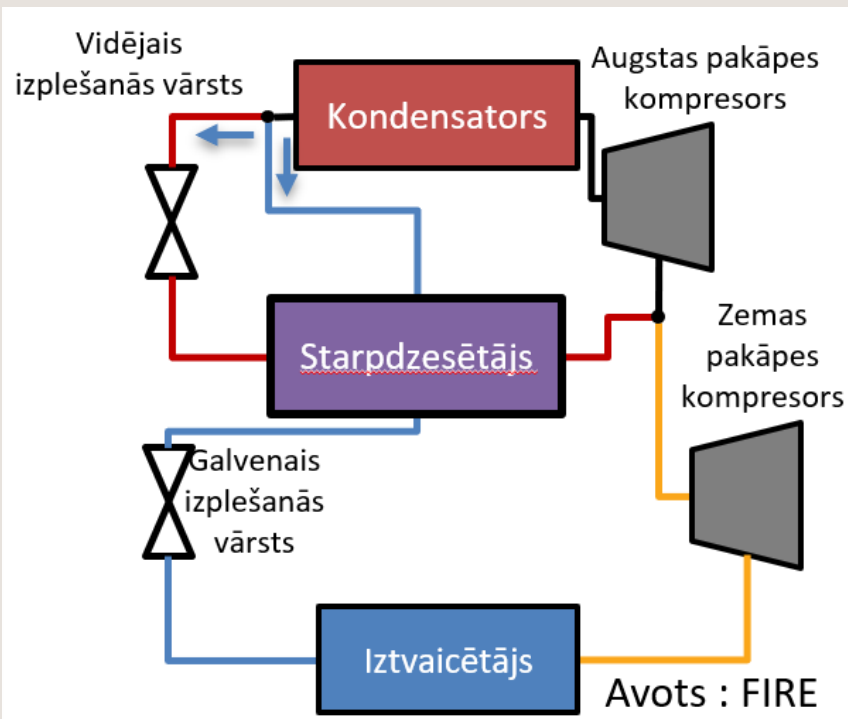
Trūkumi

Tā kā daudzpakāpju saldēšanas iekārtās **vienam un tam pašam aukstumaģentam jāstrādā pie augstākā un zemākā spiediena līmeņa**, aukstumaģenta izvēle var būt apgrūtināta.

Divpakāpju aukstumnesēja sistēma ar starpdzesētāju

Starpdzesētāja sistēma izmanto **starpiztvaicēšanas soli**, lai atdzesētu izplūdes gāzes pēc pirmā kompresora posma.

Dzesētāja šķidrums, kas izplūst no kondensatora, tiek sadalīts divās plūsmās. Mazāko daļu (**sarkanā krāsā**) izvada caur vidējo izplešanās vārstu un pēc tam iztvaiko vienā starpdzesētāja pusē. Galvenā plūsma (**zilā krāsā**) ir starpdzesēta, izvadot to caur starpdzesētāja otru pusi. Dzesētāja šķidrumu, kas izplūst no starpdzesētāja, izvada caur galveno izplešanās vārstu un pēc tam caur galveno iztvaicētāju.



Priekšrocības

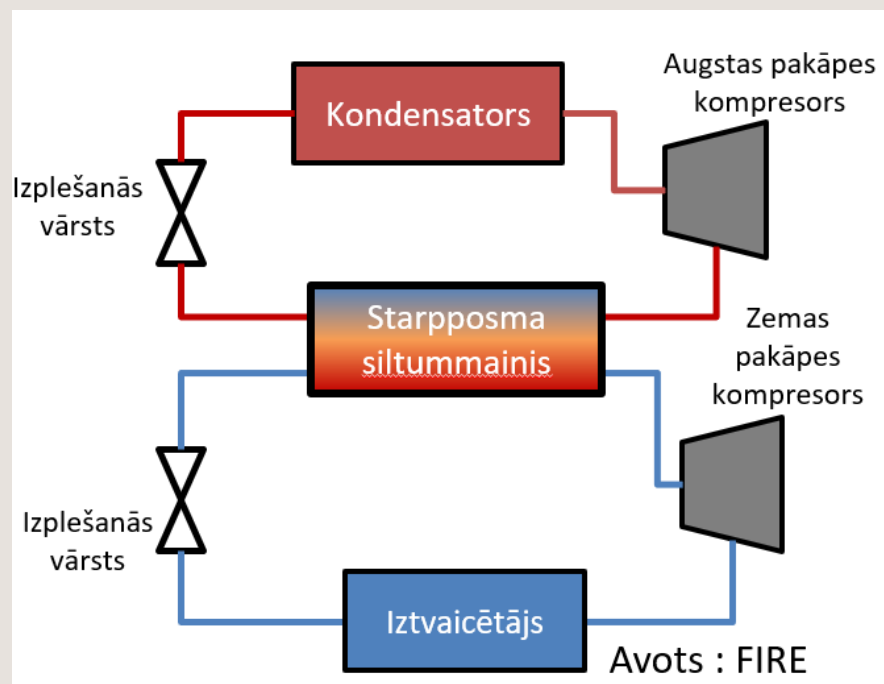
- **Starpdzesēšana samazina** ieplūdes **tvaika mitrumu**, kā rezultātā iztvaicētājā veidojas efektīvāka siltuma apmaiņa.
- Ir iespējams samazināt **iztvaicētāju un kompresora izmēru**.

Trūkumi

Tā kā daudzpakāpju saldēšanas iekārtās **vienam un tam pašam aukstumaģentam jāstrādā pie augstākā un zemākā spiediena līmeņa**, aukstumaģenta izvēle var būt apgrūtināta.

Kaskādes dzesētāja sistēma

Kaskādes sistēma sastāv no **divām atsevišķām dzesēšanas ķēdēm**, kuras savieno tikai starpposma siltummainis. Augstas temperatūras kontūru atdzesē ar gaisa kondensatoru apkārtējās vides temperatūrā un kā sistēmas iztvaicētāju izmanto kaskādes siltummaini. Zemas temperatūras sistēma aukstajā iztvaicētājā ražo zemas temperatūras dzesētāju un kā kondensatoru izmanto kaskādes siltummaiņi. **Kaskādes siltummainis savieno abus aukstumaģenta kontūrus termiski, darbojoties vienlaikus kā iztvaicētājs un kondensators.**



Priekšrocības

- **Abu posmu dzesētājiem nav obligāti jābūt vienādiem.** Tas nodrošina maksimālu elastību un lielāku veikspēju

Trūkumi

- Šai sistēmai var būt nepieciešamas augstākas investīcijas un uzturēšanas izmaksas salīdzinājumā ar citiem risinājumiem, jo sistēma ir sarežģītāka.

Saldēšanas sistēmas uzlabošana

Alternatīvie aukstumaģenti



Industriālās saldēšanas sistēmas daudzus gadus ir izmantojušas aukstumaģentu R22 un kopš tā aizlieguma tas tika aizstāts ar dažādiem HFC maisījumiem. Šie aukstumaģenti ir ļoti efektīvi, bet vienlaikus tiem ir augsts globālās sasilšanas potenciāls (GSP).

Vecas rūpnieciskās saldēšanas sistēmas, kas darbojas ar R22 nomaiņa uz modernu sistēmu, sniedz tika ieguvumus: ievērojamus enerģijas ietaupījumus, kā arī ievērojamu emisiju samazinājumu.

Aizvietojoit dzesēšanas iekārtu ar jaunu sistēmu, daļu no procesā saražotā siltuma ir iespējams izmantot arī citiem procesiem šajā vietā, tādējādi uzlabojot vispārējos apkures un dzesēšanas rādītājus.

Kādēļ nepieciešams uzlabot sistēmu?

- **Montreālas protokols:** R-22 aizliegums
- **ES F-Gāzes Regula:**
 - **Aizliegums** no 2020. gada 1. janvāra izmantot neapstrādātu HFCs ar $GSP > 2.500$
 - **Pakāpeniskas samazināšanas mehānisms:** Pieejamā HFC turpmāka samazināšana līdz 2030. gadam
- Ir plaši pieejami dažādi **alternatīvie risinājumi**. Atkarībā no operatora atrašanās vietas, situācijas un uzņēmuma var tikt īstenoti gudri un energoefektīvi risinājumi.
- **Aizstāšanas risinājumi vai jaunas konstrukcijas.**

Saldēšanas sistēmas uzlabošana

Alternatīvie aukstumaģenti



PIEMĒRS - pārtikas rūpniecības uzņēmums

Uzņēmums nolēma pārveidot un paaugstināt saldēšanas iekārtas jaudu un saldēšanas temperatūru no 1300 kW pie -42 °C līdz 2900 kW pie -51 °C. Minētā saldēšanas iekārta kopš 1997. gada izmanto aukstumaģentu R22.

Tika piedāvāts rūpnīcu pārbūvēt izmantojot jau esošos kompresorus un izmantojot CO₂, lai paaugstinātu rūpnīcas jaudu ar zemākām procesa temperatūrām.

Jaunais gaļas pārstrādes un saldēšanas uzņēmums darbosies 24 stundas diennaktī 5 dienas nedēļā, un tajā būs:

- Darba telpu **dzesēšanai** nepieciešami - 12 °C
- **Produktu saldēšana** (4x550kW);
- **Šoka saldēšanai** (1x600kW);
- **Spirāles veida saldētava** (1x600kW), ar -51°C;
- **Saldēšana veikalam** pie -35°C.

Saldēšanas sistēmas uzlabošana

Alternatīvie aukstumaģenti



PIEMĒRS - pārtikas rūpniecības uzņēmums

Papildus tam rūpnīcai tika ieviesti šādi **energotaupības risinājumi:**

- Siltuma atgūšana
- Augstas efektivitātes elektromotori;
- Atkausēšana ar karstu gāzi: CO₂ izplūdes no procesiem tika izmantotas saldētavām;
- Energiju taupoši kondensatori.

Saldēšanas iekārta darbojas atkarībā no nepieciešamās slodzes.

Rezultāti

Atšķirībā no sākotnējās situācijas, kad vidējā kondensācijas temperatūra bija 32 °C, pēc risinājumu ieviešanas NH₃ kaskādes kompresoros tā tika **samazināta līdz 25 °C**. Tas nozīmēja jaudas samazinājumu par 151 kW un enerģiajs ietaupījumu par 906 MWh gadā, pamatojoties uz 6000 stundu darbību gadā (COP-c pieaugums par 8,7%).

Rezultātā **enerģijas ietaupījumi** klientam radīja ietaupījumus 90,600 eiro apmērā (pieņemot 0,10 eiro/kWh).

Siltuma atgūšana 690 MWh/gadā.

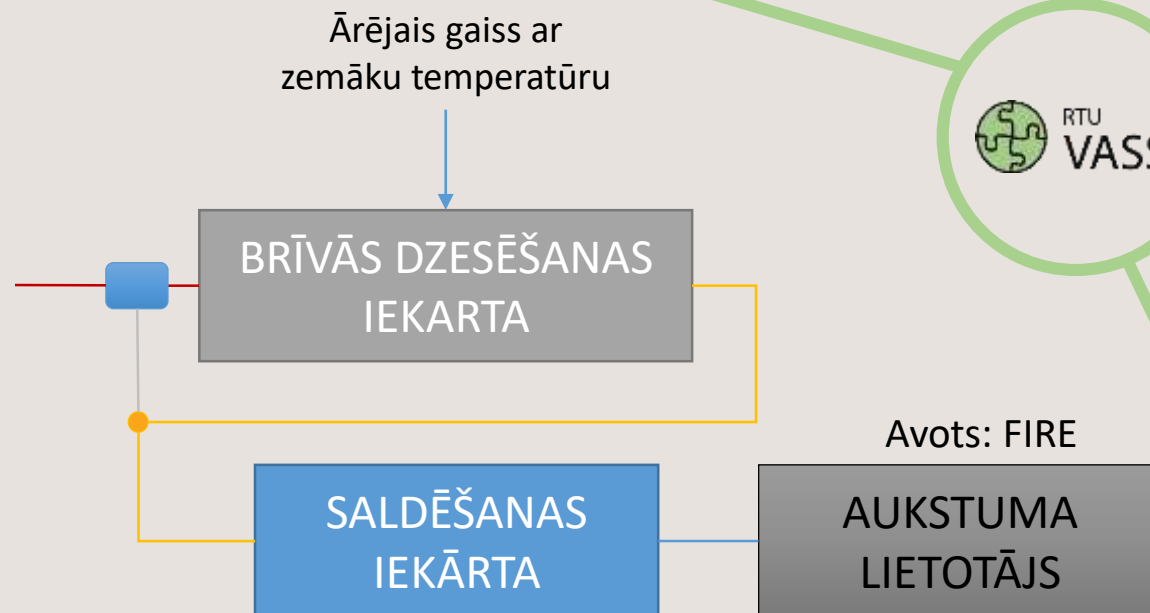
Aprēķinātais **enerģijas ietaupījums ir 23%**.

Brīvā dzesēšana

Brīvā dzesēšana norāda uz **ārēja avota** (gaisa vai ūdens, tieši vai iepriekš apstrādājot, avotu) **izmantošanu**, ja tā temperatūra ļauj to izmantot, lai **samazinātu HVAC** (apsildes ventilācijas un gaisa kondicionēšanas) vai **dzesēšanas sistēmas enerģijas patēriņu**.

Vispiemērotākā vide brīvajai dzesēšanai ir aukstas vai vidēji aukstas klimata zona kombinācija ar pieprasījumu pēc dzesēšanas lielāko gada laiku.

- Samazinātas darbības izmaksas
- Samazināts oglekļa pēdas nospiedums
- Samazinātas uzturēšanas maksas zemāka lietojuma dēļ
- Palielināts iekārtas kalpošanas laiks, jo īpaši kompresoram
- Īss atmaksāšanās laiks un pieņemams investīciju apjoms



Izvēli starp gaisu vai ūdeni nosaka vairāki faktori, piemēram, ūdens pieejamība, dzesētājam pieejamā vieta, elektroenerģijas izmaksas un laika periods, kurā ir iespējama brīvā dzesēšana.

Brīvo dzesēšanu var veikt ar (lielāku) tiešo ārējā gaisa ieplūdi, izmantojot dzesētāju ar iebūvētu brīvās dzesēšanas spoli vai izmantojot brīvo dzesētāju, kas darbojas kopā ar atsevišķu dzesētāju. Pēdējam pieminētajam, parasti jābūt efektīvākam, jo gaisa dzesētājs nodrošina lielāku virsmas platību.

Brīvā dzesēšana

PIEMĒRS – Reālā gadījuma pētījums pārtikas rūpniecības uzņēmumā

Šie aprēķini sniedz īsu priekšstatu par šīs prakses izmaksām un atdevi, kā arī par ekonomisko ietekmi pēc jaunās iekārtas ieviešanas. Gadījuma izpēte attiecas uz sistēmu, kas pēc uzlabojumiem ir ļāvusi vairāk izmantot ārējo gaisu: tā ir pārgājusi no iepriekšējiem 10%-20% uz aptuveni 50%.

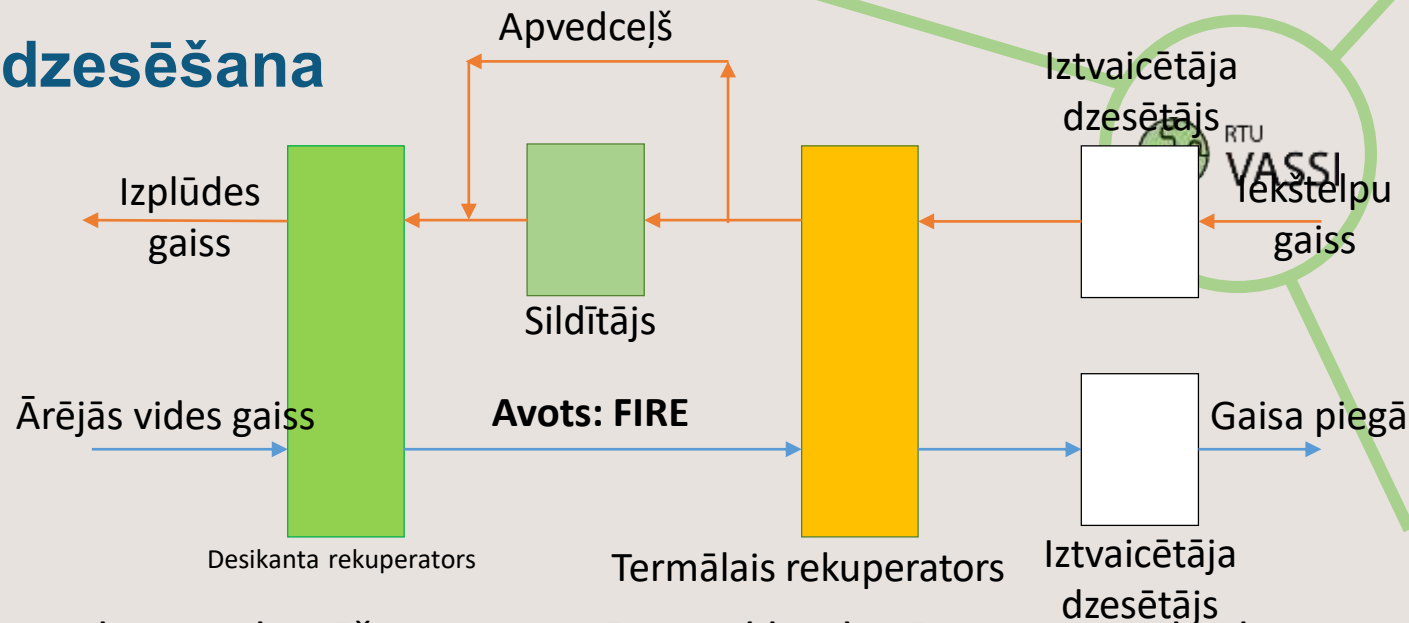
	Vērtība
Kopējās investīcijas (€)	15,000
Ikgadējais ex-ante enerģijas patēriņš dzesēšanai [kWh/gadā]	600,000
Ikgadējais ex-post enerģijas patēriņš dzesēšanai [kWh/gadā]	500,000
Ikgadējais enerģijas ietaupījums [kWh/gadā]	100,000
Vidējās elektroenerģijas izmaksas [€/kWh]	0.10
Ikgadējie ekonomiskie ietaupījumi [€/gadā]	10,000
Atmaksāšanās periods (gadi)	1.50

Desikanta (Desiccant) dzesēšana

Desikanta dzesēšanas sistēmas ir ar siltumu darbināmas dzesēšanas iekārtas, kas nozīmē, ka tās izmanto siltumu, lai panāktu dzesēšanu. Tādēļ šī ir interesanta tehnoloģija, ja ir pieejama un izmantojama atjaunojamo energoresursu enerģija (piemēram, saules vai ģeotermālā) vai siltuma zudumi.

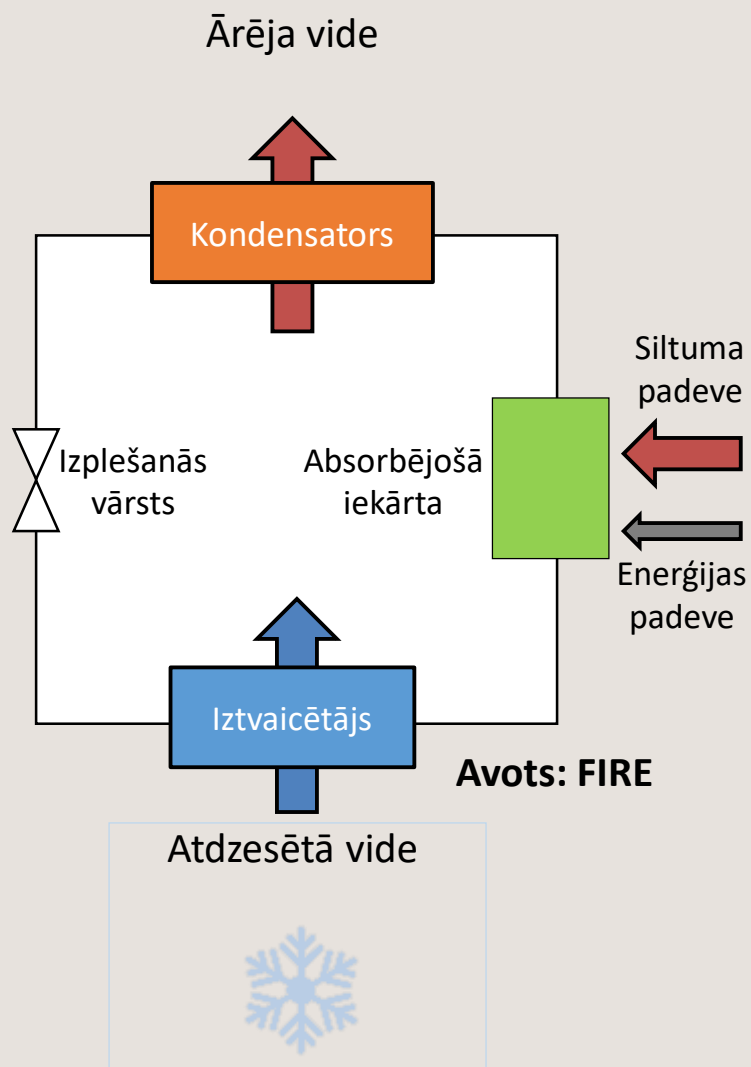
Priekšrocības

- Tiek samazināts **āra gaisa mitruma saturs**, samazinot arī nepieciešamo enerģiju, lai to atdzesētu.
- Ir **iespējams izmantot siltuma zudumus** no procesiem vai elektrības ģeneratoriem.
- Ir iespējams **palielināt no atjaunojamiem enerģijas avotiem** iegūtās enerģijas izmantošanu.



Desikanta dzesēšana ir atvērts cikls, kurā izmanto desikantu rekuperatoru un termisko rekuperatoru, lai panāktu gan dzesēšanu, gan mitruma aizvadīšanu. Sildītājā ieplūst siltumenerģija, kas sasilda izejošo gaisa plūsmu, kura atkārtoti aktivizē desikantu. Pēc tam aktivizētais desikants samazina āra gaisa mitrumu. Termiskais rekuperators atgūst auksto enerģiju no izejošā gaisa plūsmas un nodod to ienākošajai plūsmai. Desikantu rekuperatoru izmanto arī tikai tad, ja galvenā vajadzība ir kontrolēt mitrumu vai samazināt tradicionālo aukstumaģentu sistēmu (piemēram, saldētavu) darbu.

Absorbcijas dzesētājs



Vēl viens veids, kā izmantot siltumenerģiju, lai nodrošinātu dzesēšanu, ir izmantot absorbcijas dzesētāju.

Absorbcijas dzesētāju bieži izmanto kopā ar koģenerācijas iekārtu, kā rezultātā iegūst kombinēto dzesēšanas, siltuma un enerģijas (CCHP) rūpnīcu.

Absorbcijas dzesētājiem parasti ir zemāks COP nekā kompresijas dzesētājiem, bet tiem ir vairākas priekšrocības.

Priekšrocības

- Zemāka enerģijas padeve nekā kompresijas dzesētājiem.
- Zemākas elektrības izmaksas.
- Iespēja izmantot siltuma zudumus un AER.
- Nekādu vibrāciju (nav kustīgu daļu, izņemot ļoti mazu sūkni, utt.).

Saspiesta gaisa noplūdes samazināšana

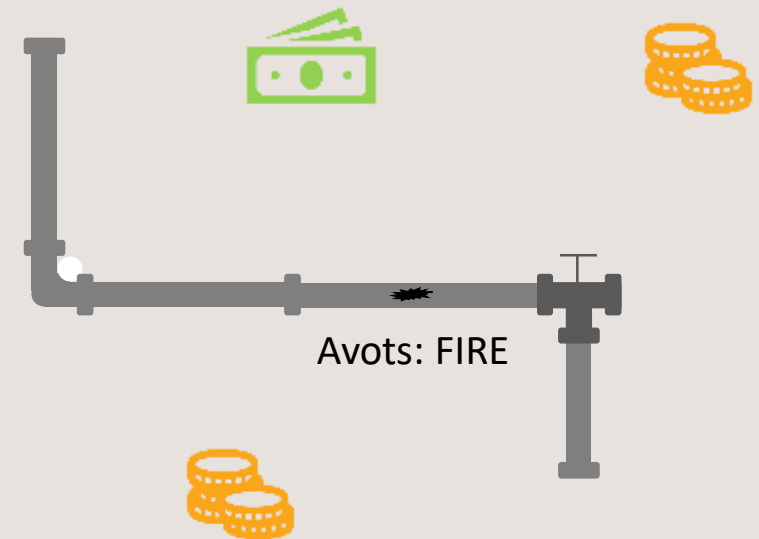
Gaisa noplūdes ir konstanti saspiestā gaisa patērētāji pat pēc darba laika un nedēļas nogalēs. Tie ir viens no galvenajiem enerģijas zudumiem saspiestā gaisa sistēmās: patiesībā pat nelielas noplūdes var radīt būtiskus elektroenerģijas zudumus un tādējādi var radīt ievērojamas enerģijas izmaksas. To risināšana bieži ir samērā vienkārša, un regulāra noplūžu pārbaude tādējādi ir laba stratēģija, lai samazinātu elektroenerģijas izmaksas un ietaupītu naudu.

Samazinot noplūdes, vidējais elektroenerģijas pieprasījums pēc saspiestā gaisa var samazināties no 10% līdz 20% no saspiestā gaisa sistēmas kopējā enerģijas pieprasījuma.

Kur veidojas gaisa noplūdes

Gaisa noplūde var veidoties visās saspiestā gaisa sistēmas daļās no gaisa kompresora līdz gala lietojumam, tostarp:

- Savienojumos, armatūrā un vārstos,
- Cauruļu savienojumos,
- Spiediena regulatoros un kondensāta uztvērējos,
- Darbarīku un pneimatisko iekārtu dēļ.



Saspiesta gaisa noplūdes samazināšana



Noplūdes diametrs [mm]	Zudumi [l/s]	Jauda [kW]
1	1.2	0.3
3	11.1	3.1
5	31	8.3
10	123.8	330

Šajā tabulā redzami aptuvenie iespējamie zudumi no noplūdēm ar dažādiem diametriem.

Piemēram, salabojot 3 mm noplūdi, kas prasa papildus 3 kW jaudas un darbojas 3000 stundas veidojas šāds ikgadējais elektroenerģijas izmaksu ietaupījums:

$$3\text{kW} \times 3000\text{stundas/gadā} \times 0.1\text{€/kWh} = 900 \text{ €/gadā}$$

Kā noteikt gaisa noplūdes

- Liela izmēra noplūdes rada dzirdamus trokšņus, un tuvumā tos pat var sajūst.
- Iespējams izmantot ziepjūdeni, kuru uzklāj uz aizdomīgām vietām ar krāsas otu.
- Noplūdes izraisa ultraskaņas emisijas, tādēļ ir iespējams iegādāties akustiskos detektorus, kas palīdz lokalizēt skaņas emisijas no nelielām noplūdēm.
- Konkrētu gāzu izmantošana noplūžu noteikšanai.
- Atdalot saspiestā gaisa tīkla daļiņas, kamēr nenotiek ražošana. Šis var noderēt, ja noplūdes ir grūti lokalizēt vai novērst.

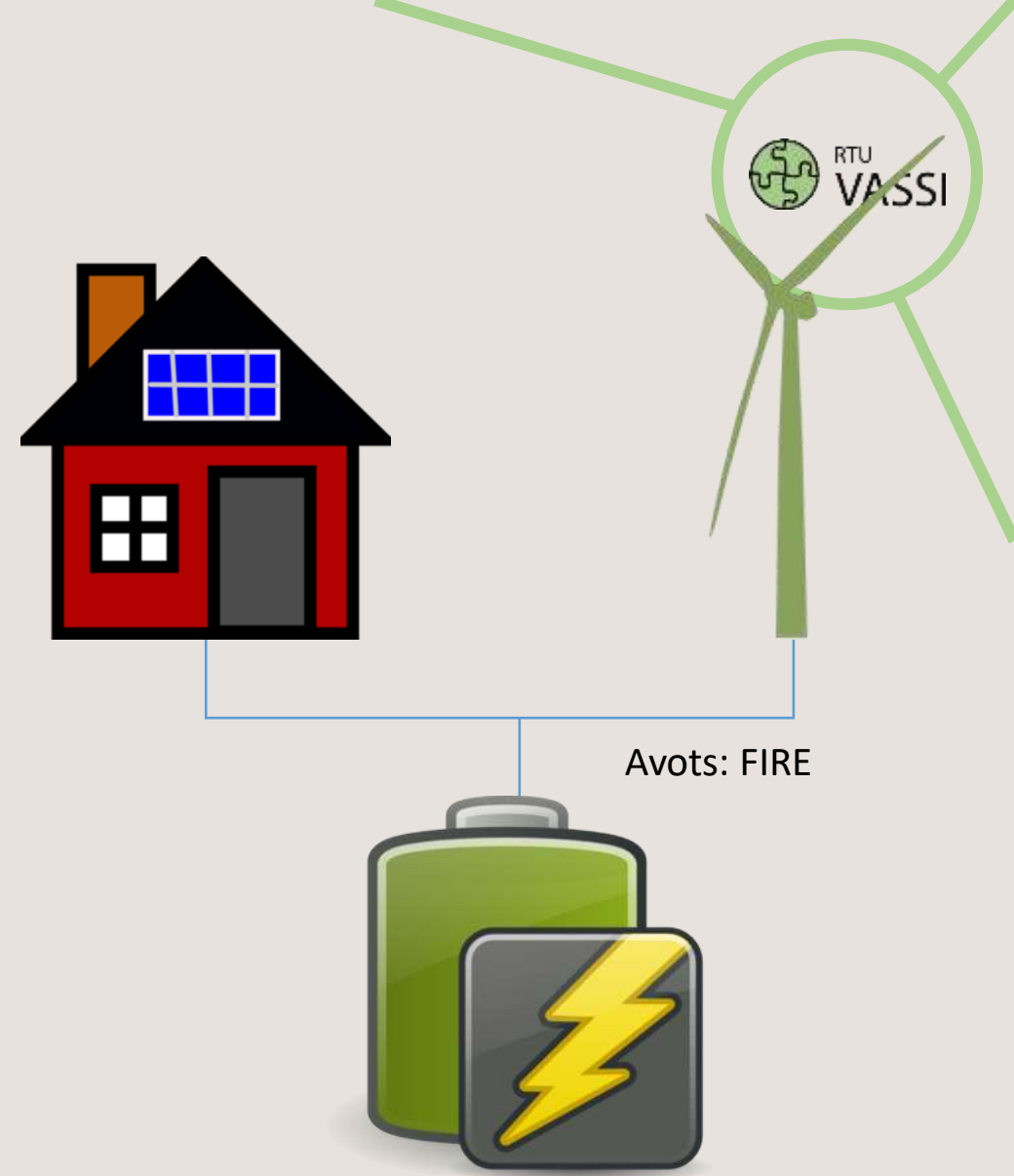
Atkarībā no situācijas un stratēģijas **noplūdes noteikšana un novēršana var neprast nekādas izmaksas**, turpretim var radīt būtisku samazinājumu enerģijas izmaksās.

Enerģijas uzglabāšana

Enerģijas uzglabāšanas sistēmas tiek izmantotas, lai novērstu elektroenerģijas vai siltumenerģijas pieprasījuma un piedāvājuma neatbilstību, un tādējādi tās ir svarīgas atjaunojamo enerģijas avotu integrēšanai.

Saldētu un dzesētu produktu piegāžu ķēdēm **visdaudzsoļākās elektroenerģijas uzglabāšanas sistēmas** (*Electrical Energy Storage – EES*) ir **elektroķīmiskās (piemēram, baterijas)** un **siltumenerģijas uzglabāšanas sistēmas**.

Enerģijas uzglabāšanas tehnoloģijas (gan elektroenerģijas uzglabāšanas sistēmas (EES), gan siltumenerģijas uzglabāšanas sistēmas (*Thermal Energy Storage - TSE*)) var palīdzēt labāk integrēt elektroenerģijas un siltuma sistēmas, un tām var būt izšķiroša nozīme visas enerģijas sistēmas dekarbonizācijā.

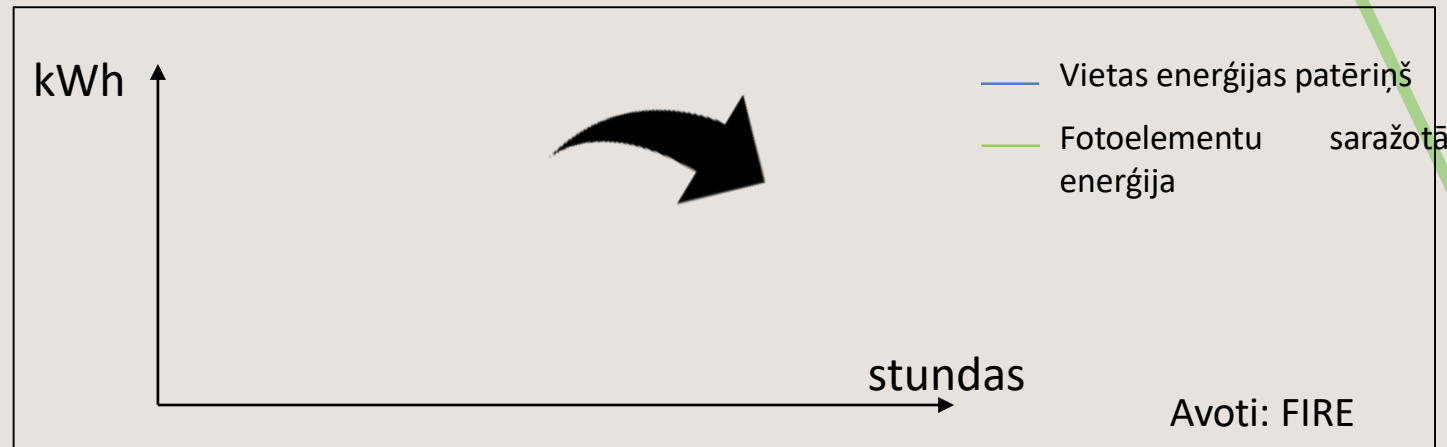


Enerģijas uzglabāšana

Elektroenerģijas uzglabāšana

Galvenie EES veidi var būt slodzes maiņa un pīķu samazināšana: šīs darbības ļauj pārnest dzesēšanas slodzes no maksimuma uz zema patēriņa periodiem, palielinot pašpatēriņa daļu un līdz ar to samazinot ietekmi uz vidi un ekonomiskās izmaksas, jo no fosilā kurināmā iegūtas enerģijas daudzums samazinās.

Jāatzīmē, ka ieviestie ieguvumi un investīciju atdeve ir stingri atkarīga no elektroenerģijas tarifa.



No uzņēmumu viedokļa ESS var izmantot laika nobīdei un maksimumu nolīdzināšanai, kas rada attiecīgus izmaksu ietaupījumus, un kā energoapgādi avāriju gadījumos.

Uzlabojumumi transportā



Transportu maršrutu optimizācija

Lai palielinātu loģistikas uzņēmuma energoefektivitāti energopārvaldības sistēmas (EPS) ietvaros, var ieviest īpašu navigācijas programmu, kas ir izstrādāta īpaši aukstumtransportam.

Šādā veidā maršruti var tikt optimizēti tā, lai:

- transportlīdzeklim un dzesēšanas sistēmai jānodrošina mazāk enerģijas un
- transportlīdzekli varētu noslogot pēc iespējas pilnīgāk

Kontrasts ar parastajām navigācijas sistēmām

Tiek ņemts vērā ne tikai transportēšanas radītais laiks un izmaksas un, piemēram, ceļu nodevas, bet arī:

- dzesēšanas sistēmas radītā enerģija un izmaksas,
- maršruta ilgums, kas saistīts ar dzesēšanas slodzi,
- tiek ņemta vērā arī iespēja novirzīties no maršruta, lai transportētu vairāk preču,
- sistēma ziņo, vai novirzīšanās no maršruta ir vai nav enerģiski un ekonomiski pamatojama.

Šīs navigācijas programmas **galvenās priekšrocības** ir enerģijas un izmaksu ietaupījumi, ko var panākt salīdzinājumā ar tradicionālajām navigācijas sistēmām, uzlabojot enerģijas plūsmu un izmaksu analīzi.

Transportu maršrutu optimizācija



Kā tas darbojas: dzesēšanas dati

Papildus parastajiem navigācijas sistēmas ievades datiem šajā sistēmā pat **dzesēšanas sistēmas dati ir integrēti programmā**. Tas ļauj aprēķināt enerģijas patēriņu, ko rada dažādi iespējamie maršruti.

Enerģijas patēriņa atkarīgs no:

- **brauciena ilguma**
- **dzesēšanas slodzes**
- **maršruta garuma** un
- braukšanai patērētā **degvielas patēriņa**

Kā tas darbojas: slodzes maksimizācija

Pārvadātājam ir jābūt maksimālai noslodzei, kas dažreiz prasa novirzīties no maršruta, lai savāktu preces vietās, kas neatrodas maršrutā.

To, vai noteikta novirzīšanās no maršruta no enerģijas viedokļa ir saprātīga, izmantojot programmu, var viegli noteikt. Kravas automašīnu vadītāji var piekļūt datiem, izmantojot lietotni, un tādējādi reaģēt uz maršruta izmaiņām pat īsā laikā.

Programma

Programma piedāvā visenergoefektīvāko, ātrāko un visrentablāko maršrutu. Analīzē tiek ņemtas vērā arī ceļa izdevumu izmaksas un ceļa izdevumu izmaksas saistībā ar personāla izmaksām utt. KPI tiek aprēķināts katram maršrutam. Šis KPI nav iestatīts attiecībā pret maršrutu, jo iespējamā novirzīšanās no maršruta, lai sasniegtu maksimālo slodzi vai minimālo brauciena laiku var veicināt energoefektivitāti. Tāpēc nobrauktie kilometri ir jāizskata atsevišķi.

Kravas automašīnu siltumizolācija



Dzesēšanas transports

Paredzams, ka līdz 2030. gadam kravu autopārvadājumu apjoms pasaulē pieaugs par 2,5% gadā. Tāpēc, lai izvairītos no aukstumiekārtu pieaugošās ietekmes uz vidi, viens no pasākumiem, kā samazināt to enerģijas patēriņu, ir uzlabot transportlīdzekļu siltuma izolāciju.

Transportlīdzekļos sienu U vērtībai būtu jābūt mazākai par $0.4 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Piemērs

Saules starojuma dēļ transportlīdzekļa virsbūves ārējās virsmas termooptiskās īpašības var veidot **līdz 40% no aukstumiekārtas enerģijas patēriņa**. Turklāt skarbie vides apstākļi atdzesētā transportlīdzeklī mēdz paātrināt iekārtu novecošanos.

Tiek pieņemts, ka **izolācijas vērtības tipisks zudums ir aptuveni 5% gadā**. Ūdens tvaiku dēļ izolācijas materiāli ar laiku pasliktinās.

Kravas automašīnu siltumizolācija



Dzesēšanas transports

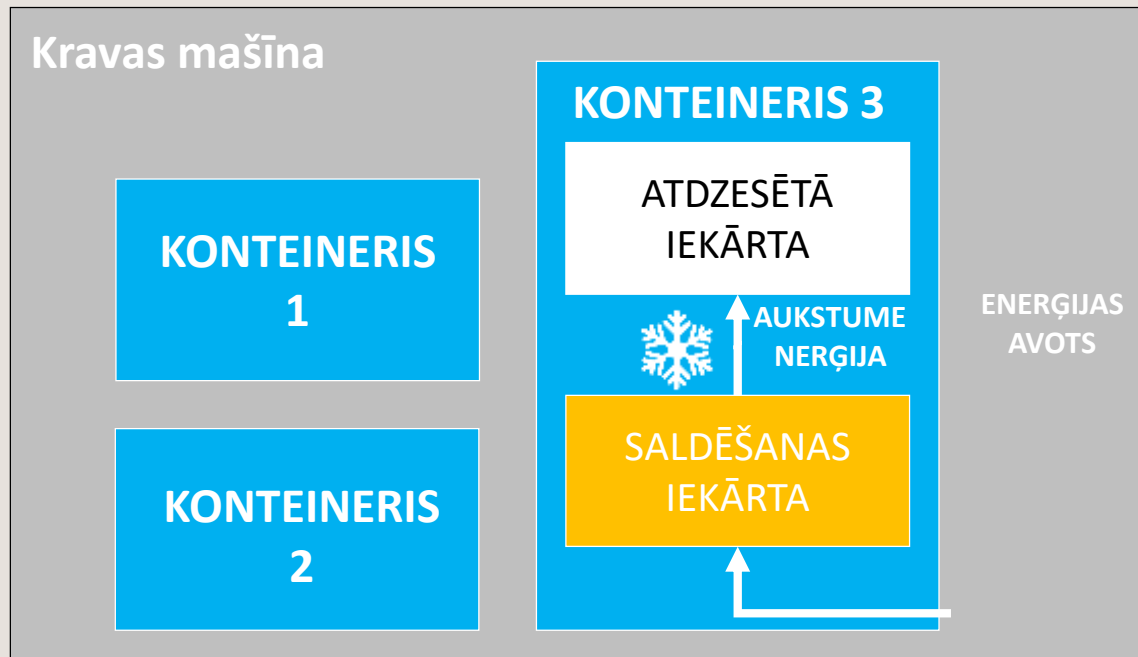
Tirgū ir parādījušies jauni izolācijas materiāli, un šķiet, ka tie ir labi kandidāti dzesēšanas telpu sienu siltināšanai (aerogels, fāžu pārejas materiāli (*phase change materials (PCM)*), u.c.).

Nesenā pētījums ir parādījis, ka Eiropā PCM izmantošana dzesēšanas transportlīdzekļos (kas patērē aptuveni 32 000 GWh/gadā) varētu samazināt enerģijas patēriņu no 959 līdz 12 788 GWh/gadā.

Turklāt daudzsoļi rezultāti iegūti, integrējot PCM dzesēšanas transportlīdzekļu izolācijas sienās. Eksperimentā pētījumā par PCM iekļaušanu standarta izolācijas sienā, attiecībā uz mazizmēra aukstumpiekabi tika panākts **16,3% enerģijas ietaupījums** salīdzinājumā ar standarta aukstumpiekabi.

Pārnēsājami dzesēšanas konteineri

Pārnēsājami dzesēšanas konteineri (PDzK) ir risinājums, ko var izmantot loģistikas uzņēmumi, lai piedāvātu saviem klientiem **dzesēto transportu pakalpojumus** maziem un vidējiem ātrbojīgo preču tilpumiem, pārvadājot tos **standarta transportlīdzeklī**, bez nepieciešamības ieguldīt speciālos transportlīdzekļos vai infrastruktūrās.



Priekšrocības

- **Mazāku ieguldījumi** kā par jauniem transportlīdzekļiem;
- Lielāka transportlīdzekļa **elastība** (visiem produktiem nav jābūt ar vienu uzglabāšanas temperatūru);
- **Nav karstā gaisa infiltrācijas risks** biežās durvju atvēršanas dēļ;
- **Nav īslaicīgi dzesēšanas darbības pārtraukumi** dzinēja izslēgšanas dēļ (piemēram, iekraušanas/izkraušanas laikā);
- Iespēja novietot **PDzK tradicionālajās noliktavās** un izmantot kā lokālu aukstumiekārtu → nav nepieciešami ieguldījumi, lai veidotu nodalītās noliktavas;
- **Uzlabota apkārtējo apstākļu kontrole** PDzK (temperatūras, mitruma, higiēniskā stāvokļa, gaisa sastāva).

Degvielas monitorings

Degvielas monitorings ir noderīgs, jo īpaši loģistikas uzņēmumiem, lai atklātu pārkāpumus un samazinātu degvielas patēriņu.

Monitoringa sistēmai jāattēlo arī citi dati, kas nepieciešami EPS:

- **Degvielas patēriņš dzesēšanai** (atdalīts no degvielas patēriņa braukšanai)
- **Apkārtējās vides temperatūra**

Iespējamie izmantojamie **energoefektivitātes indikatori** varētu būt:

- Degvielas patēriņš uz dzesējamās temperatūras starpību;
- Degvielas patēriņš uz kilogramu atdzesētu preču;
- Degvielas patēriņš par katru nobraukto attālumu kilometros;
- Degvielas patēriņš uz kilogramu preču un kilometru;
- Degvielas patēriņš uz temperatūras starpību un preču kilogramu.



Priekšrocības no degvielas monitoringa

Papildus ekonomiskajiem un vides ieguvumiem, degvielas monitorings var sniegt arī šādus ieguvumus:

- Sistēma palīdz atklāt un atrisināt problēmas, kas saistītas ar pēkšņu degvielas patēriņa pieaugumu vai strauju degvielas zudumu.
- Autovadītāja ieradumu maiņa, jo degvielas displejā redzams, kāda rīcība izraisa zemāku vai augstāku degvielas patēriņu. Piemēram, tas var motivēt autovadītājus nevajadzīgi neatstāt durvis vaļā iekraušanas un izkraušanas laikā.

Uzlabojumi pārvaldībā



Temperatūras iestatījumi

Produktu nepieciešamās dzesēšanas temperatūras izvērtējums ir ļoti lēts un viegls pasākums ar ievērojamu enerģijas izmaksu ietaupīšanas potenciālu. Papildus tam, ka šādā veidā tiek pārbaudīts vai ir pareizi iestatīti esošie termostati, tas ir arī veids kā reorganizēt to, kā tiek glabātas produktu grupas ar dažādām temperatūras vajadzībām un novērtēt nepieciešamību ieviest viedo temperatūras pārvaldības sistēmu.

Viedāka temperatūras izvēle

Saldētos produktus nepieciešams uzturēt zem -18°C .

Parasti ražotāji uzstādīs termostatus līdz -23°C vai zemāk, lai nodrošinātu drošības rezervi. Šo buferi ir nepieciešams ietvert, lai ņemtu vērā saldētavas durvju atkārtotu atvēršanu vai, piemēram, augstu apkārtējās vides temperatūru.

Gaisa aizkaru un saldētavas durvju plombu uzlabošanas, kā arī saldēšanas durvju atvēršanas/aizvēršanas paātrināšana un citu faktoru dēļ aukstumiekārtas pēdējos gados ir kļuvušas daudz efektīvākas, un dažās no tām pieņemamā temperatūra ir nedaudz siltāka, -21°C .

Tāpēc pārbaude, vai jūsu noteikti esošie noteikumi par temperatūras noteikšanu ir spēkā arī jaunākām iekārtām, var ievērojami ietaupīt enerģiju.

Temperatūras iestatījumi

Vēl viens būtisks faktors, kam ir potenciāls, lai samazinātu enerģijas izmaksas, ir aukstumiekārtu vai saldētu produktu izvietojums.

Labāki temperatūras iestatījumi, atdalot produktus, kas jāuzglabā dažādās temperatūrās, vai ņemot vērā apkārtējās vides temperatūru, var radīt **4% enerģijas ietaupījumu** aukstuma temperatūrai un **2% pazeminātai temperatūrai**, palielinot temperatūras iestatījumu.

Piemērs: Efektīvs produktu izkārtojums

Gadījumā, kad kopā tiek uzglabāts produkts «A», kam nepieciešama uzglabāšanas temperatūra ir 5 °C, un produkts «B», kam nepieciešama -5 °C temperatūra, saldētava tiek uzturēta temperatūrā, kas atbilst “zemākajam kopsaucējam”, kas šajā gadījumā ir -5 °C temperatūrā.

Tādējādi, produkts «A» tiek uzturēts par 10 °C vēsākā temperatūrā, nekā nepieciešams, **izšķiežot apmēram 15 –20% no ievadītās jaudas.**

Ir nepieciešama **atbilstoša produktu (vai sastāvdaļu) grupēšana**, ņemot vērā tiem nepieciešamās atšķirīgās uzglabāšanas temperatūras, lai novērstu dažu preču uzglabāšanu nevajadzīgi zemā temperatūrā.

Viedais monitoringings

Lai izprastu savu enerģijas patēriņu, ir būtiski izprast katru notiekošo procesu. Spēja procesus optimizēt, sniedz iespēju kontrolēt visas iespējamās novirzes.

Lai vienkāršotu šo procesu un radītu būtiskus izmaksu ietaupījumus, iespējams uzstādīt automatizēto procesu nolasīšanu.



Viedā monitoringa priekšrocības

- **Monitorings:** enerģijas patēriņa (elektroenerģijas, gāzes, ūdens, siltuma, u.t.t) un enerģijas mainīgo reāllaika monitoringings;
- **Analīze:** viedajām monitoringa sistēmām ir jaudīgi algoritmi, kas analizē enerģijas datus, ģenerē rādītājus, aprēķina bāzes līnijas, konstatē novirzes un aplēš nākotnes patēriņu;
- **Informācijas apmaiņa:** informāciju reāllaikā var koplietot visā organizācijā, kas ģenerē notikumus un trauksmes signālus, sniedz mērījumu atskaites un salīdzinošās novērtēšanas vērtības;
- **Optimizācija:** viedā monitoringa sistēma ļauj taupīt ne tikai enerģiju, bet arī laiku un resursus. Tā var būt arī ļoti noderīga, lai ieviestu prognozējošo apkopi.

Viedais monitoringings

PIEMĒRS – Reālā gadījuma pētījums pārtikas rūpniecības uzņēmumā

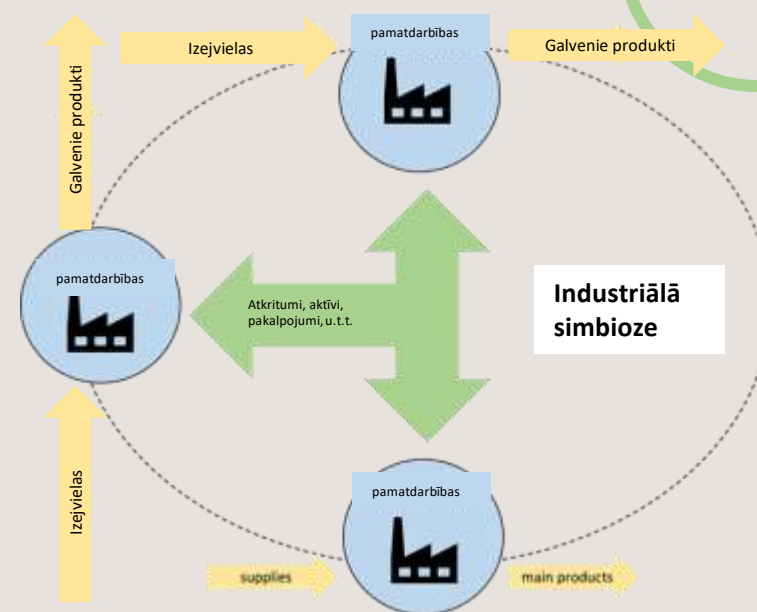
Šā piemēra pārtikas uzņēmums nolēma ieviest monitoringa sistēmu, lai uzlabotu vispārējo enerģijas pārvaldību industrijā. Mērķi bija noteikt, kas patērē visvairāk enerģijas un veikt salīdzinošo novērtēšanu, tālāk izmantot šo informāciju, lai noteiktu iespējamās energoefektivitātes pasākumus.

Pateicoties monitoringa sistēmas ieviešanai, rezultātā tika sasniegta energoefektivitātes paaugstināšana par +2%, tādējādi samazinot savu enerģijas patēriņu no 8,500,000 kWh līdz 8,075,000 kWh.

	Vērtība
Kopējie ieguldījumi(€)	40,000
Ikgadējais ex-ante enerģijas patēriņš [kWh/gadā]	8,500,000
Ikgadējais ex-post enerģijas patēriņš [kWh/gadā]	8,075,000
Ikgadējais enerģijas ietaupījums [kWh/gadā]	425,000
Vidējā elektroenerģijas cena [€/kWh]	0.11
Ikgadējais ekonomiskais ietaupījums [€/gadā]	46,000
Emisiju samazinājums [tCO ₂ /gadā]	127
Vidējā emisiju cena [€/tCO ₂]	20.00
Emisiju ekonomiskais ietaupījums (€)	2,500
Kopējais ekonomiskais ietaupījums (€)	48,500
Atmaksāšanās laiks (gadi)	0.8

Industriālā simbioze – Aktīvu koplietošana

Industriālā simbioze sasaista tradicionāli nesaistītas rūpniecības nozarēs, izmantojot **kolektīvu pieeju konkurences priekšrocībām**, kas ietver materiālu, enerģijas, ūdens un blakusproduktu fizisku apmaiņu. Industriālās simbiozes atslēga ir **sadarbība** un sinerģiskās iespējas, ko sniedz **ģeogrāfiskais tuvums**. **Aktīvu koplietošana ar citiem uzņēmumiem** ir iespējama, ja tā netiek veikta 100% apmērā. Aktīvs var būt jebkas, kas tiek izmantots biznesa vadīšanai. Alternatīva ir investēt jaunā aktīvos sadarbojoties ar partneri. Apvienotais ieguldījums samazinās ieguldījumu izmaksas uz vienu partneri, kas padarīs ieguldījumus iespējamākus.



Simbiozes piemēri

- Citas rūpnīcas siltuma pārpalikuma izmantošana;
- Automašīnu riepu skaidu atkārtota izmantošana būvniecībā;
- Notekūdeņu dūņu izmantošana zivaudzētavās kā lauksaimniecības mēslojumu;
- Loģistikas iekārtu koplietošana;
- Rajonu energosistēmas.

Priekšrocības

- Kapitāla izmaksu dalīšana;
- Zemāki riski;
- Iespēja piekļūt modernākām un lielākām iekārtām (MVU nav pieejami);
- Ieguvumi vides jomā. Aktīvu koplietošana ļauj samazināt resursu patēriņu.

Darbinieku informētība

Kādi ir ne-tehniskie jautājumi un nosacījumi, kas rada šķēršļus energoefektivitātes praksei?

Kāda ir labākā prakse, kas palīdz veicināt labu energoefektivitātes praksi saldētavās?

Turpmāk ir analizēti ne-tehniskie jautājumi, kas ietekmē energoefektivitāti, ietverot galvenos šķēršļus un apstākļus energoefektivitātes pasākumu ieviešanai.

Darbinieku informētības faktori

Izpratne personiskā līmenī par energoefektivitātes jautājumiem gan mājās, gan darbā.

Attieksme, ka energoefektivitāte ir svarīga, un ne tikai tāpēc, ka tā samazina izmaksas. Produktu kvalitāte, drošums un energoefektivitāte ir savstarpēji saistīti.

Uzņēmuma pieeja cilvēkiem nozīmē vēlmi un spēju sniegt ierosinājumus un pozitīvi ietekmēt energoefektivitāti.

Rīcība energoefektivitātes jomā tiek stimulēta un normalizēta kā daļa no uzņēmuma DNS.

Darbinieku informētība



‘Ne-tehnisko procesu kontroles saraksts attiecībā uz energoefektivitāti saldētavās’ var ietvert šādus elementus:

Energoefektivitātes kontroles saraksts

Izpratne: Kāds ir darbinieku informētības līmenis attiecībā uz energoefektivitāti? Vai tiek izsniegta informācija par energoefektivitāti visās darba specifiskajās? Kādas apmācības saistībā ar energoefektivitāti tiek organizētas?

Uzņēmuma pieeja: Vai jūsu uzņēmums atbalsta energoefektivitātes inovācijas? Vai jūsu uzņēmums veicina pārmaiņu aģentus un energoefektivitātes censoņus? Kādas sistēmas jūs ieviešat, lai uzraudzītu un būtu gatavi rīkoties saistībā ar jaunām energoefektivitātes iespējām?


Uzņēmuma politika: Uzņēmuma politika: Kāda ir jūsu enerģētikas politika? Vai esat veicis salīdzinošo novērtēšanu savam uzņēmumam saistībā ar energoefektivitāti? Kādi enerģijas pārvaldības standarti ir spēkā? Kāda ir jūsu ieguldījumu politika energoefektivitātes jomā?

Rīcība: Ar kādiem kopīgiem projektiem jūs nodarbojaties? Ar kurām ieinteresētajām personām? Kā jūs ietekmējat citus šajā nozarē? Vai jūs dalāties labākajā praksē ar citiem? Kas?

Mērķi: Kādus mērķus jūs nospraužat? Kā jūs mērāt un pārraudzāt rezultātus? Kā jūs stimulējat rīcību?



Paldies par uzmanību



Kā paaugstināt katlu mājas energoefektivitāti zivju apstrādes uzņēmumā?

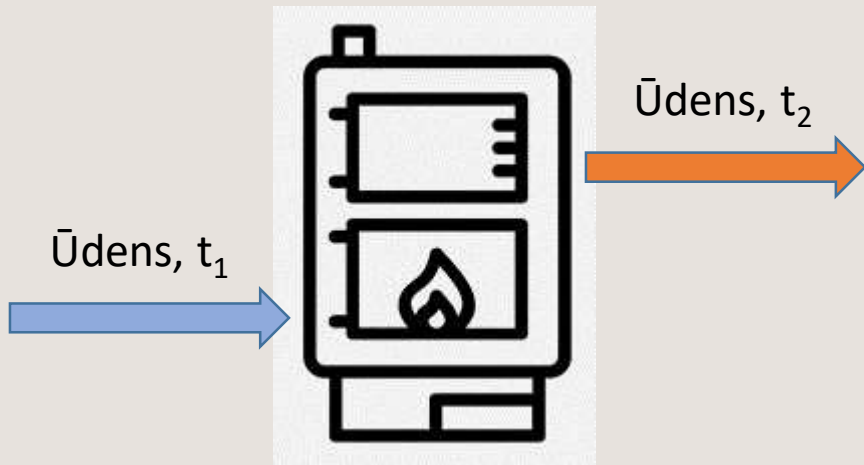


Dr. sc. ing. Vladimirs Kirsanovs

27.01.2021.

Energotehnoloģijas izvēle

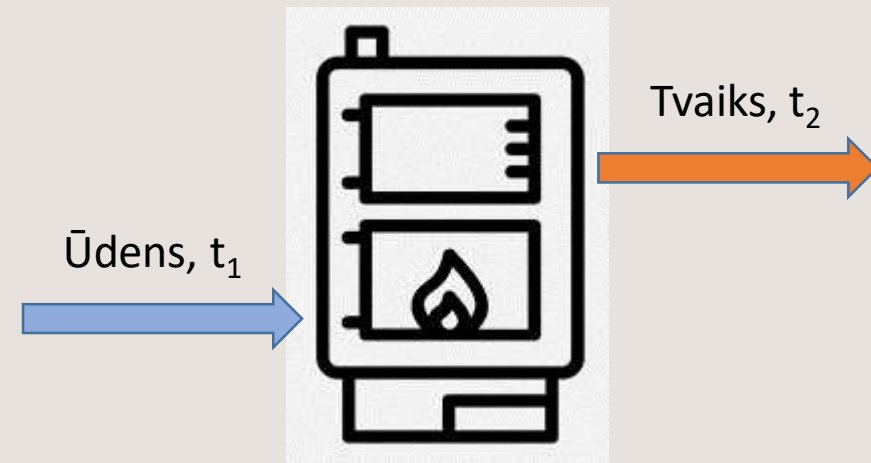
Ūdenssildāmais katls



Efektivitāte
80 – 90 %

>

Tvaika katls



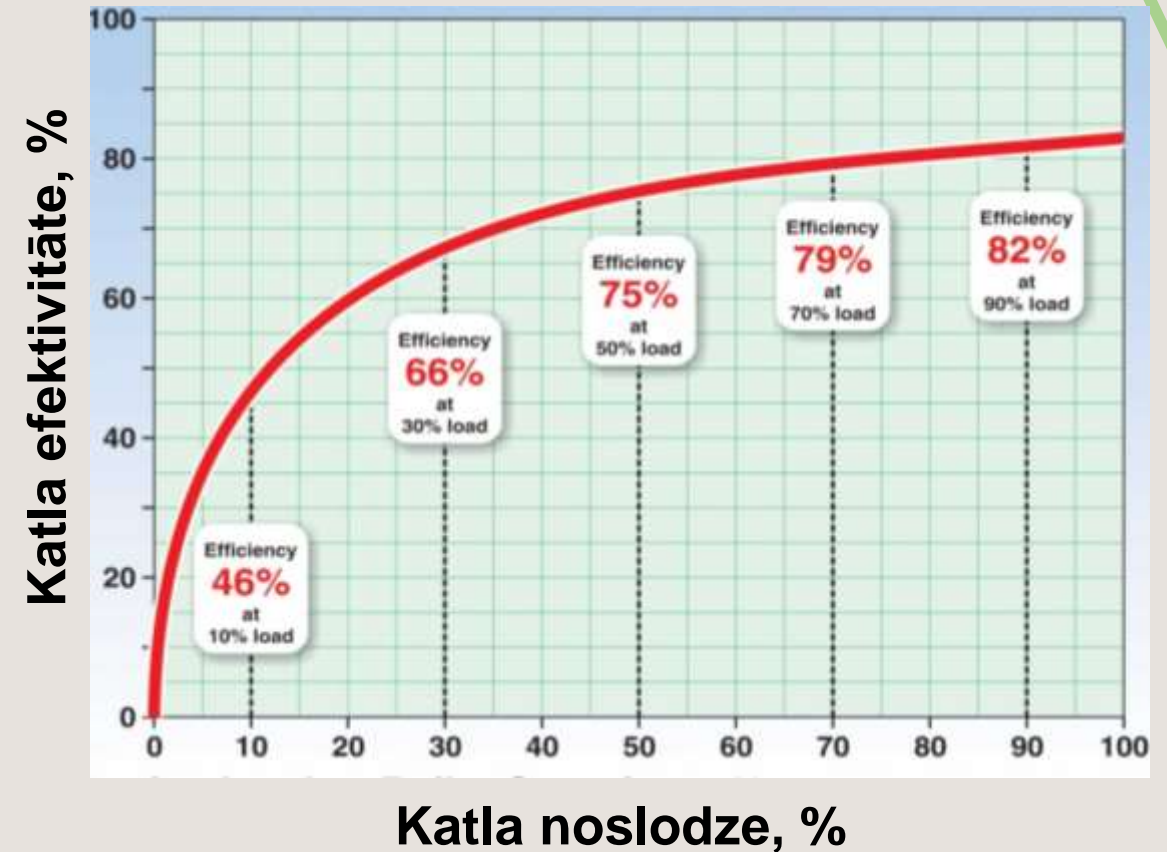
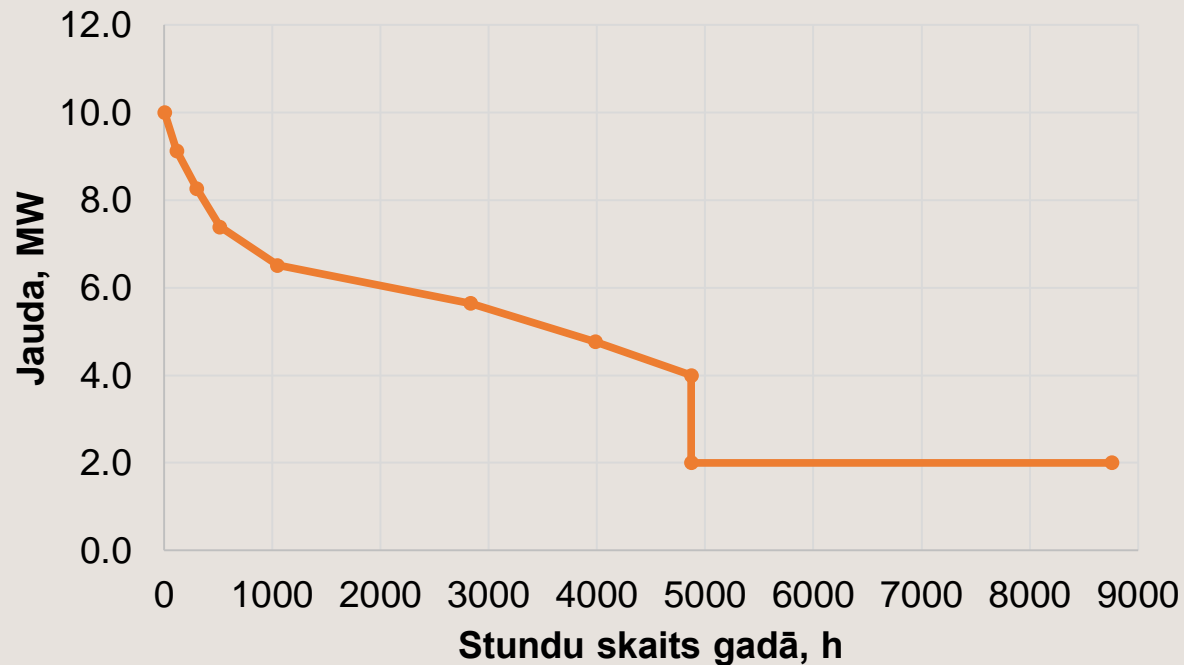
Efektivitāte
70 – 80 %

Siltumenerģijas pieprasījuma analīze

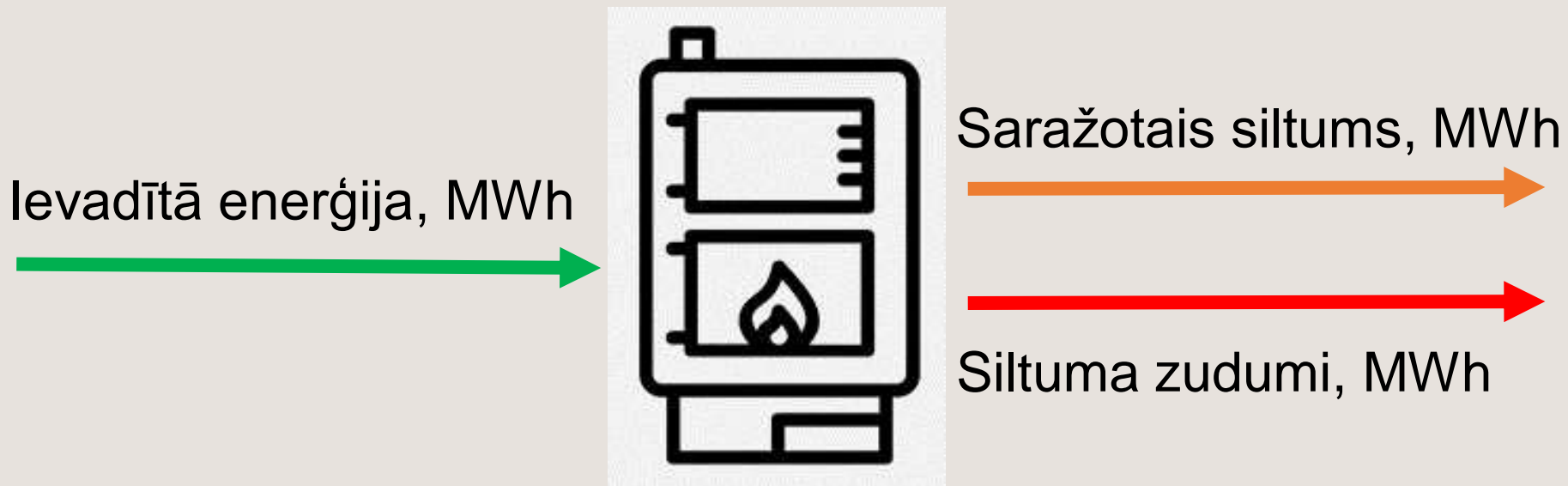
1. Siltumenerģijas patēriņa daudzums.
2. Siltumenerģijas patēriņa īpatnības.



Siltumslodzes grafiks un katla noslodze



Katla energobilance



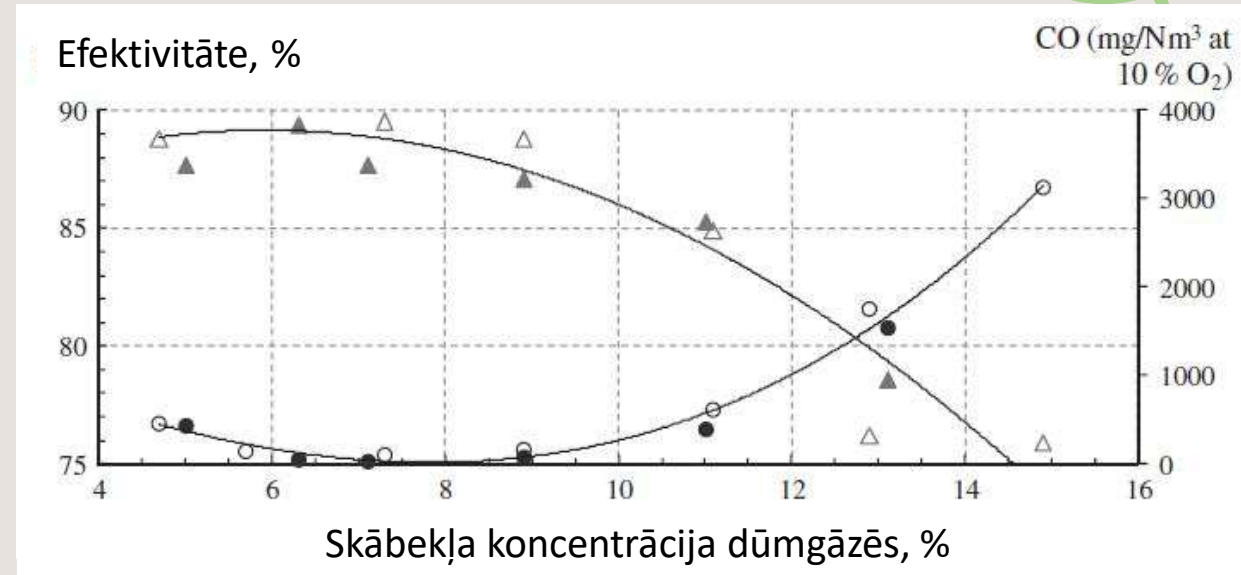
- Zudumi nekad nebūs 0 MWh, bet uz 0 ir nepārtraukti jātiecas.
- Lai paaugstinātu katla efektivitāti ir jāsaprot siltuma zudumu cēloņus.

Siltuma zudumu veidi

Siltuma zudumu veids	Ietekme uz katla efektivitāti
Ar aizplūstošajām dūmgāzēm (q_2)	Augsta (tipiski no 5 līdz 25 %)
Ķīmiski nepilnīgas degšanas rezultātā (q_3)	Vidēja (tipiski līdz 5 %)
Mehāniski nepilnīgas degšanas (q_4)	Zema (tipiski līdz 2,5 %)
Apkārtējā vidē (q_5)	Vidēja (tipiski līdz 5 %)
Ar izdedžiem un pelniem (q_6)	Zema (tipiski līdz 2,5 %)

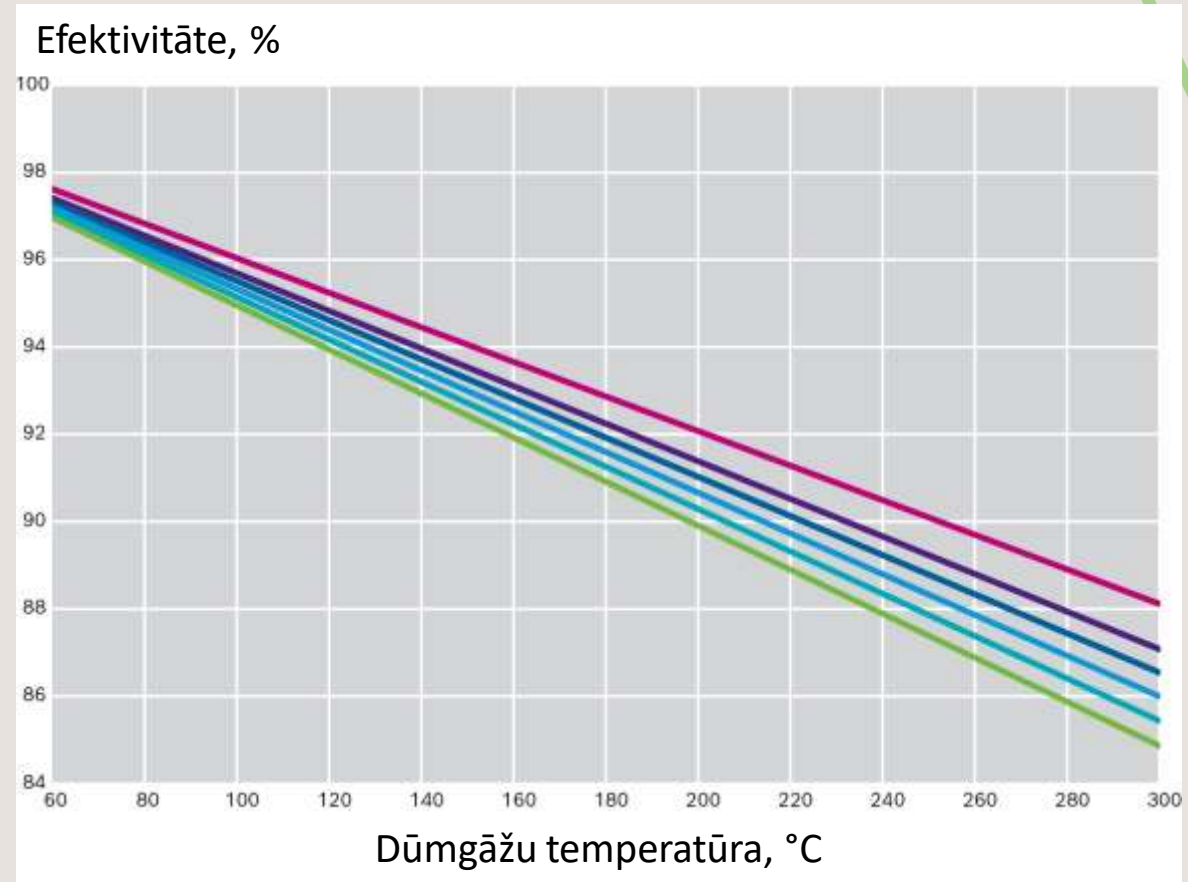
Siltuma zudumi ar aizplūstošajām dūmgāzēm (q_2)

- Galvenie ietekmējošie faktori:
 - Dūmgāžu apjoms;
 - Dūmgāžu temperatūra.
- Klasiskas problēmas:
 - Nekontrolēta gaisa piekļuve.
- Risinājums:
 - Padota gaisa daudzuma regulēšana.



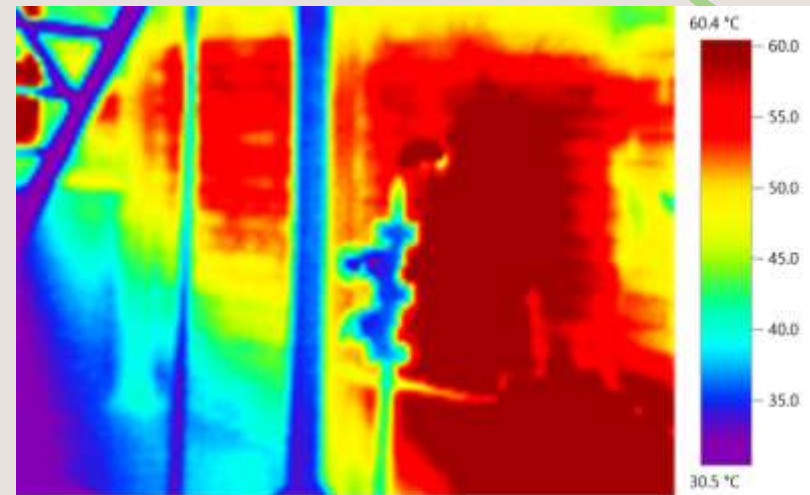
Siltuma zudumi ar aizplūstošajām dūmgāzēm (q_2)

- Klasiskas problēmas:
 - Augsta aizplūstošo dūmgāžu temperatūra.
- Risinājums:
 - Dūmgāžu dzesēšana
 - Ekonoaizeri;
 - Kondensatori.



Siltuma zudumi apkārtējā vidē (q_5)

- Galvenie ietekmējošie faktori:
 - Temperatūra uz katla virsmas un apkārtējas vides temperatūra.
- Klasiskas problēmas:
 - Nekvalitatīva siltumizolācija.
- Risinājums:
 - Siltumizolācijas uzlabošana.



Siltuma zudumi ar izdedžiem un pelniem (q_6)

- Galvenie ietekmējošie faktori:
 - Nesadegušā frakcija pelnos.
- Klasiskas problēmas:
 - Nepiemēroti ārdi pielietotām kurināmām.
- Risinājums:
 - Atbilstoša kurināmā izmantošana;
 - Laicīga pelnu izvadīšana.



Kurināmā izvēle un ietekme

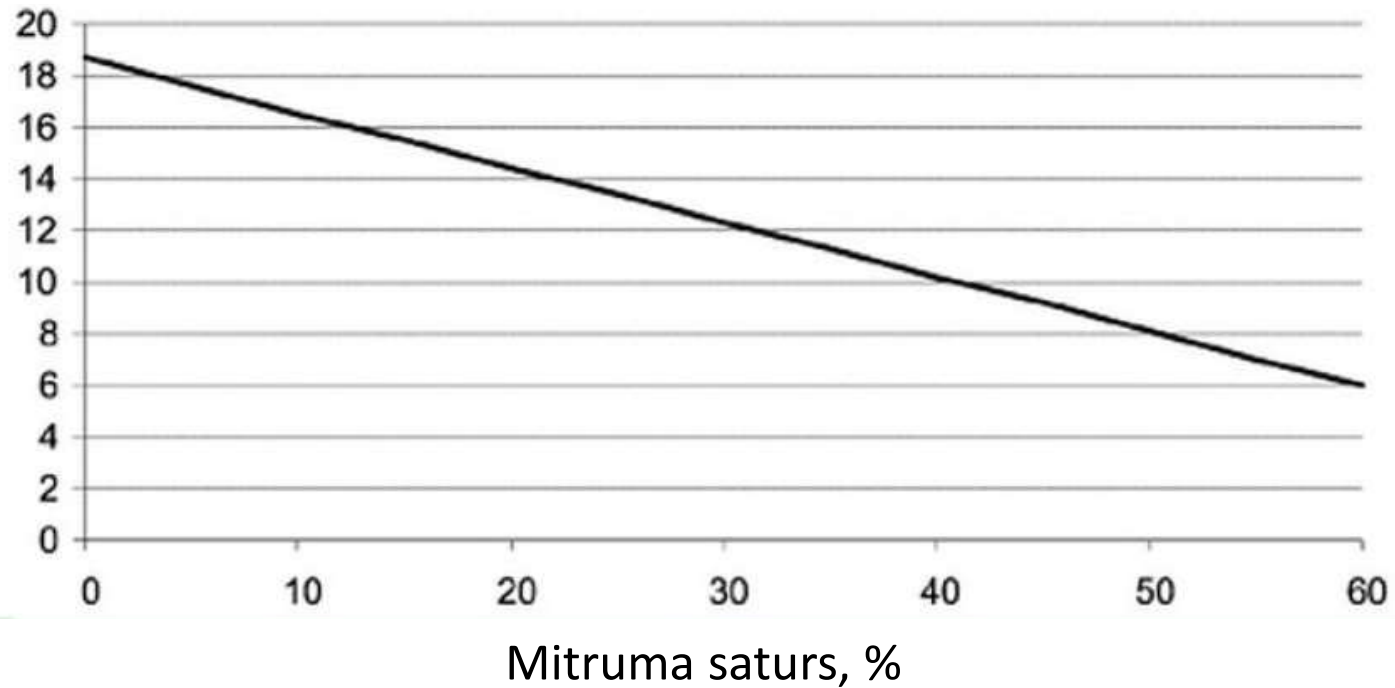
➤ Biomasas parametri

- ✓ Ķīmiskais sastāvs,
- ✓ Mitrums,
- ✓ Pelni,
- ✓ Izmērs, frakcija (granulometriskais sastāvs),
- ✓ Augstākais un zemākais sadeģšanas siltums,
- ✓ Tilpumblīvums (enerģijas blīvums),
- ✓ Pelnu kušanas temperatūra,
- ✓ Citi.



Mitruma daudzums un sadeģšanas siltums

Zemākais sadeģšanas siltums, MJ/kg



Biokurināmais	Mitruma saturs, w%
Malka	10 – 70
Šķelda	35 – 55
Granulas	6 – 10
Salmi	10 - 15

Mitruma ietekme





Paldies par uzmanību

Dr. sc. ing. Vladimirs Kirsanovs
vladimirs.kirsanovs@rtu.lv



Cirkulārā ekonomika nav tikai sauklis. Tas ir ceļš uz efektivitāti

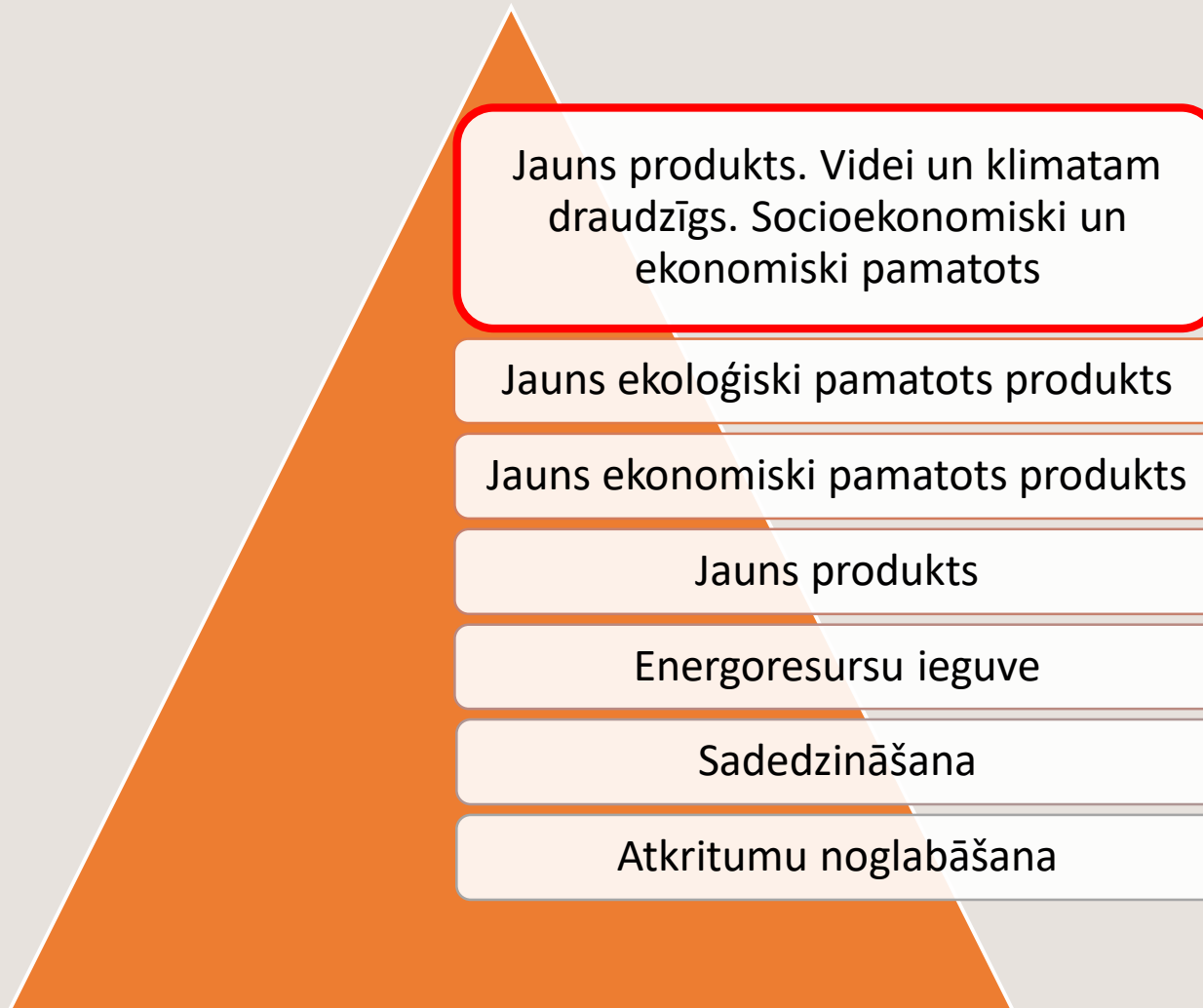


Dagnija Blumberga
RTU profesore
Krišs Spalviņš
RTU docents

27.01.2021

Bioresursu izmantošanas piramīda

MAKROEKONOMISKĀ ATTĪSTĪBA



PIEVIENTĀ VĒRTĪBA



Blakusprodukti zivju apstrādē

- Zivju atlikumi
- Kūpināšanas darva
- Eļļas - lietotas
- Notekūdeņu dūņas
- Pelni
- Siltuma pārpalikumi
- uc

Zivju atlikumi - blakusprodukti



Ģenerētie blakusprodukti. Piemērs

- Jēlie zivju atlikumi
- Kūpināti zivju atlikumi

- Atlikumi tiek pārdoti zivju miltu ražotājam.
 - Zaudējumi: **xxx** EUR/mēnesī



Zivju atlikumi

Zivju atlikumu pienskābā fermentācija

- Atlikumus sajauc ar melasi un fermentē ar pienskābajām baktērijām.
- Procesu var veikt vienkāršās fermentācijas tvertnēs.
- Pēc 15 dienām masu sajauc kopā ar klijām un miežiem un izmanto kā lopbarību.
- Labi dzīvmasas pieauguma rādītāji izmantojot šādas barības.
- Investīcijas: 20 000 – 30 000 eur
- Atmaksāšanās laiks: **6 mēneši līdz 1 gads**



Fermentēta vistu barība

Zivju atlikumu pārstrāde zivju miltos

- Risinājums ir tehnoloģiski vienkāršs.
- Zivju atlikumus žāvē un pulverizē.
- Žāvēšanu iespējams integrēt ar tehnoloģiskā siltuma sistēmām.
- Zivju miltiem ir augsta tirgus cena.
- Produkcijas apjoms: jo lielāks, jo labāk
- Investīcijas: nelielas
- Atpelnīšanas laiks: **2 gadi**



Zivju milti

Ģenerētie blakusprodukti. Piemērs

- Cepšanas eļļa
 - Eļļa ar piejaukumiem
- Tauku un eļļas maisījums no eļļas un ūdens atdalītājiem
 - Satur tikai pārtikas eļļas un taukus
 - Neatbilst 190809 klasei
- Darva kopā ar taukiem un fenolūdeņiem

Darvas rezlizācija

- Darvas realizācija:
 - Darva rodas pārtikas ražošanas laikā, līdz ar to tas tiek uzskatīts, kā nosacīti kvalitatīvs blakusprodukts.
 - Tīru darvu ir iespējams izmantot dažādu produktu ražošanā:
 - Līdzekļi koksnes impregnēšanai;
 - Tautas medicīnas līdzekļu ražošanā;
 - Garšviela ēdienu, alkohola un lakricas ražošanā;
 - Kosmētikā (ziepes šampūni utt.).
 - Investīciju apjoms atkarīgs no tā cik vienkārši no tehnoloģiskā procesa ir iespējams iegūt tīru darvu bez piejaukumiem.

Lielas investīcijas (virs 100 000 eur)

- Biogāzes iegūšana no zivju atlikumiem un taukiem:
 - Biodegradējamos blakusproduktus ir iespējams izmantot biogāzes ražošanā;

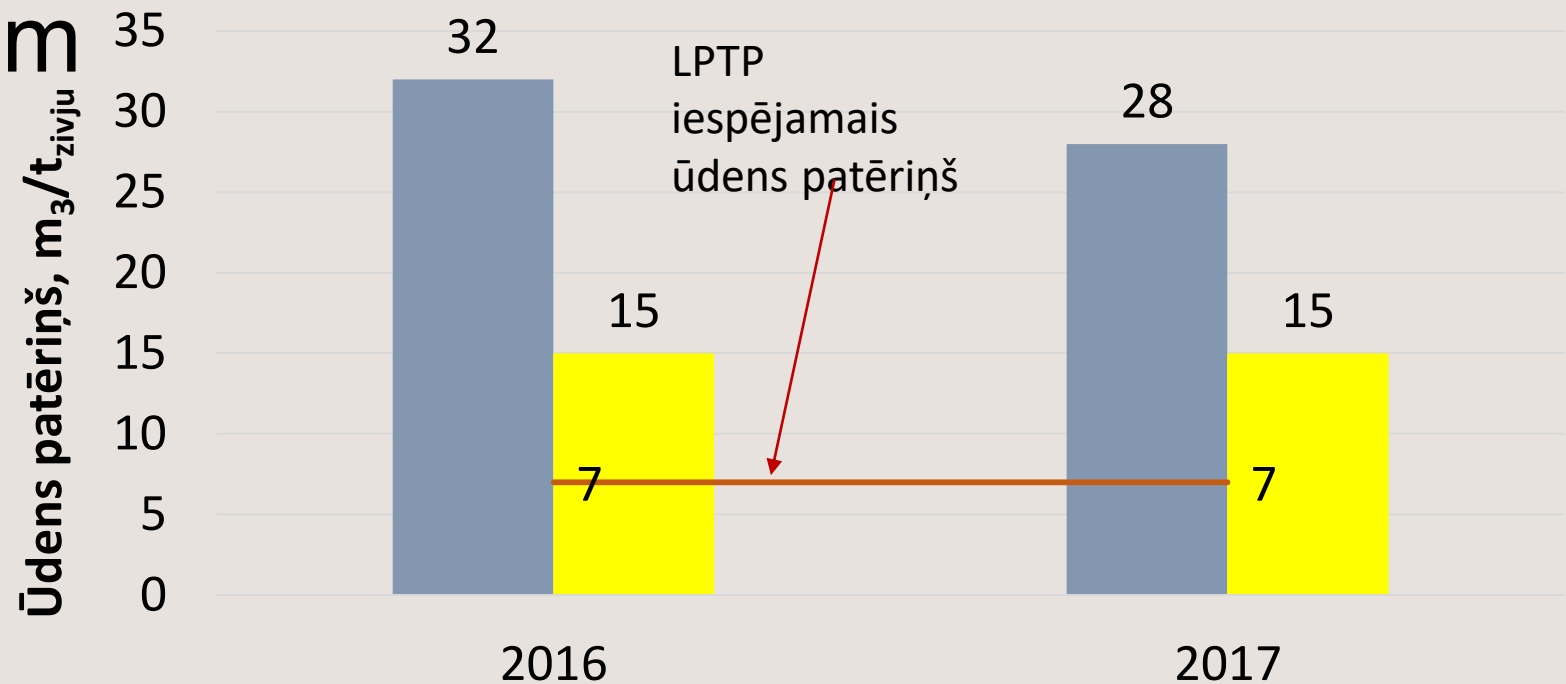
- Vienšūnu proteīnu un eļļu ražošana no zivju atlikumiem un eļļām:
 - Augsts tirgus pieprasījums un cena;
 - Kompleksa ražošanas tehnoloģija.

- Biodīzeļa ražošana izmantojot eļļas un taukus.

- Tauku pirolizēšana, lai iegūtu pirolīzes eļļu.

Notekūdeņi un dūņas

- Ūdens patēriņš
- Produkti no dūņām
 - Granulas
 - Biogāze



- ūdens patēriņš rūpnīcā "x", m³/tzivju
- LPTP vidējais ūdens patēriņš, m³/tzivju

Pelni

Bioreaktora elements

Piedevas cementam

Piedevas būvmateriālam

Piedevas pārklājumam ceļu būvē

Mežu mēslošanas produkts

Atkritumu poligons

Siltuma pārpalikumi

- Siltumnesējs
 - Dūmgāzes pēc katla un kūpināšanas
 - Ūdens pēc atkausēšanas
 - Kondensāts pēc sterilizācijas
- Temperatūras
 - Augstas temperatūras – dūmgāzes, kondensāts
 - Zemas temperatūras – ūdens pēc atkausēšanas



Paldies par uzmanību



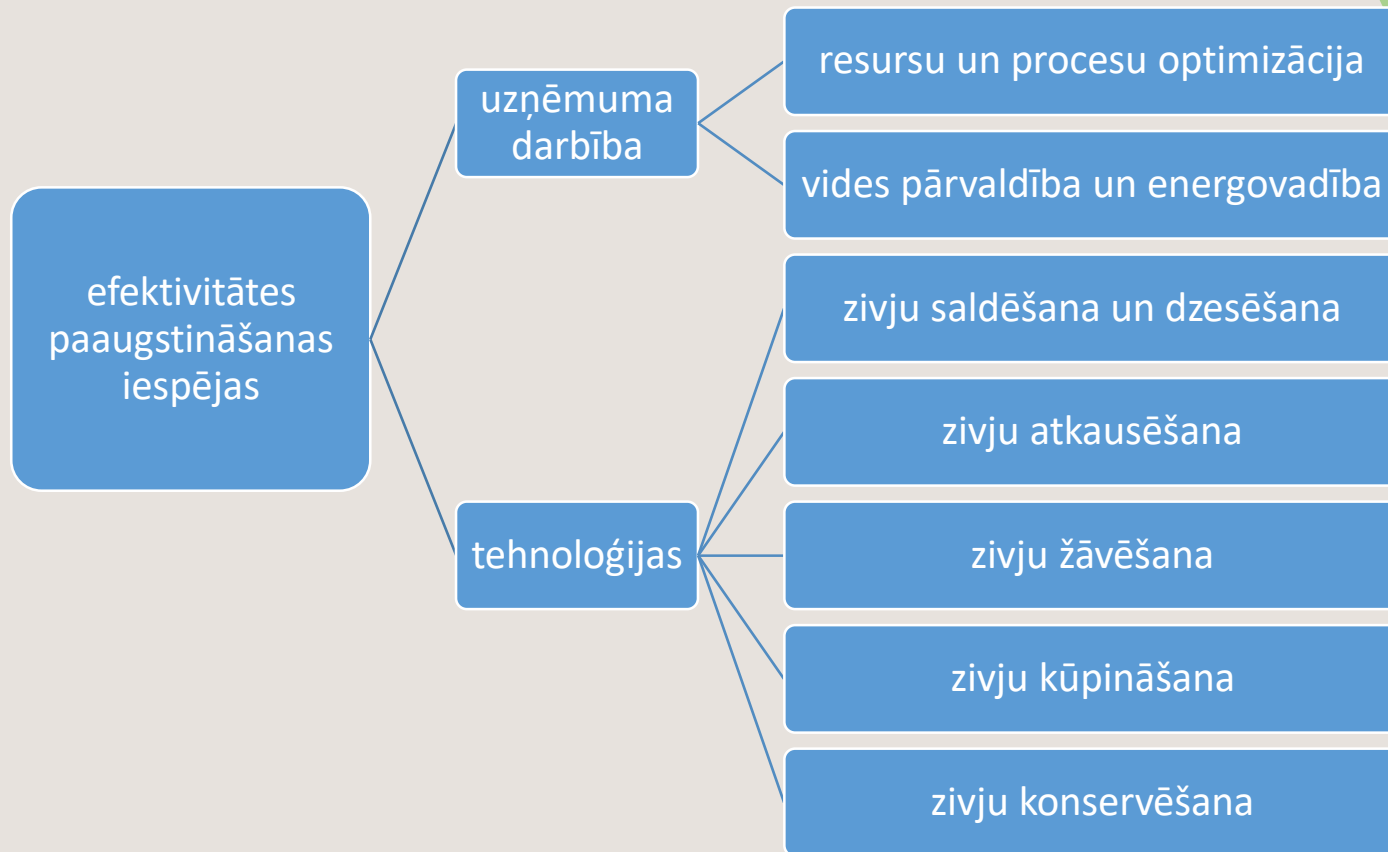
Kā paaugstināt atkausēšanas un sterilizācijas efektivitāti uzņēmumos



Mg.sc.ing. Zane Indzere

Kāpēc tas ir nepieciešams?

- Tehnoloģijas ir novecojušas un nepieciešama to nomaiņa
- Pašlaik izmantotās tehnoloģijas ir energoietilpīgas
- Uzņēmumi ir ieinteresēti efektivitātes uzlabošanā



Energoefektivitātes analīze tehnoloģiskajiem procesiem

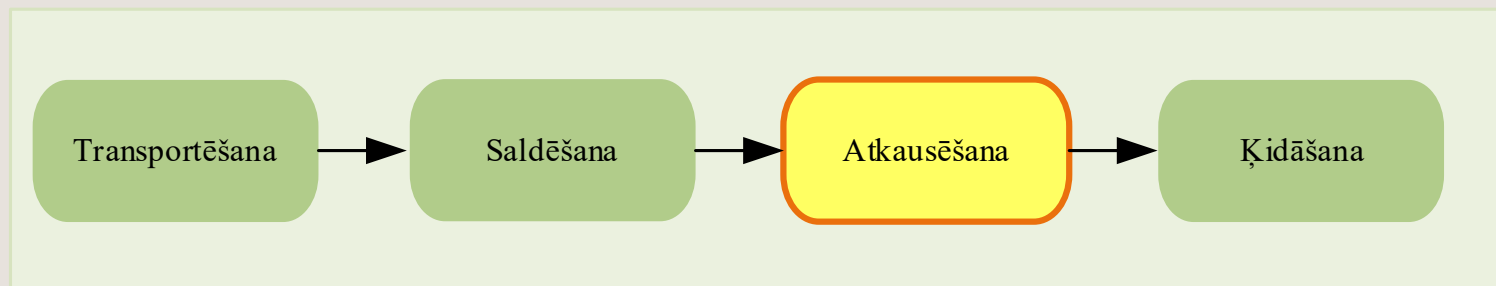
- Atkausēšana
- Sterilizācija

Zivju atkausēšana

Atkausēšana:

- Materiāla pāreja no sasaldēta un nesasaldētu stāvokli
- Būtiski parametri: temperatūra un laiks

Sākotnējā apstrāde



Mūsdienu tehnoloģijas (I)

- Gaiss:
 - **Dabiskā gaisma apmaiņa:**

Priekšrocības: lēti, vienlaicīgi iespējams atkausēt lielus apjomus

Ierobežojumi: ilgs laiks, higiēnas prasību pasliktināšanās

- Paātrināt atkausēšanu var:
 - 1) palielinot atkausējamo laukumu
 - 2) novietojot atkausējamo materiālu uz režģiem



https://www.cargohandbook.com/Fish,_frozen

Mūsdienu tehnoloģijas (II)

- **Piespiedu gaisa apmaiņa:**

Priekšrocības: četras reizes ātrāk nekā dabiskā gaisa apmaiņa, lieli apjomi

Ierobežojumi: aprīkojums

- Paātrināt procesu var, gaisa vietā izmantojot ar tvaiku piesātinātu gaisu

- **Ūdens:**

- **iemērkšana** (vispopulārākā metode)

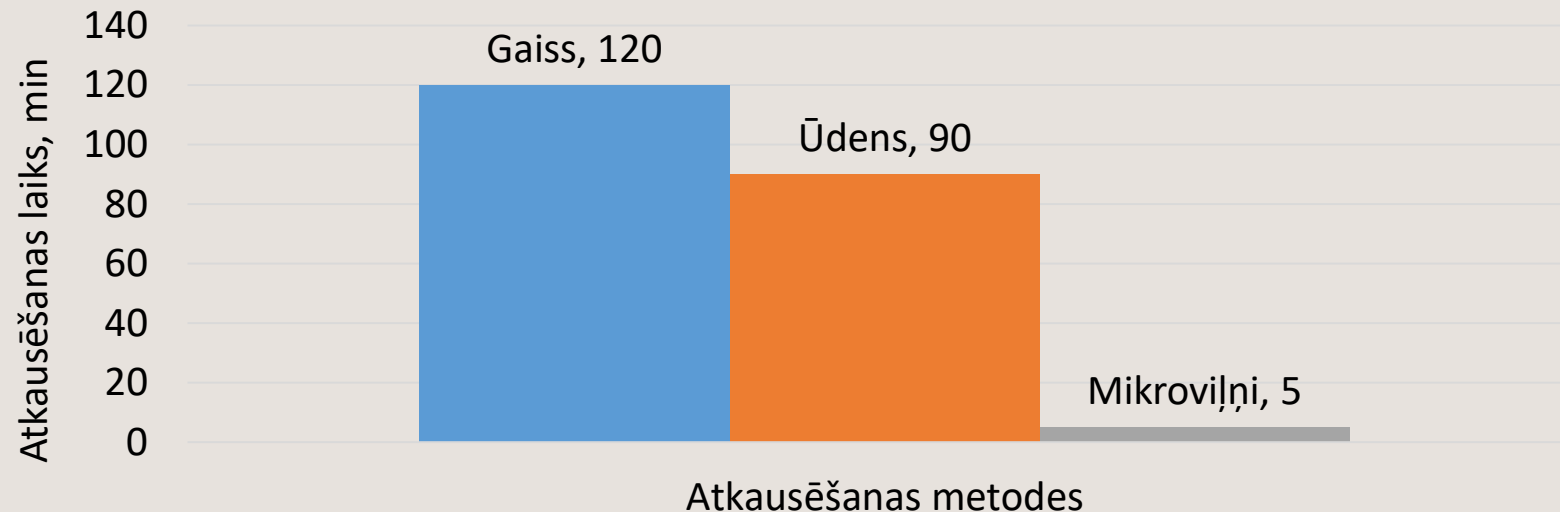
- **izsmidzināšana** (ilgāks laiks, lielāks virsma laukums, samazināts ūdens patēriņš)

Inovativās tehnoloģijas

- Mikroviļņi:

Priekšrocības: atkausē visu materiālu vienmērīgi, ļoti īss atkausēšanas laiks

Ierobežojumi: dārgi, ierobežots apjoms vienā piegājienā



Zivju konservu sterilizācija

- Sterilizācija:
 - tiek veikta gandrīz pilnīga mikroorganismu iznīcināšana
 - viens no lielākajiem enerģijas patērētājiem zivju apstrādē
 - procesā noteicošie faktori ir temperatūra, spiediens un laiks

Tehnoloģijas (I)

- Tvaiks
- Tvaiks un gaiss – izmanto ventilatorus gaisa cirkulācijas nodrošināšanai



Sterilizācijas iekārta, izmantojot tvaiku*

Tehnoloģijas (II)

- Ūdens smidzināšana
- Iemērkšana ūdenī



Iemērkšana ūdenī sterilizācijas iekārta*

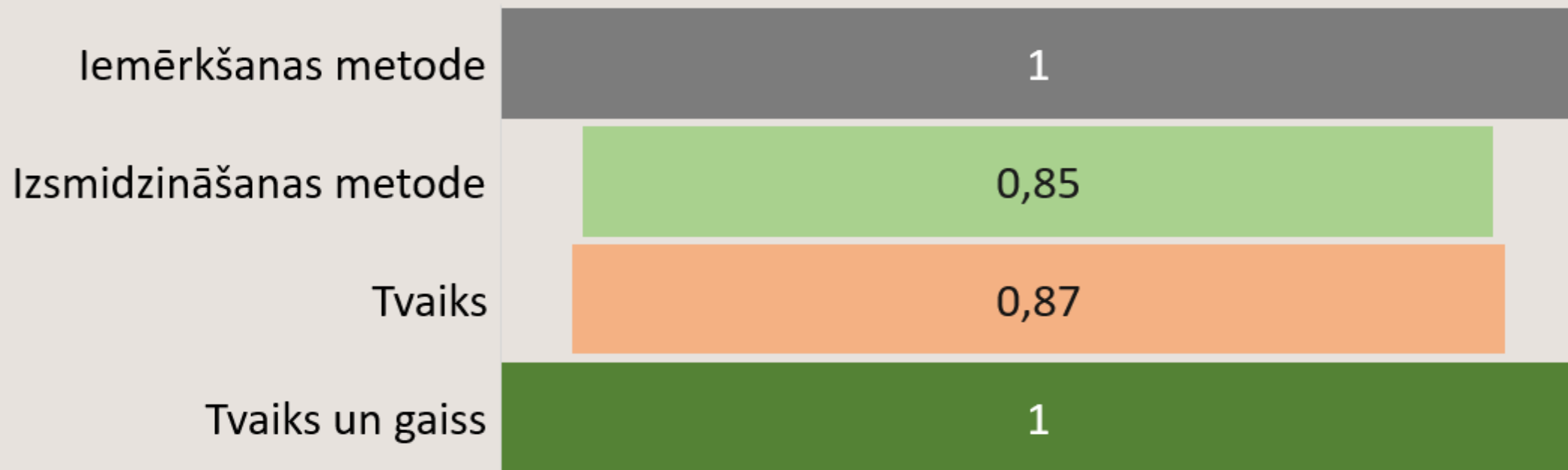


Ūdens smidzināšanas sterilizācijas iekārta**

Daudzkritēriju analīzes metodes pielietojums

- Daudzkritēriju analīzes metode, ar kuru izvērtē vairākas alternatīvas, ņemot vērā svarīgākos kritērijus
- Izvērtētas 4 sterilizācijas metodes
- Izmantoti četri kritēriji: enerģijas patēriņš, ūdens patēriņš, radītās CO₂ emisijas, izmaksas

Lēmumu pieņemšanas metode – sterilizācijas tehnoloģijas izvēle





Paldies par uzmanību

Mg.sc.ing. Zane Indzere

ENERGOEFEKTIVITĀTE ATMAKSĀJAS

Edgars Kudurs

ALTUM uzņēmumu
energoefektivitātes daļas
vadītājs

The logo for ALTUM, featuring the word "altum" in a lowercase, sans-serif font. Above the letters "a", "l", and "u" are three horizontal bars of varying lengths, resembling a stylized roof or a signal. Below the word "altum" is the text "Attīstības finanšu institūcija" in a smaller, sans-serif font.
altum
Attīstības finanšu institūcija

KAM TAS IR AKTUĀLI?

€ 2 000 / MĒNESĪ

par enerģiju

APKURES KATLA NOMAIŅA

	Pirms	Pēc
Šķeldas katls	Mehānisks	Automātisks
Efektivitāte	64%	86%
Izmaksas par šķeldu	80 000 € gadā	60 000 € gadā
Darba izmaksas	50 000 € gadā	15 000 € gadā
Remontu izmaksas	5 000 €	1 000 €
Ietaupījums	59 000 €/gadā	
Atmaksājas	4.3 gados	



KOKAPSTRĀDES IEKĀRTAS NOMAIŅA

	Pirms	Pēc
Darba spēks	Roku darbs 40 darbinieki	Automātika 18 darbinieki
Darba spēka izmaksas	323 000	181 000
Elektrības patēriņš gadā	47 000 €	36 000 €
Degvielas patēriņš gadā	50 000 €	15 000 €
Remontu izmaksas	35 700 €	10 000 €
Ietaupījums	195 000 €/gadā	
Atmaksājas	4 gados	



PLĒVES NOMAIŅA DĀRZEŅU SILTUMNĪCĀ

	Pirms	Pēc
Šķeldas izmaksas, gadā	95 000 €	75 000 €
Ietaupījums	20 000 €/gadā	
Atmaksājas	5 gados	

LED MODUĻU NOMAIŅA DĀRZEŅU SILTUMNĪCĀ

	Pirms	Pēc
Elektrības izmaksas, gadā	40 500 €	29 200 €
Ietaupījums	11 300 €/gadā	
Atmaksājas	6 gados	



UZLABOJUMI BIROJU ĒKĀ

Apgaismojuma nomaina uz LED
(gan iekštelpās, gan teritorijā)

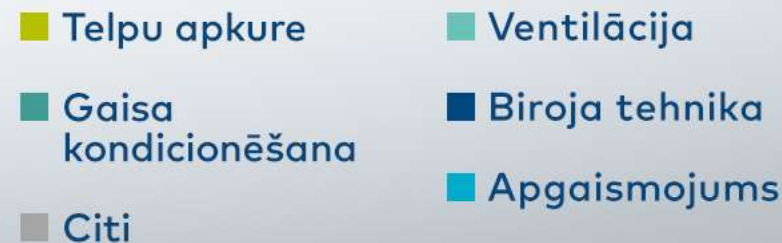
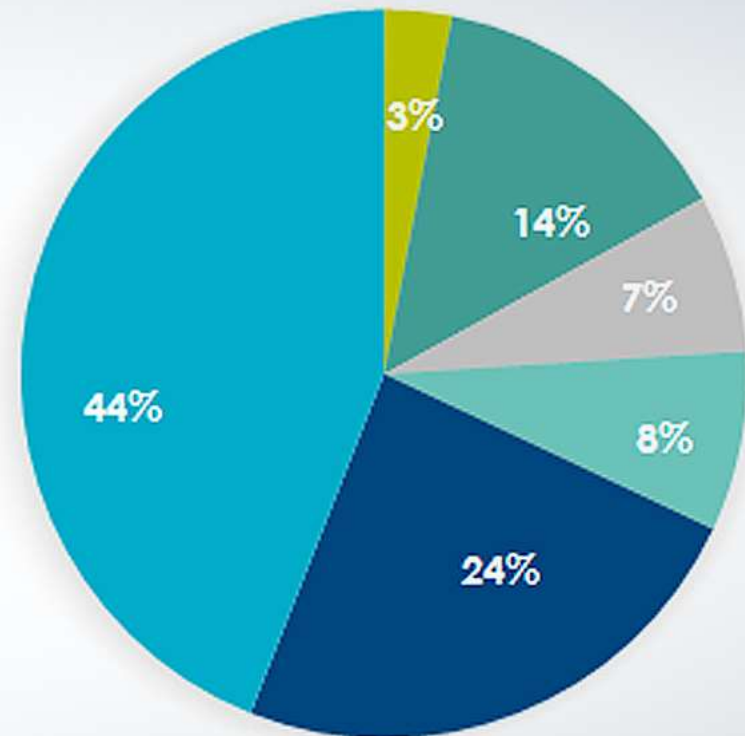
Gaisa kondicionēšanas sistēmas pūtēju
nomaina + viedā lietošana

Apkures sistēmas viedā uzskaitē
+ viedā lietošanas sistēma



Investīcijas €	65 000
Ietaupījums gadā €	18 000
Atmaksājas	3.6 gados

Elektrības patēriņa sadalījums biroju ēkās



AKTIVITĀTES, KO VARAM FINANSĒT

ENERGO - EFEKTIVĪTĀTE



Apgaismojums
Elektrosistēmas uzlabojumi
Elektroierīču maiņa
Energijas rekuperācijas iekārtas
Siltumapgāde

ATJAUNOJAMĀ ENERĢIJA



Decentralizētās
energoapgādes
iekārtas

ILGTSPĒJĪGS TRANSPORTS



Mobilitāte

ZAĻĀS ĒKAS



AIZDEVUMI UZŅĒMUMIEM

**2.85
m€**

**Finansējuma
apmērs**

**Bez
ķīlas**

**Nav
nepieciešams
nodrošinājums**

10%

**Zems pašu
ieguldījums**



**Atmaksa
no energo
ietaupījuma**

KĀ SAŅEMT AIZDEVUMU?

WWW.ALTUM.LV

- **Altum speciālistu konsultācija par biznesa ideju**
- **Īss uzņēmuma apraksts, finanšu rādītāji, biznesa idejas apraksts**
- **Elektroniska pieteikšanās www.mansaltum.lv**



GRANTS ENERGOEFEKTIVITĀTES PROJEKTU TEHNISKAJAI DOKUMENTĀCIJAI



ENERGOEFEKTIVITĀTE ATMAKSĀJAS

altum.lv



Edgars.kudurs@altum.lv
20204664

altum



Laiks diskusijai