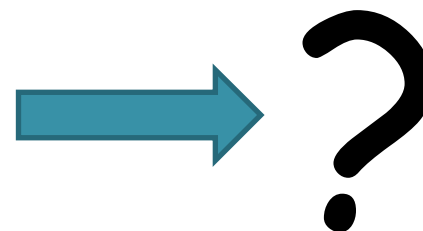


Enerģijas ietaupīšana rūpniecības uzņēmumos

Dr. habil. sc. ing. Dagnija Blumberga
Rīgas Tehniskā universitāte
Vides aizsardzības un siltuma sistēmu institūts

Kur meklēt iespējamos ietaupījumus?



Enerģija

- **Siltumenerģija**

- Kurināmā degšanas produkti
- Tvaiks
 - Piesātināts
 - Sauss
 - Mitrs
 - Pārkarsēts
- Ūdens
 - Pārkarsēts ūdens
 - Karsts ūdens
 - Kondensāts

- **Elektroenerģija**

Kur enerģiju lieto? (1)

Elektroenerģija:

- Tehnoloģiskajos procesos:
 - elektroiekārtās sildīšanai/dzesēšanai;
 - elektrodzinēju piedziņai sūkņiem, ventilatoriem; kompresoriem, saldēšanas iekārtām.
- Apgaismes iekārtās
- Siltumapgādes sistēmās

Kur enerģiju lieto? (2)

Siltumenerģiju

- Tehnoloģiskajos procesos:
 - tiešai siltumapmaiņai (materiālu žāvēšana, cementa ražošanā; ēku apsildīšanai, ūdens sildīšanai);
 - netiešai siltumapmaiņai (materiālu žāvēšana, cementa ražošanā; ēku apsildīšanai, ūdens sildīšanai).
- Elektroenerģijas ražošanai
- Siltumapgādes sistēmās (apkurei, karstā ūdens, ventilācijai un gaisa kondicionēšanai)

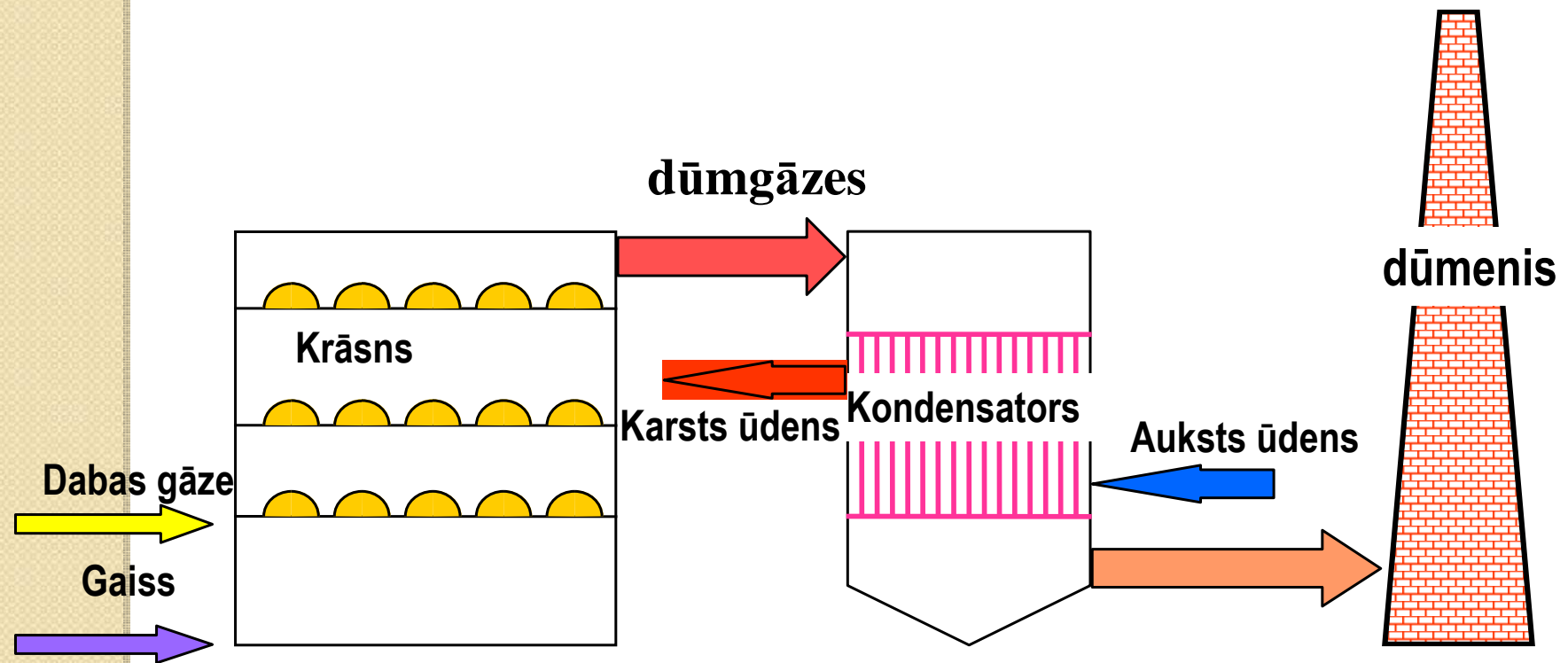
Dokumentācija

- Enerģijas uzskaitē individuālām nozarēm:
 - enerģijas izlietošanas uzskaitījums – tas ir pamats analīzei un koriģēšanas darbībām;
 - izzināt lietojamo iekārtu un sistēmu efektivitāti;
 - izplatīt informāciju ekspluatācijas darbam;
 - nodrošināt atbildību.

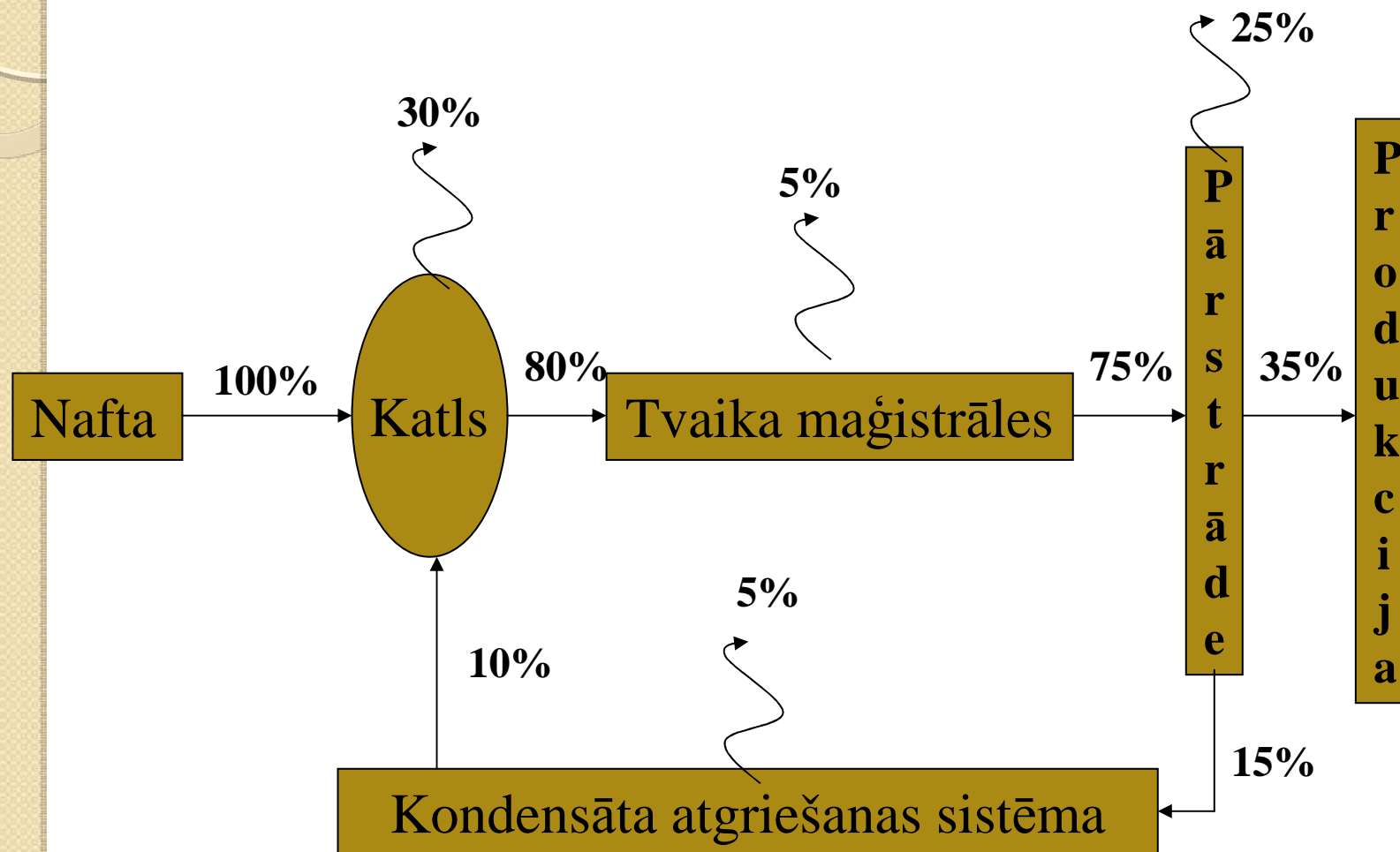
Kur taupīt?

Nozare	Izmaksas		
Siltuma ražošana	Zemas izmaksas/ īslaicīgi pasākumi	Augstas izmaksas/ Ilgtermiņa pasākumi	
Siltuma sadale	Zemas izmaksas/ īslaicīgi pasākumi	Augstas izmaksas/ Ilgtermiņa pasākumi	
Siltuma patērētājs a) Tehnoloģiskais process	Zemas izmaksas/ īslaicīgi pasākumi	Augstas izmaksas/ Ilgtermiņa pasākumi	
b) apkure, karstais ūdens, ventilācija	Zemas izmaksas/ īslaicīgi pasākumi	Augstas izmaksas/ Ilgtermiņa pasākumi	

Enerģijas taupīšana maizes ceptuvē. Piemērs



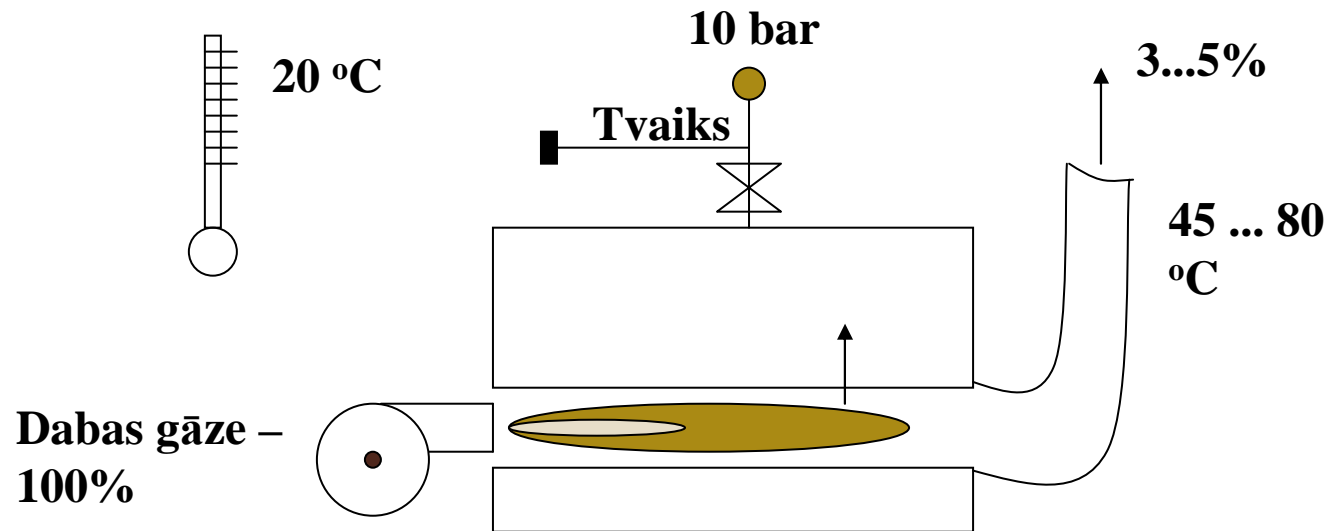
PROCESA LAIKĀ RADUŠOS ZAUDĒJUMU NOVĒRTĒŠANA





KATLA ZUDUMI

TEORĒTISKI MINIMĀLIE ZUDUMI IR SEKOJOŠIE:



Optimālie plūsmas zudumi 6 ... 7%



SILTUMA RAŽOŠANA: ZEMAS IZMAKSAS/ĪSLAICĪGI PASĀKUMI

ENERGIJAS TAUPĪŠANAS IESPĒJAS:

1. Samazināt gaisa patēriņa koeficientu līdz minimumam
2. Maksimāli nodrošināt pilnīgu sadegšanu
3. Pārbaudīt katla tīrību (kvēpi/katlakmens)
4. Remontēt (mainīt) katla izolāciju
5. Izolēt barošanas ūdens tvertnes apvalku
6. Izolēt atpakaļgaitas kondensāta līnijas

SILTUMA RAŽOŠANA: ZEMAS IZMAKSAS/ĪSLAICĪGI PASĀKUMI

ENERĢIJAS TAUPĪŠANAS IESPĒJAS:

1. Optimizēt kvalitāti piebarošanas un barošanas ūdenim
2. Samazināt nopūšanu
3. Pārbaudīt sprauslas, ārdus, kurināmā padeves
spiedienu/temperatūru saskaņā ar ražošanas specifikāciju
4. Maksimāli palielināt degšanai nepieciešamā gaisa temperatūru
5. Samazināt tvaika spiedienu, ja tas pārsniedz nepieciešamo
spiedienu sistēmā/procesā

Daudzi iepriekš minētie pasākumi var tikt realizēti praktiski bez izdevumiem! Tie tiek realizēti, pateicoties labai “apsaimniekošanai”



Enerģijas izmantošanas iekārtas un sistēmas

Siltumenerģija

- Tvaika katli/kurtuves
- Žāvētavas
- Iztvaices aparāti
- Autoklāvi
- Siltummaiņi
- Tvaika un kondensāta sistēmas



Enerģijas izmantošanas iekārtas un sistēmas

Elektroenerģija

- Sūkņi, ventilatori, kompresori
- Transportieri
- Saldētavas/gaisa kondicionieri
- Apgaismes sistēmas
- Ventilācijas sistēmas
- Drupinātāji/dzirnavas un citas mehāniskās iekārtas

Siltumenerģija

Galvenās jomas, kur rodas zudumi:

- Ražošana – sadegšanas procesa efektivitāte;
- Pārvade – enerģijas zudumi;
- Lietošana – enerģijas lietotājs ir galvenais spēlētājs



Galvenās problēmas svarīgākajās jomās

- Inženiertehnisko risinājumu energoefektivitāte.
- Darbināšanas un ekspluatācijas (O&M) nosacījumi

Siltumenerģija. Ražošana

Faktori, kas ietekmē siltumenerģijas ražošanas efektivitāti:

- Kurināmā īpašības
- Gaisa padeve risinājumi (skābekļa avots degšanas procesam)
- Degšanas process
- Dūmgāzu sastāvs un temperatūra (siltuma utilizācijas iespējas)
- Jaudas izmantošana



Kurināmā sagatavošana

- Kritēriji

- Ietekme uz energoefektivitāti:
 - Degšanas procesā;
 - Transportā.
- Ietekme uz vidi:
 - Degšanas procesā;
 - Transportā.



Siltumenerģija. Ražošana (2)

Gaisa padeve – kritēriji:

- Proporcija (attiecība kurināmais/gaiss);
- Vietas;
- Temperatūra.

Siltumenerģija. Ražošana (3)

Degšanas process

Kritēriji

- Ietekme uz energoefektivitāti
 - Kurināmā automatizācijas pakāpe (degļu un sprauslu konstrukcijas)
 - Kurināmā degšanas stadiju laiks (degļu un sprauslu konstrukcijas)
 - Procesa optimizācija un regulēšana
- Ietekme uz vidi
 - Procesa optimizācija un regulēšana

Siltumenerģija. Ražošana (4)

Dūmgāzes

Kritēriji

- Ietekme uz energoefektivitāti
 - Attiecība kurināmais/gaiss
 - Dūmgāzes temperatūra
- Ietekme uz vidi
 - Slāpekļa oksīdu koncentrācija dūmgāzēs
- Ietekme uz klimata pārmaiņām
 - CO₂ koncentrācija

Siltumenerģija. Ražošana (5)

Jaudas izmantošana

Kritēriji

- Ietekme uz energoefektivitāti
 - Zudumi apkārtējā vidē
 - Dūmgāzes temperatūra
- Ietekme uz vidi
 - Kaitīgas emisijas
- Ietekme uz klimata pārmaiņām
 - SEG emisijas

Siltumenerģija. Pārvade

Tvaika pārvades sistēma

Pamatprincipi zudumu minimizēšanā

- Izolācijas optimizācija
- Attālumu minimizēšana (starp enerģijas ražošanu un lietošanu)
- Parametru minimizēšana pārvades sistēmā
- Dokumentēšana un analīze
- Tvaika izmantošanas analīze (Izslēgt sistēmas daļas, kuras nelieto, palielināt kondensāta atgūšanu, atrast un salabot noplūdes)

Siltumenerģija. Lietošana (1)

Kondensāta atgūšana

Pamatprincipi zudumu minimizēšanā:

- cauruļvadu un iekārtu (arī kondensāta tvertne) izolācija
- tehnoloģiskā procesa optimizācija
- kondensāta noplūžu likvidācija
- kondensāta atdalītāju uzstādīšana

Siltumenerģija. Lietošana (2)

- Siltummaiņi
- Pamatprincipi zudumu minimizēšanā:
 - Siltumnesēju izvēle
 - Tipa un konstrukcijas izvēle
 - Virsmas laukuma optimizācija
 - Pretestību (aerodinamisko un hidraulisko) minimizēšana
 - Virsmu tīrība



Siltumenerģija. Lietošana (3)

Kritēriji zudumu samazināšanai :

- **Kvalitāte vai temperatūra** – Jo augstāka temperatūra, jo lietderīgāk tas ir.
- **Kvantitāte** – Vai ir pietiekami daudz pievadītā siltuma, salīdzinot ar sildīšanas vajadzībām?
- **Laiks** – Vai noplūdušais siltums ir pieejams, vai to varētu lietot citā procesā?
- **Atrašanās vieta** – Pārvadīt siltumu – tas nozīmē, ka būs zudumi.

Siltumenerģija. Lietošana (4)

Žāvēšana un iztvaikošana

Pamatprincipi zudumu minimizēšanā

- Siltumnesēja izvēle
- Parametru izvēle (pirms (pārkarst vai nē) un pēc (cik sauss ir sauss))
- Konstrukcijas izvēle (materiāla padeve, mitruma aizvadīšana, siltumnesēja padeve uc.)
- Procesu optimizācija



Siltumenerģija. Lietošana (5)

Žāvēšana/iztvaikošana (daži aspekti)

- Vidējai izplūdes temperatūrai no žāvēšanas/iztvaikošanas jābūt tik zemei, cik iespējams, lai nodrošinātu, ka maksimāls enerģijas saturs ir ticis iegūts no vidējā.
- Daudzpakāpju iztvaikotāji: Augstas temperatūras tvaiki, kas atrodas vienā iztvaikošanas pakāpē, tiek lietoti kā siltuma avots nākamajā pakāpē.
- Vidējie materiālu plūsmas ceļi
- Siltuma sūkņi tiek lietoti rūpnieciskos žāvēšanas procesos zemās un mērenās temperatūrās.

Siltumenerģija. Lietošana (6)

Žāvēšanas hierarhija

Gravitācijas žāvēšana

Brīvā mitruma likvidēšana

Mehāniskā atūdeņošana: Centrifugēšana

Filtru preses

Pārmērīga mitruma likvidēšana

Vakuuma atūdeņošana (sūkšana)

Termiskā žāvēšana: Tvaiks

Karsts gaiss

augstas/intensitātes: Ultraskaņa, mikroviļņi
priekšrocīgs

Augstākā prioritāte



mazāk

Siltumenerģija. Lietošana (7)

Sildīšana/dzesēšana un ventilācija

Pamatprincipi zudumu minimizēšanā

- pirmais solis - meklē lietojumu siltumam /aukstumam
 - utilizēto
 - zema potenciāla
- otrais solis – optimizē lietojumu

Siltumenerģija. Lietošana (8)

Vienkārši risinājumi ventilācijas sistēmās, kā ierobežot siltuma zudumus:

- ventilācijas atslēgšana vai minimizēšana brīvajās telpās
- logu un durvju blīvēšana
- iekārto griestu izveide
- atteikšanās no pārāk lieliem logiem un citām atverēm.
- siltumu (vai aukstumu) no izejošās gaisa plūsmas var mainīt ar pieplūdes ventilācijas gaisa plūsmu, lai minimizētu siltuma/aukstuma zudumus caur ventilāciju.
- vietējās ventilācijas nosūces noteiktai daļai iekārtu ierobežo izplūdušā gaisa apjomu.

Siltumenerģija. Lietošana (9)

Sistēmu risinājumi enerģijas saglabāšanā

- Eksistē sistemātiski risinājumi energoefektivitātes uzlabošanas iespējas identificēšanai ražošanas procesos un to sauc par '**Šauro vietu tehniku**' (**PINCH Technology**).

Elektroenerģija. Lietošana (1)

Elektrodzinēji

- Elektromotors pārveido elektroenerģiju mehāniskajā darbā.
- Sfērās, kas saistītas ar enerģijas saglabāšanu un balstītas uz elektromotoriem, eksistē:
 - Tukšgaita
 - Zemas slodzes efektivitāte
- Personāls var nezināt patieso slodzi un pārprastas drošības rezultātā, tiek izvēlēts lielāks motors.
- Projektētāja drošības faktors – konservatīvisma pakāpe arī ir iebūvēta motorā.
- Izvēloties sūkni, precīzais izmērs reti būs pieejams.

Elektroenerģija. Lietošana (2)

Sūkņi

Energotaupības pasākumi:

1. Izslēgt nevajadzīgos sūkņus.
2. Lietot ātruma kontroli, lai regulētu izplūdes daudzumu, tā vietā, lai samazinātu plūsmu;
3. Uzasināt vai mainīt lāpstiņas.
4. Lietot mazākus sūkņus, lai nosegtu maksimuma slodzes prasības.
5. Mainīt sūkņa ātrumu
6. Uzstādīt sūkni netālu no avota, izvairīties no garām sūknēšanas caurulēm
7. Novērst pagaidu atzarojumus tuvu sūkņiem - var izraisīt pretspiedienu sūkņos.

Elektroenerģija. Lietošana (3)

Kompresori

Energoefektivitātes pasākumi:

- Saspiestā gaisa noplūde.
- Pievadīt iespējami aukstāku gaisu.
- Minimāli spiedieni.
- Lietotāju atrašanās vietas.
- Pareiza uzstādīšana.
- Siltuma utilizācija.
- Nelietoto sistēmas daļu izslēgšana/atvienošana.

Elektroenerģija. Lietošana (4)

- Procesa prasības bieži ir samazinātas vai ražošanas līmenis ir samazinājies – kādai ir jābūt jaudai.
- Lai uzturēt palaišanas slodzi vai sprieguma svārstības elektriskā tīkla robežās – kādai ir jābūt jaudai.
- Elektromotoriem jāstrādā **tuvu to projektētajai jaudai, lai būtu efektīvi.**
- Siksnu neefektivitāte:
 - Lietotais siksnu piedziņu tipa iekārtas varētu būt svarīga vispārējā efektivitātē.
 - Pareizs siksnu spriegojums ir vēl viens faktors.

Elektroenerģija. Lietošana (5)

Saldēšana un dzesēšana (1)

- Optimāla siltuma izolācija.
- Eksploatācijas temperatūras: temperatūras nav zemākas kā nepieciešams.
- Atdzesētā gaisa noplūde, kas radusies atverot/aizverot durvis.
- Iepriekšēja dzesēšana: ir iespējas veikt pirmo dzesēšanu ar gaisu vai ūdeni, tāpēc no saldēšanas sistēmas ir prasīta tikai papildus dzesēšanas slodze.

Elektroenerģija. Lietošana (6)

Saldēšana un dzesēšana (2)

- Siltuma zudumu samazināšana: iespējas lietot siltumu, kas palicis no kompresijas un kondensācijas sistēmas, piemēram, karstajam ūdenim ēkas/vietējai apsildīšanai.
- Paaugstināt kompresora efektivitāti: novērst biežu ieslēgšanu un apturēšanu, kas pazemina efektivitāti un nozīmīgi samazina iekārtu kalpošanas laiku.
- Uzturēšana: jātīra regulāri.

Elektroenerģija. Lietošana (7)

Dzesēšanas iespējas

- Gaisa dzesēšana
- Procesa ūdens dzesēšana
- Ūdens dzesēšana (ar dzesēšanas torni)
- Gaisa un ūdens dzesēšanas kombinācija
- Caurplūdes ūdens dzesēšana
- Gaisa/ūdens un saldēšanas kombinācija
- Dzesēšana ar saldēšanas posmu

Elektroenerģija. Lietošana (8)

Apgaisme

Pamatidejas, kas attiecas uz apgaismes ierīcēm:

- Novietot tās tur, kur ir vajadzīgs,
- Novietot gaismas avotus tuvāk lietotājam.
- Gaismekļus uzturēt tīrus.
- uzstādīt speciālus atstarotājus, lai samazinātu lampu skaitu katrā gaismas ķermenī.
- Sensori, pārslēga vadība, fotoelementi un laika noteikšanas ierīces visas var pieskaitīt pie efektīvas apgaismes.

Elektroenerģija. Lietošana (9)

Apgaisme

- Apgaismes sadalīšana, lai apgaismojums būtu iespējams tikai nepieciešamajās vietās.
- Pirms apgaismes sistēmas maiņas, novērtēt izmaksas.
- Nomainīt kvēlspuldzes ar luminiscences spuldzēm vai luminiscences ar LED.
- Elektronisko balastu izmantošana
- Automātiskas sistēmas regulēšanas tehnoloģija
- Regulāra logu mazgāšana

PIEMĒRS: KATLA TĪRĪBA

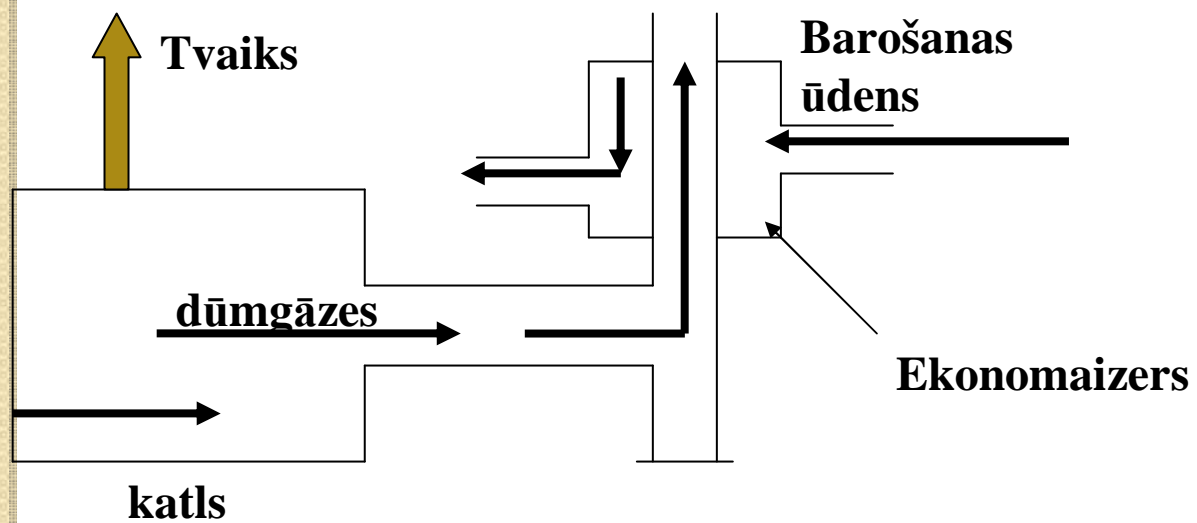
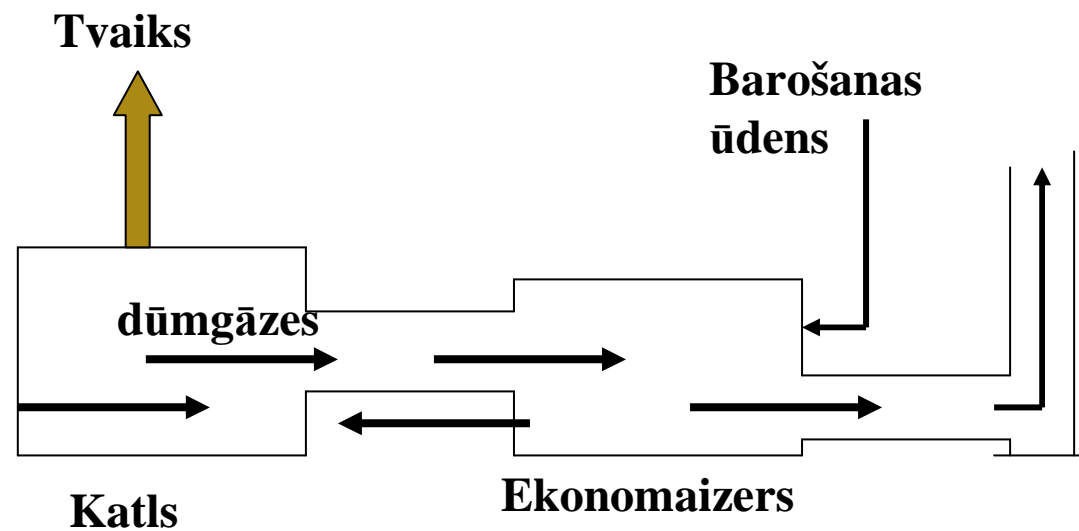
Kurināmais. Mazuts	Tīrs katls	Pēc 6 mēnešiem bez tīrīšanas
Aizejošo dūmgāzu temperatūra	220	300
CO ₂	12	12
Gaisa temperatūra	20	20
Lietderības koeficients	88	84
Gada kurināma patēriņš	1000	1084
Gada zudumi	-	84

Risinājums: dūmgāzu cauruļu tīrīšana katru mēnesi

08/09/2010

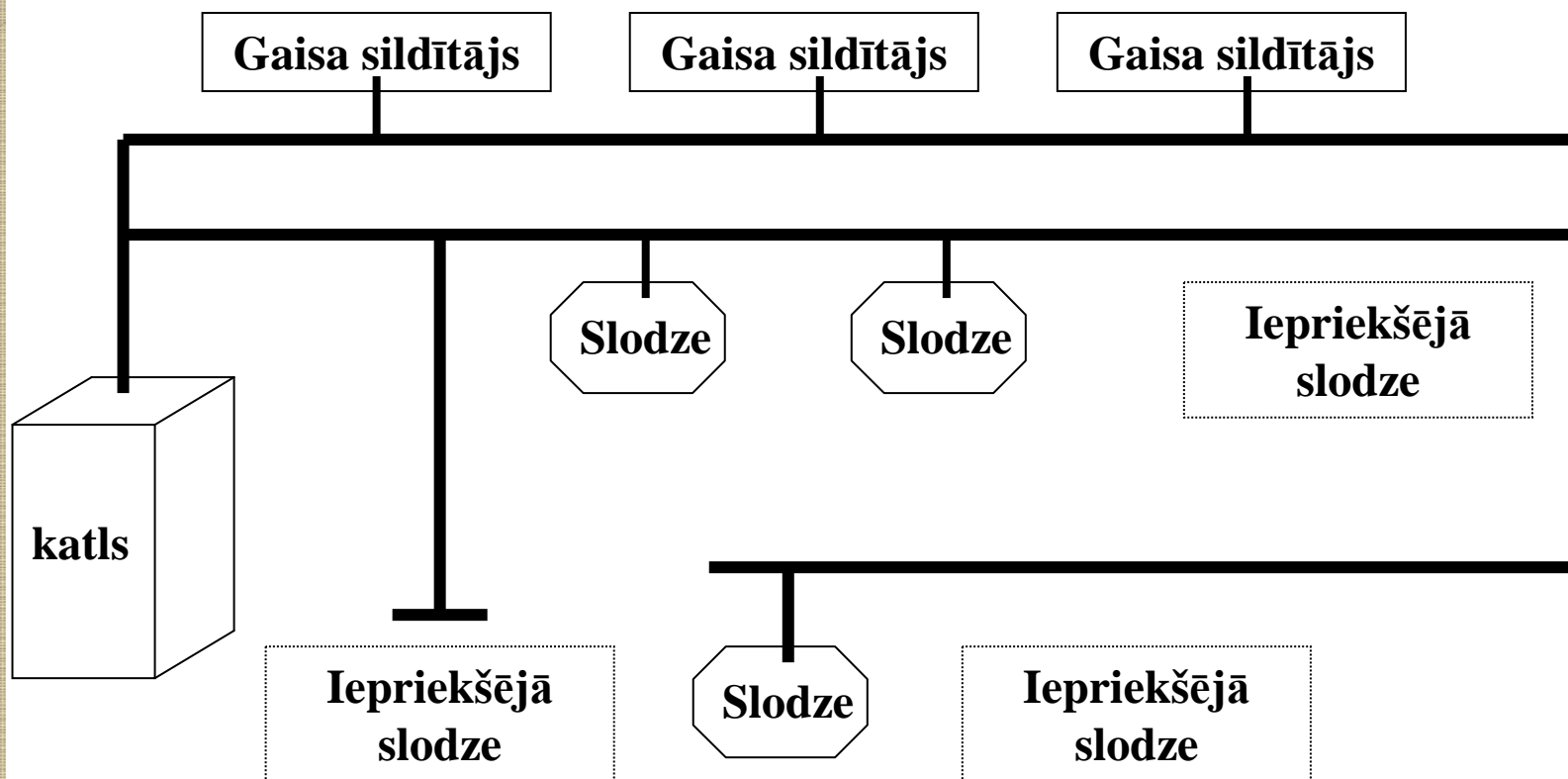
43

EKONOMAIZERS

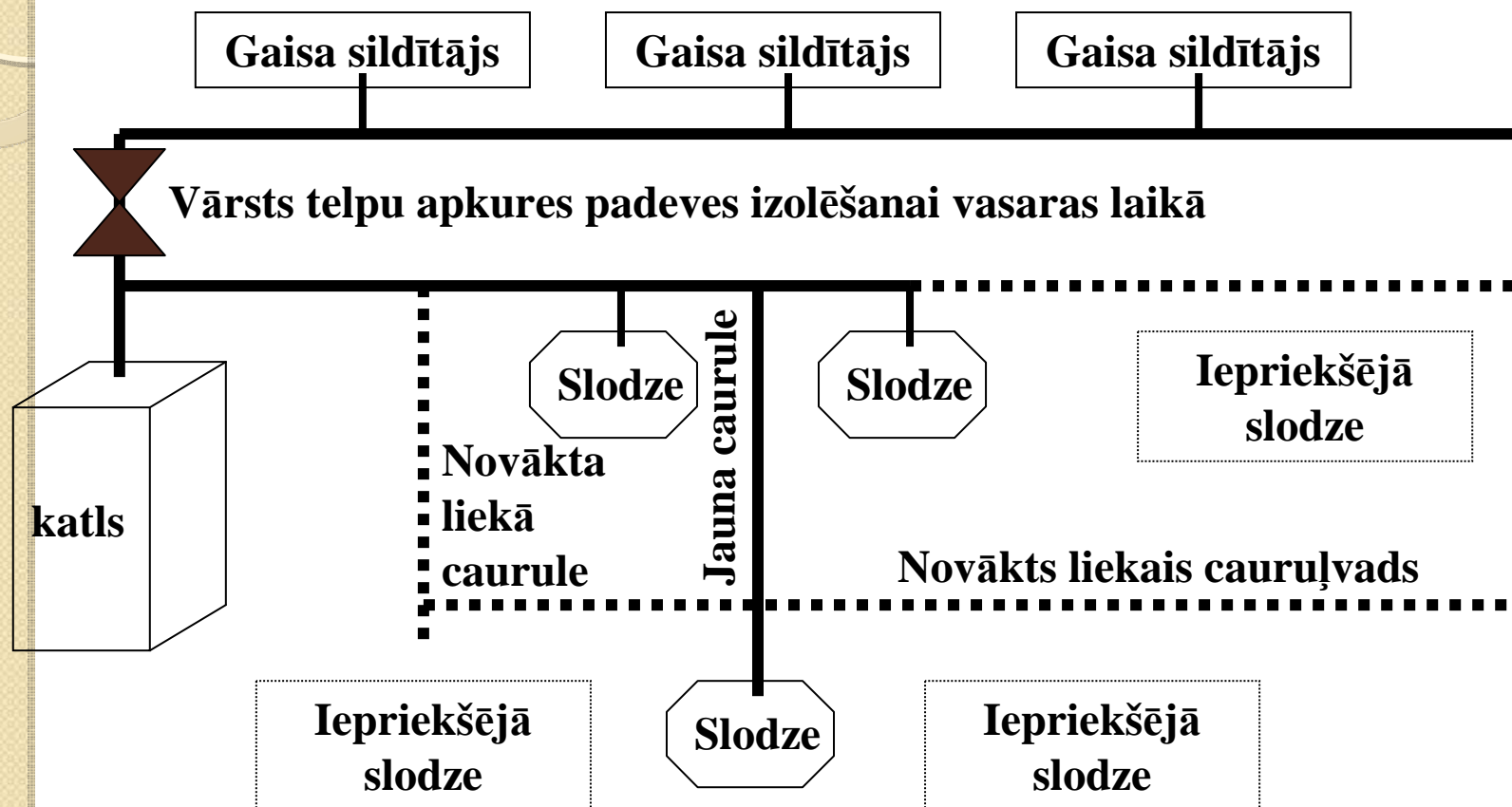


Racionāla tvaika sadales sistēma

Piemērs: tvaika sistēma, kas ir attīstīta rūpnīcas darbības laikā



Tvaika sistēma pastāvīgam rūpnīcas patēriņam



Šī tvaika sadales sistēma attīstījās rūpnīcas attīstības gaitā

Izolācijas optimālais līmenis

