

Tehniski ekonomiskais pamatojums centralizētās siltumapgādes sistēmas attīstībai **Salaspils novadā**



2009.gada novembris – 2010.gada marts

Līguma numurs: LG29/080

Pasūtītājs: Salaspils novada dome

Autori:

Inženierzinātņu doktors	Claudio Rochas
Inženierzinātņu maģistrs	Agris Kamenders
Inženierzinātņu maģistrs	Līga Ozoliņa

Kvalitātes kontrole

Dr. Hab. Ing. Prof. Dagnija Blumberga

Paraksts:

Inženierzinātņu doktors Claudio Rochas

Apstiprina

Claudio Rochas, valdes priekšsēdētājs

SIA "EKODOMA" – neatkarīga konsultantu firma dibināta 1991.gada 15.novembrī (reģistrācijas Nr.40003041636 Latvijas uzņēmumu reģistrā), atzīta starptautiski (Eiropas Savienības "Centrālajā konsultāciju reģistrā PHARE/TACIS" reģistrācijas numurs ir LAT - 20498). PVN Reģistrācijas Nr.LV40003041636, reģistrēts 1996.gada 30.augustā.

Saturs

1	Kopsavilkums	1
2	Ievads	3
3	Siltumenerģijas ražošanas tehnoloģijas Latvijā	4
3.1	Katlu mājas.....	4
3.2	Koģenerācijas stacijas.....	7
3.3	SIA „Salaspils Siltums” salīdzinājums ar citām pašvaldībām.....	11
4	Salaspils centralizētās siltumapgādes sistēmas (CSS) esošās situācijas izvērtējums	17
4.1	Katlu māja	17
4.1.1	Katlu iekārtas	17
4.1.2	Mērījumu rezultāti.....	18
4.1.2.1	Dūmgāžu parametru mērījumi	18
4.1.2.2	Siltuma zudumu no katla virsmas noteikšana	19
4.1.2.3	Katla lietderības koeficienta noteikšana	20
4.1.3	Datu analīze	23
4.2	Siltumtīkli	25
4.3	Patērētāji	28
5	SIA „Salaspils siltums” attīstības alternatīvu izvērtējums	31
5.1	Siltumtrases atjaunošana (jaunas siltumtrases izbūve)	31
5.2	Koģenerācijas stacijas uzstādīšana	32
5.3	Esošās CSS saglabāšana, ņemot vērā energoefektivitātes pasākumu	32
5.4	CSS decentralizācija	32
5.5	Atteikšanās pilnībā no CSS.....	33
6	Īstermiņa risinājumi	34
7	Ilgtermiņa risinājumi	40
7.1	Jaunas šķeldas katlu mājas uzstādīšana.....	44
7.1.1	A alternatīva	45
7.1.2	B alternatīva	47
7.2	Koģenerācijas stacijas uzstādīšana	49
7.3	Iekšdedzes dzinēju uzstādīšana	51
8	Jūtīguma un riska analīze	54
8.1	Jūtīguma analīze	54
8.1.1	Šķeldas katlu māja	54
8.1.2	Šķeldas koģenerācijas stacija.....	55
8.1.3	Iekšdedzes dzinēju koģenerācijas stacijas	56
8.2	Riska analīze	57
8.2.1	Bāzes scenārijs	58
8.2.2	Risku scenārijs	59

8.2.3	Pesimistiskais scenārijs	60
9	Secinājumi	62
	PIELIKUMI.....	63

1 Kopsavilkums

Salaspils novada siltumapgādes uzņēmums SIA „Salaspils Siltums” darbību ir uzsācis 1997.gadā. Līdz šim SIA „Salaspils Siltums” ar siltumu un karsto ūdeni ir nodrošinājis Salaspils novada iedzīvotājus, taču uzņēmuma piedāvātais siltumenerģijas tarifs iedzīvotājiem jau vairākus gadus ir viens no augstākajiem Latvijā. Lai samazinātu Salaspils novada iedzīvotāju izmaksa par siltumenerģiju, tiek izstrādāts tehniski ekonomiskais pamatojums centralizētās siltumapgādes sistēmas (turpmāk tekstā CSS) attīstībai, kurā ir apskatītas dažādas iespējas, kā uzlabot esošo situāciju.

SIA „Salaspils Siltums” katlu mājā ir uzstādīti divi ūdens sildāmie katli ar kopējo uzstādīto jaudu 46 MW. Katlu lietderības koeficients ir samērā augsts 93%. Blakus katlu mājai atrodas SIA „Sal-Energo” uzstādītā koģenerācijas stacija ar uzstādīto elektrisko jaudu 3,99 MW_e un siltuma jaudu 4,59 MW_{th}, kas saražoto siltumenerģiju pārdod SIA „Salaspils Siltums”. Šobrīd SIA „Salaspils Siltums” katli tiek izmantoti piķa slodžu segšanai un visbiežāk strādā ar zemu slodzi, jo cauru gadu ar vienmērīgu slodzi tiek darbināta koģenerācijas stacija, līdz ar to katlu mājā tiek uzturētas liekas jaudas (apkalpošana, remonts, darbinieki), bet tās netiek izmantotas. Katlu mājā samazinās siltumenerģijas izstrāde, tādejādi sadārdzinot siltumenerģijas izmaksas.

Uzņēmuma „Salaspils Siltums” pārvaldībā esošo siltumtrašu kopējais garums ir 22 km, kuri nosacīti sadalāmi trīs virzienos. A virziens ir 15,4 km. B virziens ir 4,1 km. C virziens ir 2,5 km. Siltuma zudumi trasēs vairākus gadus ir mērķtiecīgi samazināti. Pēdējie dati rāda, ka siltuma zudumi siltumtrasēs apkures sezonas laikā ir 19% (2007.gada apkures sezonā – 22%), tomēr šis rādītājs ir nedaudz augstāks nekā vidēji citos siltumapgādes uzņēmumos Latvijā.

Lielākie siltumenerģijas patērētāji Salaspils pilsētā ir daudzdzīvokļu dzīvojamās ēkas. Tās ir tipveida ar zemu energoefektivitāti un zemu iekštelpu komfortu. Enerģijas patēriņš daudzdzīvokļu ēkās vidēji ir tāds pats kā citur Latvijā tie ir 212 kWh/m² gadā. Vidējais patēriņš pašvaldības piederošajos objektos 2008. gadā bija 250 kWh/m² gadā. Kopumā ēkās ir augsts energoefektivitātes potenciāls. Tehniski iespējamais enerģijas patēriņa samazinājums ēkās ir no 40% līdz 60%.

Lai uzlabotu esošo siltumapgādes sistēmu Salaspils novadā tiek apskatīti dažādi risinājumi:

- § Salaspils novada siltumapgādes sistēmu savienot ar AS „Latvenero” Rīgas TEC-2, kur kopējais siltumtrases garums varētu sastādīt 8 km. Ņemot vērā dārgās izmaksa par siltumtrases izbūvi un nepatstāvīgās kurināmā izmaksa šī alternatīva nav uzskatāma par perspektīvu CSS attīstības risinājumu.
- § Centralizētās siltumapgādes sistēmas decentralizācija. Tika secināts, ka esošā katlu māja ir novietota pārāk tālu no siltuma slodžu centra, līdz ar to ir zems siltumtrašu noslogojums un lielāki siltumtrašu zudumi. No iegūtajiem rezultātiem izriet, ka ir nepieciešams atslēgt C virzienu un B virzienu, kur patērētājs ir ciemats „Silava”. C virziena atslēgšanas gadījumā nav nepieciešamas papildus investīcijas jauna katla uzstādīšanai, jo ēkas, kas ir patērētāji C virzienā pieder valsts īpašumā. Ciemata „Silava” gadījumā tiek apskatītas trīs alternatīvas ar dažādiem kurināmā veidiem (šķelda, granulas, dabasgāze) jaunas katlu mājas izbūvei. Kā visizdevīgākais variants ir uzskatāms jaunas šķeldas katlu mājas uzstādīšana ciematā „Silava”.

§ Pilnībā atteikšanās no CSS Salaspils pilsētā. Šādā situācija nebūtu izdevīga nedz Salaspils iedzīvotājiem, nedz Salaspils novada domei. Līdz ar to šī alternatīva nav uzskatāma par perspektīvu CSS attīstības risinājumu.

Lai uzlabotu esošo situāciju SIA „Salaspils Siltums” centralizētās siltumapgādes sistēmā, ir izstrādāti īstermiņa un ilgtermiņa risinājumi.

Kā īstermiņa risinājums tiek apskatīta iespēja neilgā laika posmā un ar nelieliem finansiāliem ieguldījumiem samazināt siltumenerģijas tarifu Salaspils iedzīvotājiem. Tiek apskatītas dažādas iespējas tarifa samazināšanai.

Pie ilgtermiņa risinājumiem tiek apskatītas trīs alternatīvas:

1. Jaunas šķeldas katlu mājas izbūve:

§ tiek uzstādīta šķeldas katlu māja, kas nodrošina ZA ciematu, ciematu „Budeskalni”, Ķesterciem un Nacionālo botānisko dārzu ar nepieciešamo siltumenerģijas daudzumu – 28 MW. Šīs alternatīvas gadījumā kopējās investīcijas ir 6 209 500 Ls. Projekta atmaksāšanās laiks ir 9 gadi. Šis projekts ir ekonomiski pamatots un tiek uzskatīts par perspektīvu CSS attīstības risinājumu.

§ tiek uzstādīta katlu māja, kas nodrošina ciematu „Budeskalni” un Ķesterciem ar nepieciešamo siltumenerģijas daudzumu – 22 MW. ZA ciemats tiek atstāts pie esošās katlu mājas un Nacionālais botāniskais dārzs (turpmāk tekstā - botāniskais dārzs) tiek atslēgts no kopējās sistēmas. Šīs alternatīvas gadījumā kopējās investīcijas ir 4 457 200,00 Ls. Projekta atmaksāšanās laiks ir 8 gadi. Šis projekts ir ekonomiski pamatots un tiek uzskatīts par perspektīvu CSS attīstības risinājumu.

2. Jaunas koģenerācijas stacijas uzstādīšana, kā kurināmais tiek izmantota šķelda. Šīs alternatīvas gadījumā kopējās investīcijas ir 8 490 000 Ls. Projekta atmaksāšanās laiks ir 12 gadi. Šis projekts ir uzskatāms par riskantu.

3. Jaunu nelielas jaudas koģenerācijas staciju uzstādīšana trīs galvenajos ciemos: ZA ciematā, ciematā „Budeskalni” un Ķesterciemā. Šīs alternatīvas gadījumā kopējās investīcijas ir 4 772 900,00 Ls. Projekta atmaksāšanās laiks ir 5 gadi. Šis projekts tiek uzskatīts par perspektīvu CSS attīstības risinājumu, taču ieviešot šo projektu ir jāņem vērā papildus būtiski nosacījumi.

Izvērtējot Salaspils novada centralizētās siltumapgādes sistēmas attīstības alternatīvas, tika secināts, ka:

§ nepieciešams ieviest vienu sistēmas operatoru, lai samazinātu siltumenerģijas tarifu īstermiņā,

§ nākotnē jāatslēdz siltumtrase C virzienā un B virzienā. Neskatoties uz to, ka siltumtrase B virzienā ir nesen rekonstruēta. Ciematā “Silava” (B virziena siltumenerģijas patērētāji) visizdevīgāk ir uzstādīt šķeldas katlu māju;

§ nepieciešams realizēt ilgtermiņa alternatīvu, kas nākotnē dotu viszemāko siltumenerģijas tarifu.

2 Ievads

Salaspils novada siltumapgādes uzņēmums ir SIA „Salaspils Siltums”. Katlu mājas darbība ir uzsākta 1997. gadā. Līdz šim SIA „Salaspils Siltums” ar siltumu un karsto ūdeni ir nodrošinājis Salaspils novada iedzīvotājus, taču uzņēmuma piedāvātais siltumenerģijas tarifs jau vairākus gadus ir viens no augstākajiem Latvijā.

Lai samazinātu Salaspils novada iedzīvotāju izmaksa par siltumenerģiju, Salaspils novada dome plāno izstrādāt centralizētās siltumapgādes sistēmas attīstības plānu un veikt SIA „Salaspils siltums” rekonstrukciju. Šo plānu realizācijai vispirms ir nepieciešams veikt tehniski ekonomisko pamatojumu (TEP), kurā būtu apskatītas dažādas iespēja kā esošo situāciju uzlabot.

Pamatojoties uz līgumu, kas noslēgts starp SIA „Ekodoma” un Salaspils novada domi, tiek izstrādāts TEP centralizētās siltumapgādes sistēmas attīstībai Salaspils novadā. Pēc Salaspils novada domes pieprasījuma, TEP izstrādē tiek apskatīti sekojoši jautājumi:

1. Latvijā izplatītākās siltumenerģijas tehnoloģijas un to priekšrocības, trūkumi;
2. esošās centralizētās siltumapgādes sistēmas izvērtējums;
3. SIA „Salaspils Siltuma” attīstības alternatīvu izvērtējums.

Tehniski ekonomiskais pamatojums ir veidots balstoties uz informācijas analīzi par siltumenerģijas tehnoloģijām Latvijā, datiem, kas tika iegūti katlu mājas energoaudita laikā, t.i. iegūto mērījumu rezultātiem un informāciju, ko mūsu rīcībā nodeva SIA „Salaspils Siltums” darbinieki.

3 Siltumenerģijas ražošanas tehnoloģijas Latvijā

Pirms Salaspils centrālās siltumapgādes sistēmas esošās situācijas izvērtējuma un dažādu attīstības alternatīvu izstrādes, ir nepieciešams apskatīt kāda ir pašreizējā situācija siltumapgādes jomā Latvijā un kāda tā ir salīdzinot ar siltumapgādes sistēmu Salaspilī. Balstoties uz iegūto informāciju un arī esošās situācijas analīzi, būs iespējams sniegt pilnvērtīgāku attīstības alternatīvu izvērtējumu un piemērot labākos risinājumus Salaspils centrālās siltumapgādes sistēmas uzlabošanai.

Balstoties uz informācijas analīzi, Latvijā galvenokārt tiek izmantoti divi siltumenerģijas ražošanas veidi: katlu mājas un koģenerācijas stacijas, kur kā kurināmais tiek izmantota gan biomasa, gan fosilais kurināmais. Katrā no šiem veidiem tiek izmantoti dažādi tehnoloģiskie risinājumi. Nākošajās 3.1. un 3.2. nodaļās tiks sīkāk aprakstīts katrs no siltumenerģijas ražošanas veidiem.

3.1 Katlu mājas

Pastāv vairāki apkures sistēmu veidi un to kombinācijas. Apkures un karstā ūdens vajadzībām galvenokārt tiek izmantoti ūdenssildāmie katli. Šajā gadījumā par siltumnesēju lieto kurināmā sadegšanas produktus – dūmgāzes. Katla kurtuves sienas ir pārklātas ar caurulēm, kur cirkulē gan ūdens, gan ūdens un tvaika maisījums. Šīs caurules sauc par ekrāna caurulēm, jo tās veido it kā ekrānus, kuri aizsargā kurtuves sienas no pārkaršanas un uzņem lielu daļu no sadegšanas procesā izstarotā siltuma. Starošanu bieži apzīmē ar vārdu radiācija, tāpēc šīs sildvirsmas sauc par radiācijas sildvirsmām. Kurtuvē dūmgāzes atdziest līdz 700 – 1000 °C. Par katla sildvirsmu sauc visas metāla sienu virsmas, kuras no vienas puses apskalo siltumnesējs – karstās dūmgāzes, bet no otras puses apskalo darba ķermenis – šķidrums vai šķidruma un tvaika maisījums. Katla daļas, kuras siltumu uzņem konvekcijas veidā, sauc par konvektīvajām sildvirsmām. Daļu atlikušā siltuma dūmgāzēs atdod ūdenim ūdens sildītājā vai gaisa sildītājā. Katla barošanas ūdeni ar sūkni ievada ūdenssildītājā, kur tas sasilst. Pēc tam ūdens nonāk katla konvektīvajās vai radiācijas sildvirsmās. Lai novērstu katlakmens izgulsnēšanos uz katla sildvirsmām (ūdens pusē), katla barošanas ūdens jāattīra un jāmīkstina. To veic ūdens sagatavošanas iekārtas. No ūdens atdala arī skābekli (gaisu), jo tas veicina metālisko daļu koroziju. Korozijas agresīvo gāzu ietekmes novēršanai izmanto daeratoru vai ūdenim pievieno speciālas piedevas [1].

Katls un tā agregātu kopums tiek ievietots noteiktā ēkā, kuru sauc par katlu māju. Galvenais elements katlu mājā ir katls, tā raksturojošie rādītāji ir sekojoši:

- § Katla ražīgums jeb jauda - rāda, cik katls ražo siltumu. Tas ir atkarīgs no katla lieluma un tipa.
- § Kurināmā veids – ietekmē katla lietderības koeficientu. Tas var būt ciets, šķidrums, gāzveida.
- § Kurināmā patēriņš – atkarīgs no katla jaudas, kurināmā kvalitātes un katla lietderības koeficienta.
- § Siltumnesēja parametri – pārkarsēta ūdens spiediens un temperatūra ūdenssildāmajos katlos.

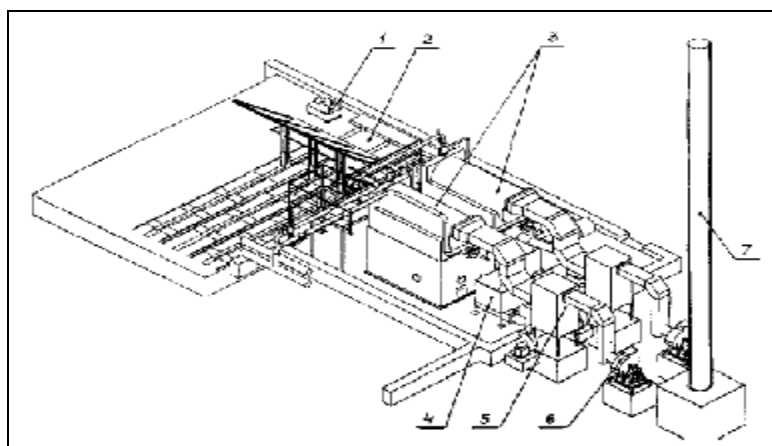
- § Katla lietderības koeficients – raksturo katla ekonomiskumu. Tas ir lietderīgi izmantotā siltuma attiecība pret visu patērēto siltumu. Tā skaitliskā vērtība ir atkarīga no gaisa patēriņa koeficienta, aizplūstošo dūmgāžu temperatūras un katla slodzes.
- § Gaisa patēriņa koeficients – rāda faktiski pievadītā gaisa daudzumu attiecībā pret teorētiski nepieciešamo. Cietam kurināmajam tas ir 1,2 – 1,6, šķīdram 1,1, - 1,2, un gāzveida 1,1 – 1,15. Pie lielākām gaisa patēriņa koeficienta vērtībām, lielāki ir arī zudumi ar aizplūstošajām dūmgāzēm.
- § Aizplūstošo dūmgāžu temperatūra - raksturo katla darbības ekonomiskumu. Zemāka aizplūstošo dūmgāžu temperatūra, līdz ar to augstāks katla lietderības koeficients.
- § Barošanas ūdens temperatūra – būtiski ietekmē katla lietderības koeficientu.

Lai rastos pilnvērtīgs priekšstats par katlu mājas darbību, tiek aprakstītas sekojošas galvenās katlu mājas raksturojošās sistēmas:

1. Kurināmā noliktava: Koksnes šķeldu un mizas glabā vaļējās kaudzēs, segtās kaudzēs parasti glabā šķirotu un sasmalcinātu kurināmo ikdienas lietošanai. Uzglabāšanas novietnes lielumam ir jābūt lielākam nekā fosilo kurināmo gadījumā, jo biokurināmajiem ir zemāka siltumspēja. Latvijā tiek izmantotas trīs veidu noliktavas kurināmā uzglabāšanai:
 - § atklāti laukumi;
 - § slēgti laukumi (ar jumtu);
 - § speciāla noliktavas ēka.
2. Katls: Katla iekārta sastāv no sekojošām galvenajām sastāvdaļām un sistēmām:
 - § Kurtuve - notiek kurināmā degšanas process. Kurtuves tiek izveidotas atbilstoši kurināmā veidam, kas tiek izmantots. Kurtuvē tiek izvietotas dažādas iekārtas, kas nodrošina degšanas procesu.
 - § Siltumnesēja cirkulācijas un siltumapmaiņas elementi – tie ietver siltumapmaiņas virsmas, kas var būt izveidotas kā ekrāncaurules vai plakani ūdens apvalki, kuros notiek sasilšanas vai iztveicēšanas procesi; kolektoru, kas savieno ekrāncaurules ar vai citus cirkulācijas elementus.
 - § Katla barošanas sistēma – veido katla barošanas ūdens sagatavošanas un pievadīšanas elementus.
 - § Velkmes sistēma – kalpo kurtuvei pievadāmā gaisa padevei;
 - § Kurināmā padeves sistēma - sastāv no kurināmā (ciets, šķidr, gāzveida) padeves sistēmas elementiem;
 - § Katla vadības sistēma – ietver mehāniskus, elektriskus un cita veida vadības elementus, ko izmanto, lai nodrošinātu katla darbībai nepieciešamos parametrus. To veido mērierīces, vadības bloks un izpildmehānismi.
3. Katlu elementi: Lai nodrošinātu efektīvāku katlu mājas darbību, tiek uzstādīti sekojoši elementi:
 - § Ekonomiazēri – ir paredzēti katla barošanas ūdens uzsildīšanai pirms padeves katla, izmantojot dūmgāžu siltumu.

- § kurtuvei pievadām gaisa sildītāji – ir paredzēti, lai nesamazinātu temperatūru kurtuvē, kas varētu izsaukt nepilnīgu sadegšanas procesu un samazinātu degšanas ātrumu, kā arī, lai izmantotu dūmgāzu siltumu, lai dūmgāzes neizplīstu caur skursteni apkārtējā vidē.
4. Dūmgāžu attīrīšanas sistēma: Kurināmā degšanas procesa laikā rodas dažāda veida izmeši. To sastāvs, koncentrācija ir atkarīga no izmantotā kurināmā veida. Galvenās kaitīgās emisijas ir ogļskābā gāze, tvana gāze, slāpekļa oksīdi, sēra oksīdi, gaistošie organiskie savienojumi, fluorogļūdeņraži, cietās daļiņas, dioksīni, metāli. Lai šie kaitīgi izmeši nenonāktu apkārtējā vidē un neradītu draudus cilvēku veselībai, ir nepieciešams veikt to attīrīšanu pirms emitēšanas atmosfērā.
5. Katla barošanas ūdens sagatavošanas sistēma: Ūdens sagatavošanas sistēmai ir ļoti liela nozīme katlu iekārtu sistēmā, jo tas kalpo kā siltuma nesējs, līdz ar to ūdenī esoši piemaisījumi var negatīvi ietekmēt katla darbību. Ūdens attīrīšana no piemaisījumiem ir nepieciešama, sekojošu iemeslu dēļ:
- § lai novērtu katlakmens un citu cieto nosēdumu veidošanos uz virsmām, kas pasliktina siltumatdevi un cirkulāciju, novedot pie virsmu pārkaršanas un to mehāniskās izturības samazināšanos;
- § lai novērtu koroziju, tādā veidā paildzinot iekārtu darba mūžu;
- § lai samazinātu nepieciešamību pēc citiem paņēmieniem, kas nodrošinātu tvaika tīrību.

Katlu mājas principiāla shēma ir parādīta 3.1.attēlā. Attēlā ir redzama šķeldas katlu māja, kas sastāv no sekojošiem elementiem: hidrauliskā piedziņa (1); slēgta kurināmā noliktava ar kustīgo grīdu (2); katli (3); kurināmā padeves mehānismi (4); multicikloni (5); dūmsūcēji (6); dūmenis (7) [2,3].



3.1.att. Šķeldas katlu mājas principiāla shēma [2].

Galvenokārt siltumapgādes sistēmu nodrošināšanai katlu mājās tiek uzstādīti ūdenssildāmie katli un tā elementi, kas ir paredzēti apkures un karstā ūdens sagatavošanai. Tie var atšķirties pēc jaudas, katla tipa, lieluma, kā arī citiem parametriem (temperatūras, spiediena), taču šo katlu māju tehnoloģiskais risinājums ir vienāds. Tādēļ apskatot dažādas katlu mājas Latvijā, lai tās varētu salīdzināt tarifu ziņā, galvenokārt ir jāpievērš uzmanība izmantotā kurināmā veidam. Apskatot tehnoloģiju priekšrocības un trūkumus galvenokārt tiks apskatīti jautājumi, kas saistīti ar kurināmo, kas tiek izmantots katlu mājas darbības nodrošināšanai.

Latvijā pamatā katlu mājās tiek izmantoti divi kurināmā veidi: dabasgāze un šķelda (skatīt 3.4.tabulu). Apkopojums par priekšrocībām un trūkumiem atkarībā no kurināmā veidiem katlu mājās ir apskatāms 3.1.tabulā.

3.1.tabula

Priekšrocības un trūkumi atkarībā no kurināmā veida

	Priekšrocības	Trūkumi
Šķelda	§ Zemas kurināmā izmaksas.	§ Zems zemākais sadegšanas siltums salīdzinājumā ar dabasgāzi un mazutu.
	§ Atjaunojams, vietējs energoresurss.	§ Sarežģīta loģistikas sistēma.
	§ Plaši pieejama un izmantojama reģionālā līmenī.	§ Augstas sākotnējās investīcijas katlu mājas izveidē.
	§ Izmantošana saistīta ar darbaspēka un infrastruktūras attīstību.	§ Nevienmērīga siltumatdeve (atkarīga no kurināmā mitruma satura), līdz ar to nepieciešami papildus pasākumi.
	§ Iespēja gūt papildus finansiālos līdzekļus no emisiju tirdzniecības.	
Dabasgāze	§ Augsts zemākais sadegšanas siltums.	§ Augsta kurināmā cena;
	§ Nav nepieciešama kurināmā loģistikas sistēma.	§ Fosilais kurināmais;
		§ Nav vietējs energoresurss, veicina atkarību no citām valstīm;

3.2 Koģenerācijas stacijas

Galvenais faktors, kas nosaka koģenerācijas stacijas tehnoloģijas izvēli un tās veiksmīgu darbību, ir enerģijas patērētājs. Koģenerācijas staciju uzstāda tikai tad, ja ir siltuma enerģijas patērētājs un atbilstošs elektroenerģijas noieta tirgus. Koģenerācijas efektivitāte un ilgtspējība ir atkarīga no daudziem faktoriem, tādiem kā izmantotā tehnoloģija, kurināmā veids, izvēlētais slodzes, uzstādītās jaudas un siltumnesēja īpašībām. Pamatojoties uz to, ka dažādiem patērētājiem slodzes segšanai ir nepieciešami dažādi siltumnesēji ar atšķirīgiem temperatūras un spiediena līmeņiem un, ka minētās atšķirības ietekmē koģenerācijas efektivitāti, koģenerāciju var iedalīt:

- § rūpnieciskā koģenerācijā – tehnoloģiskās slodzes segšanai;
- § siltuma koģenerācija – komunālās slodzes apmierināšanai;
- § lauksaimnieciskā koģenerācijā – lauksaimniecības sektora siltuma patērētāju slodžu segšanai [4].

Atšķirībā no rūpnieciskiem objektiem dzīvojamā sektorā siltuma slodzes ir līdzīgas visiem patērētājiem un mainās laika gaitā atkarībā no āra gaisa temperatūras. Siltumenerģija dzīvojamās ēkās tiek patērēta apkurei un karstā ūdens sagatavošanai. Karstā ūdens patēriņš būtiski nemainās gada griezumā. Apkures slodzei ir sezonas raksturs – tā ir nepieciešama 6-7 mēnešus un ievērojami mainās laika gaitā.

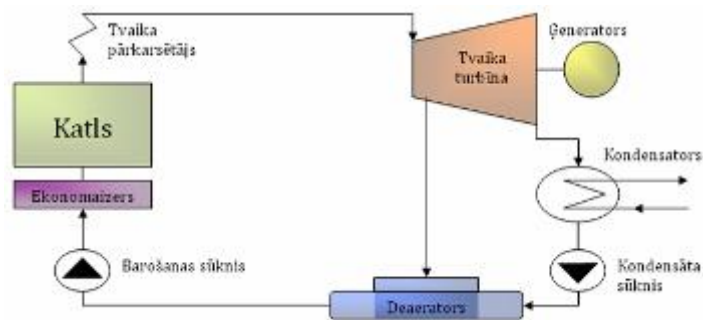
Vasaras mēnešos siltumenerģijas patēriņš ir mazs, jo enerģija tiek patērētā tikai karstā ūdens sagatavošanai. Rudens vidū, sākoties apkures sezonai, ievērojami pieaug siltumenerģijas patēriņš un turpina augt līdz gada beigām, kad sasniedz savu maksimumu. Paaugstinātu siltuma patēriņu sauc par pīķa slodzi un tai ir īslaicīgs raksturs. Tam iemesls ir šajā laikā vērojams zemas āra gaisa temperatūras. Tās segšanai izmanto atsevišķu iekārtu, parasti pīķa slodzes katlus. Elektriskās slodzes gadījumā situācija ir atšķirīga. Elektroenerģijas patēriņš ir mazāk atkarīgs no meteoroloģiskiem apstākļiem un ir vienmērīgāks nekā siltumenerģijas patēriņš. Elektroenerģijas patēriņš dzīvojamā sektorā pieaug vasaras laikā un ziemas vidū. Tas ir izskaidrojams ar to, ka karstajā laikā plaši tiek izmantotas gaisa kondicionēšanas iekārtas. Ziemas mēnešos ir nepieciešams vairāk elektroenerģijas telpu apgaismošanai un tiek izmantoti arī elektrosildītāji. Vadoties no patērētāja siltuma un elektriskās slodzes izmaiņām izvēlas koģenerācijas stacijas tehnoloģiju un tās jaudu. Veicot izvēli ir jāņem arī par stacijas darbināšanas režīmu. Ir iespējami divi būtiski atšķirīgi režīmi:

§ stacija strādā atbilstoši siltuma slodzei un proporcionāli tai izstrādā elektroenerģiju;

§ stacija strādā atbilstoši elektriskai slodzei un proporcionāli tai izstrādā siltumenerģiju.

Pirmajā gadījumā stacijas darbība ir balstīta uz siltuma patēriņa slodzes un iekārtas jauda ir izvēlēta patērētāja bāzes siltuma slodzes segšanai. Iekārta strādā arī vasarā ražojot siltumenerģiju karstā ūdens sagatavošanai. Stacija un patērētājs ir pieslēgti pie elektrotīkla. Apkures sezonās laikā koģenerācijas stacija strādā ar maksimālo izvēlēto siltuma slodzi saražojot visu pie dotas tehnoloģijas α -vērtības iespējamo elektroenerģijas daudzumu. Šajā laikā stacija pilnība nosedz patērētāja elektrības slodzi, izņemot janvāra mēneša pīķa slodzi. Elektroenerģijas pārpalikums tiek padots uz tīkliem. Beidzoties apkures sezonai ievērojami samazinās patērētāja siltuma slodze un stacija vairs nespēj saražot visu nepieciešamo elektroenerģiju. Situāciju arī pasliktina pieaugušais elektrības patēriņš dzīvojamās ēkās vasaras mēnešos. Trūkstošā elektroenerģijas daļa, kura ir nepieciešama patērētāja slodzes segšanai vasarā, kā arī pīķa slodzei janvārī, tiek iepirkta no elektrotīkliem. Koģenerācijas tehnoloģijas atšķiras pēc darbības principa, lietojuma diapazona, ekonomiskajiem un vides aspektiem. Pastāv dažāda veida koģenerācijas stacijās pielietojamās tehnoloģijas: gāzes dzinēji, dīzeļdzinēji, tvaika turbīnas, gāzes turbīnas, mikroturbīnas, kurināmā elementi un stirlinga dzinēji. Dažas no tehnoloģijām ir plaši lietojamas, bet dažas atrodas tikai izstrādes stadijā [5,6,7,8].

Visizplatītākās koģenerācijas tehnoloģijas Latvijā ir tvaika un gāzes turbīnas, kā arī iekšdedzes dzinēji. Tvaika turbīnas ir visplašāk lietotās enerģētiskās iekārtas centralizētas elektroenerģijas ražošanai koģenerācijas režīmā. Šī sistēma ģenerē mazāk elektrības uz kurināmā vienību nekā gāzes turbīnas gadījumā, toties tās kopējā efektivitāte ir augstāka un var sasniegt 84%. Tvaika turbīnām ir nepieciešams siltuma avots tvaika izrādei, jo tajās kurināmā enerģiju nevar tieši pārveidot mehāniskajā enerģijā vai elektroenerģijā. Tvaiku izstrādā katlā, kas sastāv no ekonomāizera, iztvaikošanas kontūra un tvaika pārkarsētāja. Pārkarsētu tvaiku padod tvaika turbīnā, kurā tvaika potenciālo enerģiju pārveido mehāniskajā enerģijā. Tālāk ģeneratorā to pārveido elektriskajā enerģijā. Attvaiku pēc katla ir iespējams padot uz kondensatoru, kur tas tiek kondensēts, vai arī tiek padots patērētājam slodzes segšanai. Lai uzstādītu koģenerācijas staciju ar tvaika turbīnu ir nepieciešamas sekojošas papildus iekārtas: katls, ūdens sagatave, kurināmā noliktava un padeves sistēma, kopējā tvaika sistēma un citas darbināšanai nepieciešamas iekārtas. Tvaika enerģētiskās iekārtas principiāla shēma ir parādīta 3.2.attēlā.



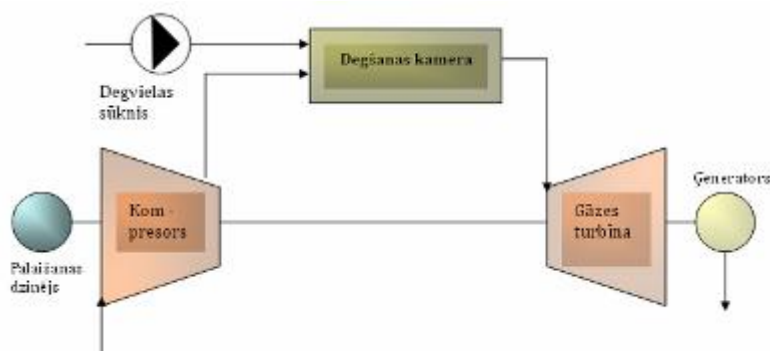
3.2.att. Tvaika enerģētiskās iekārtas principiāla shēma

Pastāv trīs dažāda vieda tvaika turbīnas:

- § tvaika pretspiediena turbīna – attvaiks tiek novirzīts patērētājam tā slodzes segšanai. Turbīnas izplūdē tvaika spiediens ir paaugstināts un vienāds ar atmosfēras spiedienu vai augstāks par to.
- § tvaika nozarturbīna – no katla padotais tvaiks no ieplūdes līdz nozarei veic darbu elektroenerģijas izstrādei, tad daļa tvaika tiek nozarota un izvadīta no turbīnas patērētāja siltuma slodzes segšanai. Palikušais tvaiks strādā turbīnā un arī izstrādā elektroenerģiju.
- § tvaika kondensācijas turbīna – domāta tikai elektroenerģijas izstrādei, tās tiek izmantotas centralizētās elektroenerģijas izstrādes termoelektrostacijās.

Koģenerācijas iekārtās kā visefektīvākās iekārtas parasti izmanto pretspiediena turbīnas, jo viss elektroenerģijas ražošanai izmantotais tvaiks pēc turbīnas tiek izmantots tehnoloģijas vai siltumapgādes vajadzībām [9].

Gāzes turbīnas mūsdienās plaši tiek izmantotas enerģētikā. Kā kurināmais parasti tiek izmantota dabasgāze, kā arī naftas produkti. Iekārtas ar jaudu mazākas par 1 MW, koģenerācijas stacijās ir ekonomiski neizdevīgas, jo tām ir relatīvi augsti kapitālieguldījumi. Gāzes turbīnas lietderības koeficientu un darba mūsu būtiski ietekmē turbīnā izmantotā gaisa kvalitāte. Gaisam ir jābūt attīrītam no cietām daļiņām, putekļiem un ķīmiskām vielām. Relatīvi vienkārša un lēta ir gāzes turbīnu koģenerācijas iekārta, kurā gāzes turbīnas dūmgāzu siltumu izmanto tvaika vai karstā ūdens ražošanai tehnoloģiskās vai komunālās slodzes segšanai. Gāzes turbīnas principiāla shēma ir redzama 3.3.attēlā.



3.3.att. Gāzes turbīnas iekārtas principiāla shēma

Vienkārša gāzes turbīnas iekārta sastāv no kompresora, gāzes turbīnas, elektroģenerators, degšanas kameras, palaišanas dzinēja un degvielas sūkņa. Iekārtai darbojoties, tā iesūc

apkārtējās vides gaisu kompresorā, to saspiežot līdz nepieciešamajam spiedienam un padodot degšanas kamerā. Degšanas kamerā ievada arī kurināmo, kur tas sadeg, veidojot degšanas produktus. Degšanas produktus ar noteiktu temperatūru ievada gāzes turbīnā. Turbīnā radušos mehānisko enerģiju pievada ģeneratoram, kurā mehānisko enerģiju pārveido elektroenerģijā. Degšanas produktus pēc turbīnas izvada apkārtējā vidē [10].

Iekšdedzes dzinēji ir viena no efektīvākajām, plaši lietojamām mazas jaudas kļiedētas elektroenerģijas ražošanas iekārtām. Tā ir ātri palaižama, ar īsu pilnas jaudas sasniegšanas laiku, relatīvi zemām kapitālieguldījumu izmaksām. Šīs iekārtas ir pieejamas plašā jaudas diapazonā, un tām ir relatīvi augsta elektroenerģijas izstrādes efektivitāte (līdz 43% lielas jaudas dīzeļdzinējiem) un augsts darbināšanas drošums. Iekšdedzes dzinēji ir visplašāk lietotās elektroenerģiju ģenerējošās iekārtas ar jaudu līdz 1 MW. Koģenerācijas iekārtu iekšdedzes dzinēji ir jāaprīko ar papildu ierīcēm siltuma utilizācijai, tāpēc to kapitālieguldījumi pieaug. Iekārtām ir raksturīga augsta elektroenerģijas izstrāde uz izstrādāto siltumenerģijas vienību. To alfa vērtība atkarībā no iekārtu jaudas var būt 0,7- 1,5 robežās [11,12].

Apskatot šo tehnoloģiju priekšrocības un trūkumus, tiek ņemti vērā dažādi raksturojošie parametri. Salīdzinājumu skatīt 3.2.tabulā.

3.2.tabula

Tehnoloģiju priekšrocības un trūkumi

	Priekšrocības	Trūkumi
<u>Tvaika turbīna</u>	<ul style="list-style-type: none"> § augsta kopējā efektivitāte § var izmantot jebkuru kurināmā veidu § pieejamas plašā jaudu diapazonā § ilgs darba mūžs (līdz 200 tūkst. stundu) 	<ul style="list-style-type: none"> § maza elektriskās un siltuma jaudas attiecība § augsti kapitālieguldījumi § ilgs iedarbināšanas laiks
<u>Gāzes turbīna</u>	<ul style="list-style-type: none"> § relatīvi mazi kapitālieguldījumi uz kW_{el} § iespēja iegūt augstu parametru siltumu § nav pastāvīgi jādzesē § zems emisiju līmenis § augsta kopējā efektivitāte 	<ul style="list-style-type: none"> § straujš lietderības koeficienta samazinājums pie zemas slodzes § īss darba mūžs (120-150 tūkst. stundas) § paaugstināts trokšņa līmenis
<u>Iekšdedzes dzinējs (gāzes un dīzeļa)</u>	<ul style="list-style-type: none"> § augsts lietderības koeficients pie jebkādas slodzes § salīdzinoši mazi kapitālieguldījumi § plašs jaudas diapazons § ātra iedarbināšana 	<ul style="list-style-type: none"> § augstas ekspluatācijas izmaksas § mazs darba mūžs (līdz 120 tūkst. stundu) § nepieciešama pastāvīga siltuma novadīšana § paaugstināts trokšņa līmenis

Svarīgs koģenerācijas sistēmas rādītājs ir elektriskā un siltuma jaudas attiecību koeficients α . Tas raksturo, cik lielu elektrisko jaudu konkrētā tehnoloģija var nodrošināt uz siltuma jaudas vienību, vai, cik kWh elektroenerģijas var izstrādāt uz vienu kWh patērētājam nodotās siltumenerģijas. Aptuvenās α vērtības, atkarībā no tehnoloģiskā risinājuma, ir parādītas 3.3.tabulā [4].

3.3.tabula

Aptuvenās α vērtības

Nr.	Stacijas tehnoloģija	Maks. α vērtība
1.	Kombinētā cikla gāzes turbīna ar siltuma utilizāciju	0,95
2.	Tvaika pretpiediena turbīna	0,45
3.	Tvaika kondensācijas turbīna ar termofikācijas nozartvaiku	0,45
4.	Gāzes turbīna ar siltuma utilizāciju	0,55
5.	Iekšdedzes dzinēji	0,75

3.3 SIA „Salaspils Siltums” salīdzinājums ar citām pašvaldībām

Iepriekšējās nodaļās tika sniegts priekšstats par tehnoloģijām, kas tiek izmantotas Latvijas siltumapgādes uzņēmumos. Viens no galvenajiem rādītājiem, kas nosaka, cik efektīvi strādā uzstādītā katlu māja vai koģenerācijas stacija, ir siltumenerģijas tarifs. Tādēļ 3.4. tabulā ir apkopota informācija par siltumapgādes uzņēmumiem Latvija un to siltumenerģijas tarifiem.

3.4.tabula

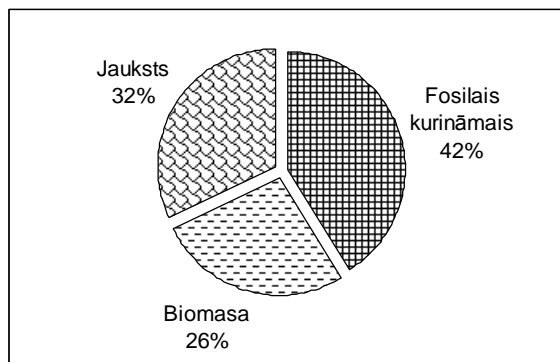
Apkopojums par siltumenerģijas ražošanas tehnoloģijām, kurināmā veidiem un tarifiem Latvijā

Siltumapgādes uzņēmums	Kurināmā veids	Siltumenerģijas ražošanas tehnoloģijas	Siltumenerģijas tarifs (Ls/MWh) no 01.10.2009 (d.g. tirdz. cena 125 Ls)
Aizkraukles siltums	dabasgāze	Katlu māja	29,36
Valmieras enerģija	dabasgāze	Koģenerācijas stacija	30,16
Ogres PA „Mālkalne”	dabasgāze	Koģenerācijas stacija	30,19
Rīgas Siltums	dabasgāze	Koģenerācijas stacija	30,61
Bauskas siltums	dabasgāze/biomasa	Katlu māja Koģenerācijas stacija	31,52
„Noma K”, Mālpils	biomasa	Katlu māja	32,19
Rūjienas Siltums	biomasa	Katlu māja	32,21
Ludzas Bio-Enerģija	biomasa	Katlu māja	32,37

Ozolnieki	dabasgāze	Koģenerācijas stacija	32,82
Pļaviņu KP	biomasa	Katlu māja	33,38
Krāslavas nami	biomasa	Katlu māja	34,50
Madonas Siltums	biomasa	Katlu māja	34,62
Lielvārdes Remte	dabasgāze/biomasa	Katlu māja	34,73
Vangažu namsaimnieks	dabasgāze	Koģenerācijas stacija	35,11
Valka	biomasa/dabasgāze	Katlu māja	35,52
Talsi - "Bio - Enerģija"	biomasa/dabasgāze	Katlu māja	36,36
"Daugavpils Siltumtīkli"	dabasgāze	Katlu māja	37,40
"Kuldīgas Siltumtīkli"	biomasa	Katlu māja	37,50
Ventspils	ogles, mazuts	Katlu māja	38,07
Olaine	dabasgāze	Katlu māja	38,29
"Grobiņas Siltums"	dabasgāze/biomasa	Katlu māja Koģenerācijas stacija	38,74
"Fortum Jelgava"	dabasgāze	Katlu māja	38,93
Alūksne - "Simone"	biomasa/dabasgāze	Katlu māja	38,74
"Liepājas Enerģija"	dabasgāze/biomasa	Katlu māja	38,92
"Limbažu Siltums"	biomasa	Katlu māja	39,37
"Tukuma Siltums"	biomasa/dabasgāze	Katlu māja	39,91
"Saldus Siltums"	dabasgāze/biomasa	Katlu māja	39,97
Rēzekne	dabasgāze	Katlu māja	40,37
"Salaspils Siltums"	dabasgāze	Katlu māja	40,49
"Jūrmalas Siltums"	dabasgāze	Katlu māja	40,55
"Komforts", Tukums	biomasa/dabasgāze	Katlu māja	41,24
"Jēkabpils Siltums"	dabasgāze/biomasa	Katlu māja	41,96
Cēsis, SIA "CB"	dabasgāze/biomasa	Katlu māja	42,35
"Wesemann - Sigulda"	biomasa	Katlu māja	43,86

Tabulā 3.4.tabulas apkopoti dati par 24 siltumapgādes uzņēmumiem. Šajos siltumapgādes uzņēmumos ir uzstādītas atsevišķi katlu mājas, vai koģenerācijas stacijas. Kā kurināmie tiek izmantota dabas gāze, šķelda. Dažos siltumapgādes uzņēmumos ir uzstādīti vairāki katli, kas

darbojas gan ar šķeldu, gan ar dabasgāzi. Siltumapgādes uzņēmumu sadalījums pēc kurināmā veida ir redzams 3.3.attēlā. Jauktā tipa kurināmajam atbilst situācija, kur kā kurināmais tiek izmantota gan dabasgāze, gan šķelda.



3.3.att. Siltumapgādes uzņēmumus sadalījums pēc kurināmā veida

Apskatot dotos siltumapgādes uzņēmumus pēc siltumenerģijas tarifiem, izriet, ka tie ir robežās no 29,36 līdz 43,86 Ls/MWh. Ja atsevišķi skatās pēc kurināmā veida, tad siltumenerģijas tarifs siltumapgādes uzņēmumos, kur kā kurināmais tiek izmantota dabasgāze, svārstās robežās no 29,36 līdz 41,96 Ls/MWh, kurināmais – biomasa svārstās robežās no 32,19 līdz 43,86 Ls/MWh un jaukta kurināmā gadījumā no 31,52 līdz 42,35 Ls/MWh. No dotās 3.4.tabulas ir redzams, ka „Salaspils Siltums” siltumenerģijas tarifs ir 40,49 Ls/MWh, kas ir viens no augstākajiem siltumenerģijas tarifiem starp siltumapgādes uzņēmumiem Latvijā.

Lai izvērtētu siltumenerģijas tarifa atšķirības dažādos siltumapgādes uzņēmumos pie viena un tā paša kurināmā veida, turpmāk tiks apskatīti uzņēmumi ar zemāko un augstāko siltumenerģijas tarifu ņemot vērā kurināmo. Galvenokārt tiks analizēti sekojoši rādītāji: katlu mājas uzstādītā jauda un efektivitāte, siltumtrašu garums un zudumi. Plašāk tiek apskatīti sekojoši siltumapgādes uzņēmumi:

§ **Aizkraukles siltums** – nodrošina Aizkraukles pilsētu ar apkuri un karsto ūdeni. Katlu mājas nominālā ievadītā siltuma jauda ir 19,2 MW. Katlu mājā ir uzstādīti trīs Vitomax 200 ūdenssildāmie katli ar uzstādīto jaudu 8 MW (2.gab.) un 3,2 (1.gab.). Lai palielinātu katlu efektivitāti, tiem ir uzstādīti eknomaizeri. Kā kurināmais tiek izmantota dabas gāze. Katlu mājā ir uzstādīts arī viens rezerves katls (kurināmais – mazuts) ar ievadīto jaudu 7,4 MW. Kopējā katlu mājas efektivitāte ir 94%. Siltumenerģijas pārvadei tiek izmantotas bez kanāla siltumtrases ar rūpnieciski izolētiem cauruļvadiem. Kopējais siltumtrašu garums Aizkraukles pilsētā 9,9 km un Aizkraukles pagastā 490 m. Zudumi siltumtrasēs ir 9,9% [13,14,15].

§ **Jēkabpils siltums** – nodrošina Jēkabpils pilsētu ar apkuri un karsto ūdeni no deviņām katlu mājām. Četrās no tām (Tvaika 4, Celnieku 13a, Dārza 7 un Ķieģeļu 1) gadā saražo 98,7%, bet pārējās piecas katlumājas (Rīgas 237, Madonas 53a, Pasta 39 un Jūlija 1) ir nelielas lokālas katlumājas, kas gadā saražo tikai 1,3 %. Lielākajā pilsētas katlu mājā (Tvaika ielā 4) ir uzstādīti trīs ūdenssildāmie katli . Divi katli ar kurināmo dabasgāzi un viens katls ar šķeldu. Kopējā katlu mājas uzstādītā jauda ir 43,36 MW. Katlu mājā tiek saražoti 73% no visa piegādātā siltumenerģijas daudzuma. Katlu mājā ir uzstādītas sekojošas iekārtas:

§ katls DEV 25-14GM ar jaudu 17,4 MW, lietderības koeficients – 86%;

- § katls KE 10-1,4F ar jaudu 6,96 MW, lietderības koeficients – 91,2% (rūpnieciskām vajadzībām);
- § katls UT-M 40 ar jaudu 6,5 MW, lietderības koeficients – 92%;
- § katls UT-M 54 ar jaudu 12,5 MW, lietderības koeficients – 92%.

Kopējais siltumtrašu garums Jēkabpils pilsētā ir 25,2 km, kas sastāv no garajiem maģistrālajiem un pārvades tīkliem. Uz 2009. gada rudeni zudumi siltumtrasēs bija 19% [16,17,18].

- § **Valmieras enerģija** – nodrošina Valmieras pilsētu ar apkuri un karsto ūdeni, kā arī paralēli tiek ražota elektroenerģija. Katlu mājā nominālā ievadītā jauda ir 41,78 MW. Kā kurināmais tiek izmantota dabasgāze. Visu sadedzināšanas iekārtu (katlu) lietderības koeficients – 90%. Katlumājā ir uzstādītas sekojošas sadedzināšanas iekārtas (katli):
 - § „SEUM-9582” ar degli „Weishaupt 670/2-A” ar nominālo jaudu 8,0 MW;
 - § „Ahlstrom” ar degli „Oilon” ar nominālo jaudu 10 MW;
 - § „KV-GM-10” ar degli „Oilon”, kurš paliek kā avārijas siltuma ražošanas iekārta ar nominālo jaudu 11,56 MW;
 - § „VEA Univex HV 3,2” ar degli „ELCO” EK 7.350 G-R ar nominālo jaudu 3,2 MW;
 - § firmas „TEDOM” koģenerācijas iekārta „Quanto C2000 SP” ar ievadīto jaudu 4,714 MW, lietderības koeficientu 87,7%.

Valmierā kopējais siltumtrases garums ir 30,8 km. Pagājušā apkures sezonā (2008.gads) zudumi siltumtrasēs bija 14,4% [19,20, 21].

- § **Ludzas Bio-enerģija** – nodrošina Ludzas pilsētu ar apkuri un karsto ūdeni. Katlu mājā ir uzstādīti 2 katli: šķeldas katls KW-6000 ar jaudu 7 MW, dīzeļdegvielas katls Logano S 815-7700 ar jaudu 7 MW pīķa slodzes segšanai. Šķeldas katls nosedz 90 – 98% no kopējās siltuma slodzes. Kopējā katlu mājas ievadītā jauda ir 14 MW. Kopējā katlu mājas efektivitāte ir 87%. Kopējais siltumtrases garums ir 8,0 km un zudumi siltumtrasēs ir 16% [22,23].
- § **Kuldīgas siltumtīkli** – nodrošina Kuldīgas pilsētas iedzīvotājus ar apkuri un karsto ūdeni. Katlu mājā uzstādīti 3 katli:
 - § Divi AK-5000S markas katli, ar katra katla uzstādīto siltuma jaudu – 5 MW (ievadītā siltuma jauda 5,9 MW);
 - § Viens AK-1500 markas katls ar uzstādīto siltuma jaudu -1,5 MW (ievadītā siltuma jauda -1,8 MW).

Katlu mājas kopējā uzstādītā siltuma jauda – 11,5 MW, ievadītā siltuma jauda - 13,6 MW. Kā kurināmais katlu mājā tiek izmantota birstoša koksne - šķelda, kas tiek uzglabāta līdzās katlu mājai esošā slēgtā novietnē ar cieta grīdas segumu. Kopējais katlu mājas lietderības koeficients ir 85%. Kopējais siltumtrašu garums Kuldīgas pilsētā ir 12 km. Pēdējos gados visi sadales siltumtīkli ir nomainīti ar rūpnieciski izolētām caurulēm, tāpēc siltumenerģijas zudumi siltumtrasēs ir nelieli – vidēji 12% [24, 25].

- § **„Wesemann - Sigulda”** – nodrošina Siguldas pilsētas iedzīvotājus ar apkuri un karsto ūdeni. Katlu mājas ievadītā nominālā siltuma jauda ir 23,43 MW. Katlu mājas kopējā efektivitāte ir 79,6%. Katlu mājā ir uzstādītas sekojošas iekārtas:

- § tvaika katls DKVR-10-13 2006.gadā rekonstruēts darbam ūdens sildīšanas režīmā, kurināmais - koksnes atlikumi, šķelda (2 gab.), lietderības koeficients - 78,5%;
- § ūdenssildāmais katls RK-1,6, kurināmais – dabasgāze (3gab.), lietderības koeficients – 97,2%;
- § ūdenssildāmais katls Buderus „Logano plus-825L”.

Kopējais siltumtrašu garums Siguldas pilsētā uz 2009.gada beigām bija 12 km. Uz 2009. gada sākumu zudumi siltumtrasēs bija 26% [26,27].

3.5.tabula

Rezultātu apkopojums par analizētajiem siltumapgādes uzņēmumiem

Siltumapgādes uzņēmums	Kurināmā veids	Katlu mājas jauda, MW	Katlu mājas efektivitāte, %	Siltumtrašu garums, km	Siltumtrašu zudumi, %
Aizkraukles siltums	dabasgāze	19,2	94	9,9	10
Valmieras enerģija	dabasgāze	41,8	90	30,8	14
Jēkabpils siltums	dabasgāze	43,4	90	25,2	19
Ludzas Bio-enerģija	biomasa/dg.	14,0	85	8,0	16
Kuldīgas siltumtīkli	biomasa	11,5	80	12,0	12
„Wesemann - Sigulda"	biomasa	23,4	80	12,0	26
„Salaspils Siltums"	dabasgāze	46,0	92	22,0	20 (līdz 10.2009) 15 (no 11.2009)

No dotās 3.5.tabulas redzams, ka siltumapgādes uzņēmumam Aizkraukles siltums ar viszemāko siltumenerģijas tarifu ir augsta katlu mājas efektivitāte, kā arī nelieli siltumtrašu zudumi. Savukārt uzņēmumam SIA „Wesemann - Sigulda" ir visaugstākais siltumenerģijas tarifs, jo katlu mājai ir zema efektivitāte un augsti siltumtrašu zudumi. Līdz ar to var secināt, ka siltumenerģijas tarifu galvenokārt ietekmē katlu mājas efektivitāte un zudumi no siltumtrasēm. Taču ir iespējami arī citi varianti, kur siltumenerģijas tarifs ir atkarīgs no blakus faktoriem, piemēram, pašvaldības atbalsta, efektīvas katlu mājas darbināšanas un citiem faktoriem.

Literatūra

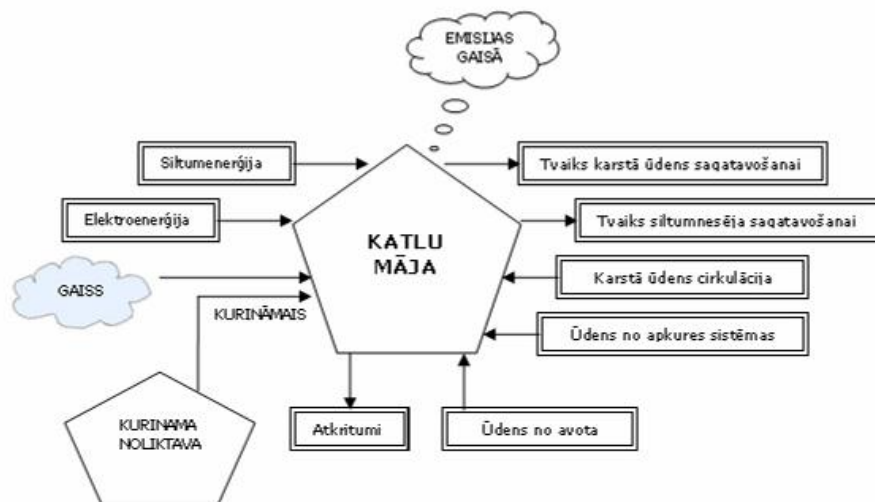
1. D.Blumberga, I.Veidenbergs Apkures katli, Ēku energoauditoru kursi, Rīga – 2004;
2. Autoru kolektīvs Līdzsadedzināšana no izpētes līdz reālam pielietojumam, Ekodoma, Rīga – 2009;
3. R.Šeļegovskis Siltuma ieguves tehnoloģijas 1.grāmata, Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Jelgava – 2007;
4. D.Blumberga, I.Veidenbergs Kļiedētas energosistēmas. Mazās koģenerācijas stacijas, Rīgas Tehniskā universitāte, Rīga – 2008;
5. G.Bažbauers, A.Blumberga u.c. Mazās koģenerācijas stacijas. Imanta, Rīga – 2002;
6. D.Blumberga, I.Veidenbergs, A.Vološčuka Production of electrical and heat energy. Analysis of the efficiency of energy sources // Latvian Journal of Physics and Technical Science, 2. 2007.
7. Latvijas Republikas Ministru kabineta 11.11.2006.noteikumi Nr.921.
8. The European Educational Tool on Cogeneration. Second Edition, December – 2001;
9. R.Norula, J.Olson, J.Zachary Maching steam turbines with the new generation of gas turbine. Barselona – 2004.
10. T.D. Estop, A. McConkey Applied Thermodynamics for Engineering Technologists. Fifth Edition, 1995.
11. V.Kanzkin, Stability of power sustems with large amounts of distributed generation, Doctoral thesis, Stocholm, 2004.
12. Intrenational Energy Agency. Distributed generation. Report 2002.
13. Pieteikums. Atļaujas saņemšanai B kategorijas piesārņojošai darbībai SIA „Aizkraukles siltums” katlu mājai, 2008.
14. Aizkraukles novada domes publiskais pārskats par 2008.gadu. Aizkrauklē – 2009.
15. Domes sēdes protokols Aizkrauklē 2009.gada 26.februāri.
16. Jēkabpils pilsētas mājas lapa. Informācija par SIA „ Jēkabpils siltums” // http://www.jekabpils.lv/JKP/home/uznemejiem/kapbiedr/jekabpils_udens/Default.aspx
17. Noslēguma ziņojums. Pētījums enerģētikas sektorā par projekta „Jēkabpils siltumapgādes sistēmas rekonstrukciju” iespējamām īstenošanas shēmām. Jēkabpils – 2005.
18. Jēkabpils laiks. Informatīvais portāls. Jēkabpils pilsētas domes priekšsēdētājs tiekas ar pašvaldības uzņēmumu vadītājiem (05.10.2009) // <http://www.jekabpilslaiks.lv/index.php?mod=1&op=out&id=10695&r=Jekabpils>
19. Atļauja B kategorijas piesārņojošai darbībai A/S „Valmieras enerģija”. Valmiera – 2006.
20. Valmieras pilsētas mājas lapa. Risinājumi un darbība – 11.01.2008 // http://www.valmiera.lv/index.php?option=com_content&task=view&id=4539&Itemid=525
21. Laikraksts Valmieras rajonā „Liesma”. Valmiera sildās: skaitļi un fakti. - 2009-01-21 // <http://www.liesma.info/?page=5&id=10579>
22. Atļauja B kategorijas piesārņojošai darbībai SIA „Ludzas Bio-enerģija”, 2008.
23. Ludzas pilsētas centralizētā siltumapgāde // http://www.ludzaspils.lv/_rikt_text/docs/12.TEHNISKA_INFRASTRUKTURA...sak.doc
24. Atļauja B kategorijas piesārņojošai darbībai SIA „Kuldīgas siltumtīkli” katlu mājai. Kuldīga – 2007.
25. SIA „Kuldīgas siltums” mājas lapa // <http://www.kuldigasilt.lv/projekti.htm>
26. Pārskats par siltumnicefeka gāzu emisiju 2008. gada. Operators – SIA „Wesemann – Sigulda”. Sigulda – 2008.
27. Raivis Bahšteins, Siguldieši satraukti par zāles zaļošanu uz siltumtrases – 20.02.2009 // <http://www.aprinkis.lv/arhivs/414310/?archiveDateSelected=20.02.2009>

4 Salaspils centralizētās siltumapgādes sistēmas (CSS) esošās situācijas izvērtējums

4.1 Katlu māja

Katlu mājas darbības vispārējai analīzei izmanto pievadīto un aizvadīto izejvielu (tvaika, ūdens, kurināmā un citu materiālu) daudzumu un enerģijas analīzei (skatīt 4.1. attēlu): kurināmo, elektroenerģiju, ūdeni, tvaiku, dūmgāzes, materiālus, notekūdeņus un atkritumus.

Vislielākā uzmanība tiek pievērsta katlu mājas efektivitātei. Netiek analizēti notekūdeņi un atkritumi, kā arī materiāli, kas tiek izmantoti gan ūdens sagatavošanas saimniecībā, gan arī remontu laikā.



4.1.att. Principiāla katlu mājas shēma

4.1.1 Katlu iekārtas

Katlu mājā uzstādīti divi ūdens sildāmie kalti KVGM – 20. Katra katla uzstādītā jauda ir 23,3 MW (skatīt 4.2. attēlu) Kopā uzstādīti 46,6 MW. Šobrīd katli tiek izmantoti pīķa slodžu segšanai un visbiežāk strādā ar zemu slodzi.



4.2.att. Katls KVGM - 20

Katliem veikta degļu nomaīņa un veikta vadības sistēmas modernizācija, tas ļāvis 1989. gadā izgatavotajiem katliem nodrošināt apmierinošu efektivitāti.

Katlu mājā kā kurināmais tiek izmantota dabas gāze.

4.1.2 Mērījumu rezultāti

Katlu mājas energoaudita laikā, mērījumos tika izmantoti sekojoši mērinstrumenti (skatīt 4.3., 4.4. un 4.5.attēlus):

- § dūmgāžu analizators Testo 350 XL;
- § pārnēsājamas temperatūras mērīšanas ierīces (Raytek Raynger ST distances termometrs un termokamera);
- § katlu mājā uzstādītās mērierīces (termometri un manometri);

Katlu mājas darbības datu analīze, tiek veikta ņemot vērā datus no katlu iekārtu siltumenerģijas skaitītāju.



4.3.att. Testo 350 XL



4.4.att. Distances termometrs



4.5.att. Termokamera

4.1.2.1 Dūmgāžu parametru mērījumi

Dūmgāžu parametru mērījumi katlu mājā tika veikti KVGM – 20 tipa katlam. Dūmgāžu parametru mērījumi veikti ar dūmgāžu analizators Testo 350 XL gāzu analizatora palīdzību. To uzskaitījums un noteikšanas precizitāte dota 4.1.tabulā. Informācija par mērījumu precizitāti iegūta no gāzu analizatora pases datiem.

4.1. tabula

Dūmgāžu parametru noteikšanas precizitāte

	Mērāmais lielums	Mērījumu precizitāte
1.	Skābekļa saturs O ₂ , %	± 0,8 %
2.	Oglekļa dioksīda saturs CO ₂ , %	± 0,3 %
3.	Dūmgāžu temperatūra t, °C	± 0,5 °C
4.	Vides temperatūra t _v , °C	± 0,5 °C

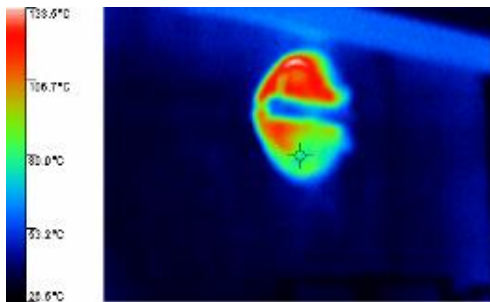
Dūmgāžu analīzes rezultāti katlam KVGM – 20 tipa katlam

Laiks	Skābekļa saturs O ₂ , %	Tvana gāzes saturs CO, ppm	Oglekļa dioksīda saturs CO ₂ , %	Dūmgāžu temperatūra t, °C
1. dienā veiktie mērījumi				
11:10	2.43	809	10.9	61.8
11:20	2.44	1095	10.41	83.7
11:25	2.41	1290	10.35	84
11:57	2.38	1316	10.53	85.2
12:01	2.46	513	10.43	85.7
2. dienā veiktie mērījumi				
11:44	6.43	0	8.47	105.3
11:50	6.42	0	8.39	104.7
11:58	6.34	0	8.42	104.4
12:00	6	0	8.61	103
12:05	5.88	0	8.72	103.5
12:14	5.9	0	8.66	103
12:38	5.36	0	8	105.6

Mērījumi tika veikti divās dažādās dienās. Abas dienas katls strādā ar zemu slodzi. Pirmajā dienā veiktie mērījumi uzrāda zemu skābekļa saturu dūmgāzēs vidēji O₂=2,42 % un dūmgāzēs tika kostākas salīdzinoši augstas tvana gāzes koncentrācijas, kas liecina par ķīmiski nepilnīgu sadegšanu. Veicot mērījumus otrā dienā tika konstatēts, ka skābekļa saturs ir paaugstināts vidēji O₂=6,05 %. Abās dienās katls strādāja ar zemu slodzi, tāpēc dūmgāžu temperatūras bija zemas un katlam izdevās nodrošināt pietiekoši augstu efektivitāti, neskatoties uz to, ka skābekļa izmaiņas ir robežās no nepietiekama līdz paaugstinātam.

4.1.2.2 Siltuma zudumu no katla virsmas noteikšana

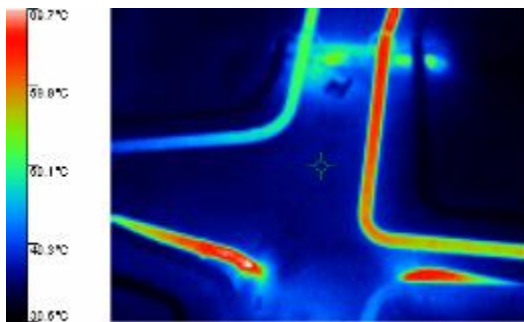
Šie siltuma zudumi ir atkarīgi no katla un tā aprīkojuma virsmu temperatūrām un virsmas laukuma, kā arī no siltuma konvekcijas un starošanas apstākļiem. Energoaudita laikā tika noteiktas temperatūras un tvaika katla virsmām, izmantojot pārnēsājamas temperatūras mērīšanas ierīces Raytek Raynger ST distances termometru un termokameru. Termokameras uzņēmums ir parādīts 4.6.un 4.7. attēlos.



4.6.att. Zudumi siltuma starošanas un konvekcijas ceļā no katla KVGM-20 sānu virsmas



4.7.att. Katla KVGM-20 sānu virsma un lūka



4.8.att. Zudumi siltuma starošanas un konvekcijas ceļā no katla KVGM-20 sānu virsmas



4.9.att. Katla KVGM-20 sānu virsma

Temperatūru noteikšana bija nepieciešama, lai būtu iespējams aprēķināt siltuma zudumus no katlu virsmām. Informācija par temperatūrām uz KVGM-20 katla virsmas. Siltuma zudumi apkārtējā vidē ir 1 %. Procentuālie siltuma zudumi apkārtējā vidē tiks izmantoti 4.1.3.3.nodaļā pie katla lietderības koeficienta aprēķināšanas.

4.3.tabula

Rezultāti

Zudumi	Rezultāti	Mērvienība
Siltuma zudumi no katla virsmas mērījumu laikā Q_5	88	kW
Procentuālie siltuma zudumi apkārtējā vidē, mērījumu brīdī, q_5	1	%

4.1.2.3 Katla lietderības koeficienta noteikšana

Viens no energoefektivitātes inženiertehniskajiem raksturojumiem siltuma avotā ir katla un katlu mājas lietderības koeficients. Tas raksturo iegūtās siltumenerģijas attiecību pret patērēto kurināmā enerģiju. Lai analizētu katla lietderības koeficientu, aplūkosim tā sastāvdaļas, no kā tās atkarīgas un kā tās ietekmēt. Zinot kalta lietderības koeficientu, iespējams risināt energoefektivitātes paaugstināšanas jautājumus. Katla lietderības koeficientu iespējams noteikt divējādi: no katla tiešās bilances un no katla apgrieztās bilances. Katla tiešās bilances pamata vienādojums ir:

$$h_k = Q * 100 / (B * Q_z^d) \quad (4.1)$$

kur:

Q - katla jauda, kW;

B - kurināmā patēriņš, kg/s;

Q_z^d - kurināmā zemākais sadegšanas siltums, kJ/kg.

Izmantojot katla tiešo bilanci, iespējams noteikt katla vidējo lietderības koeficientu mēneša vai gada laikā. Svarīgi, lai uzņēmumā ir dati par attiecīgā periodā saražoto siltumu un kurināmā patēriņu. Lai arī katlu mājā regulāri tiek veikti uzskaites rādītāju pieraksti, taču šie ir kopējie visas katlu mājas dati. Līdz ar to tiešās bilances pamatvienādojumu var izmantot nosakot katlu mājas kopējo lietderības koeficientu, bet nevar izmantot nosakot viena katla lietderības koeficientu.

Otrs lietderības koeficienta noteikšanas veids – netiešā jeb apgrieztā bilance. Katla apgrieztā bilance balstās uz šādu siltuma zudumu noteikšanu:

$$h_k = 100 - (q_2 + q_3 + q_5) \quad (4.2)$$

kur:

q_2 - ar aizplūstošajām dūmgāzēm aizvadītais siltums, %;

q_3 - ķīmiski nepilnīgas degšanas siltuma zudumi, %;

q_5 - siltuma zudumi apkārtējā vidē, %.

Ar aizplūstošajām dūmgāzēm aizvadītais siltums ir degšanas produktu fiziskais siltums, kuru aizvada no katla. To nosaka, izmantojot gāzes analizatora mērījumus. Šos zudumus būtiski ietekmē aizvadāmo dūmgāžu temperatūra un skābekļa saturs dūmgāzēs (liekais gaiss). Lai noteiktu siltuma zudumus ar aizplūstošajām dūmgāzēm, tiek izmantota sekojoša formula:

$$Q_2 = (H_a - \alpha * H_g^0) \quad (4.3)$$

kur:

H_a – aizplūstošo dūmgāzu entalpija, kJ/kg

α – gaisa patēriņa koeficients;

H_g^0 - gaisa entalpija, ja $\alpha = 1$, kJ/kg

Procentuālo siltuma zudumus ar aizplūstošajām dūmgāzēm noteikšanai, tiek izmantota šāda formula:

$$q_2 = \frac{Q_2}{Q} * 100 \quad (4.4)$$

Izmantojot augstāk minētās 4.3. un 4.4. formulas, ir parēķināts, ka procentuālie siltuma zudumus ar aizplūstošajām dūmgāzēm aiz katla ir 9,4% un aiz ekonomāizera 16,1%.

Ķīmiski nepilnīgas degšanas zudumi rodas, ja kurināmā sastāva degošie elementi nesadeg līdz galam un veido starpproduktus, kurus var tālāk sadedzināt. Oglekļa nepilnīgas degšanas starpprodukts ir tvana gāze – CO. Ķīmiski nepilnīgas degšanas zudumus nosaka, izmantojot gāzes analizatora tvana gāzes mērījumu datus.

Ķīmiski nepilnīgu zudumu noteikšanai tiek izmantota sekojoša formula:

$$Q_3 = 125,5 * CO * V_{s.d} \quad (4.5.)$$

kur:

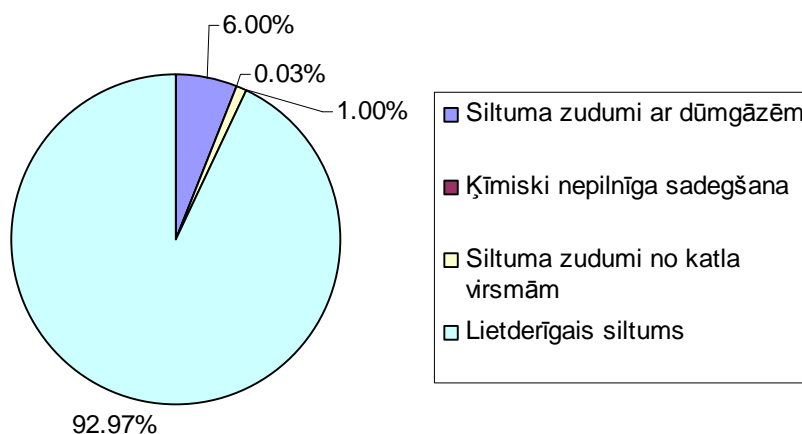
$V_{s.d}$ – kopējais dūmgāzu daudzums stehiometriskos apstākļos, m^3/m^3 .

Procentuālo ķīmiski nepilnīgu zudumu noteikšanai, tiek izmantota šāda formula:

$$q_3 = \frac{Q_3}{Q} * 100 \quad (4.6.)$$

Izmantojot augstāk minētās 4.5. un 4.6. formulas, ir parēķināts, ka procentuālie ķīmiskie nepilnīgi zudumi ir 0,001%.

Lietderīgi izmantotā siltuma attiecība pret siltuma zudumiem gan atsevišķi katla, gan ņemot vērā arī ekonomizaizeri ir parādīta 4.10.attēlā.



4.10.att. Lietderīgais siltums un siltuma zudumi katlam

Izmantojot energoaudita laikā iegūtos mērījumus un augstāk aprakstītās formulas, tika parēķināts katla lietderības koeficients. Iegūtie rezultāti atspoguļoti 4.4.tabulā. Ņemot vērā, ka dabasgāze tiek izmantota kā kurināmais, tad šāda veida katliem vidēji lietderības koeficients ir 95 %.

4.4.tabula

Rezultāti

Katla lietderības koeficients	93 %
--------------------------------------	-------------

Ja ir zināms patērētais kurināmā daudzums un saražotais siltuma daudzums, iespējams izmantot tiešo siltuma bilances vienādojumu. Lai pārlicinātos par katla vidējo lietderības koeficientu, tika veikts otrs aprēķins balstoties uz skaitītāju rādījumiem, skatīt 4.5. tabulu.

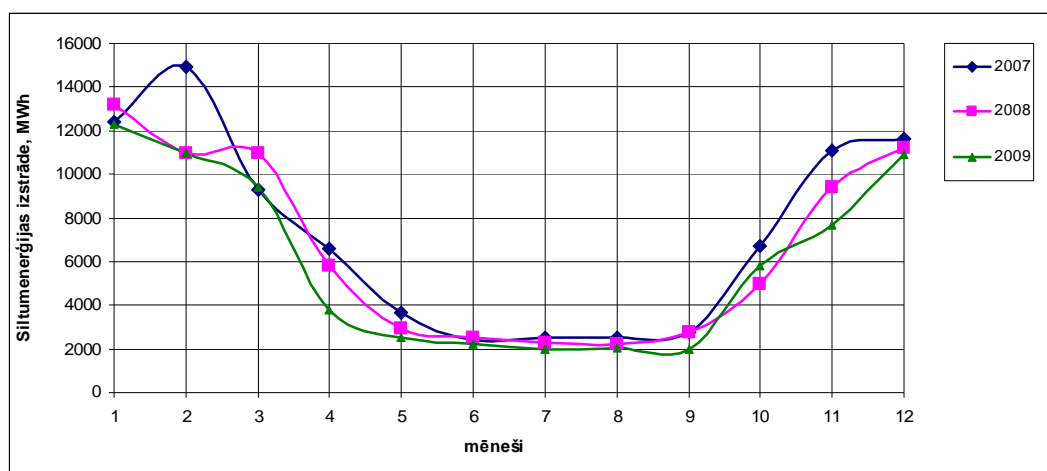
Kā redzams 4.5. tabulā pēc skaitītāju rādījumiem katls strādā mainīgu efektivitāti. Vidēji katlu mājas efektivitāte pēdējos trīs gados ir no 92 % līdz 97%. Šāda katlu mājas efektivitāte jāuzskata par augstu, ņemot vērā katlu vecumu un to, ka katli lielākoties strādā ar zemu un mainīgu slodzi.

Gāzes patēriņš, saražotais enerģijas daudzums un katlu mājas lietderības koeficients

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Gadā
Gāzes patēriņš 2007.g.	tūkst.m ³	1392	1677	1038	737	402	270	281	277	307	763	1252	1306	9701
	MWh/mēn	13011	15680	9705	6891	3759	2525	2627	2590	2870	7134	11706	12211	90700
Lietderības koefic.		0.95	0.95	0.95	0.95	0.97	0.96	0.95	0.94	0.95	0.94	0.95	0.95	0.95
Gāzes patēriņš 2008.g.	tūkst.m ³	1475	1210	1217.03	647	323	274	40	0	0	175	645	894	6900
	MWh/mēn	13795	11317	11379	6047	3018	2564	371	1	0	1637	6033	8355	64516
Lietderības koefic.		0.96	0.97	0.96	0.96	0.97	0.98	0.98			0.98	0.98	0.96	0.97
Gāzes patēriņš 2009.g.	tūkst.m ³	987	862	687	135	0	0	0	0	0	317	-	-	2988
	MWh/mēn	9228.79	8058.34	6426.54	1264.71	0	0	0	0	0	2963.3	-	-	27941.67
Lietderības koefic.		0.97	0.94	0.90	0.72	-	-	-	-	-	0.86	-	-	0.92

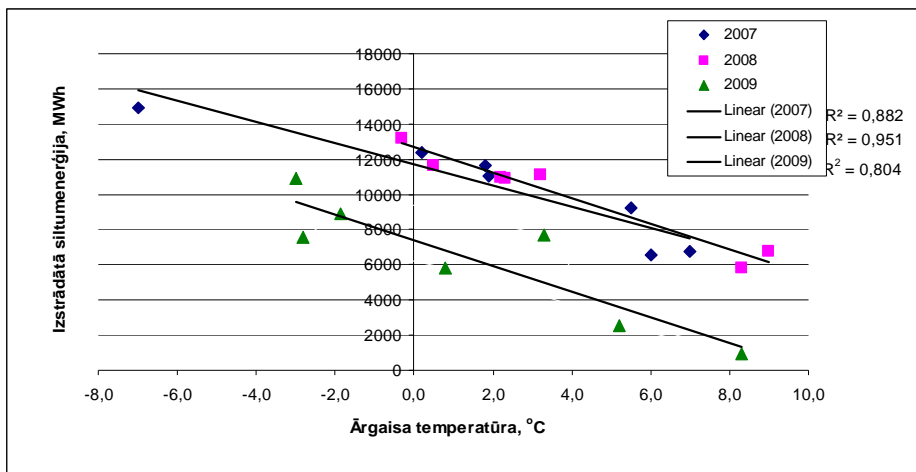
4.1.3 Datu analīze

Balstoties uz SIA „Salaspils Siltums” sniegtajiem datiem par saražoto siltumenerģijas daudzumu, vidējām āra gaisa temperatūrām, patērētājiem un citu CSS raksturojošu informāciju, tika veikta datu analīze.



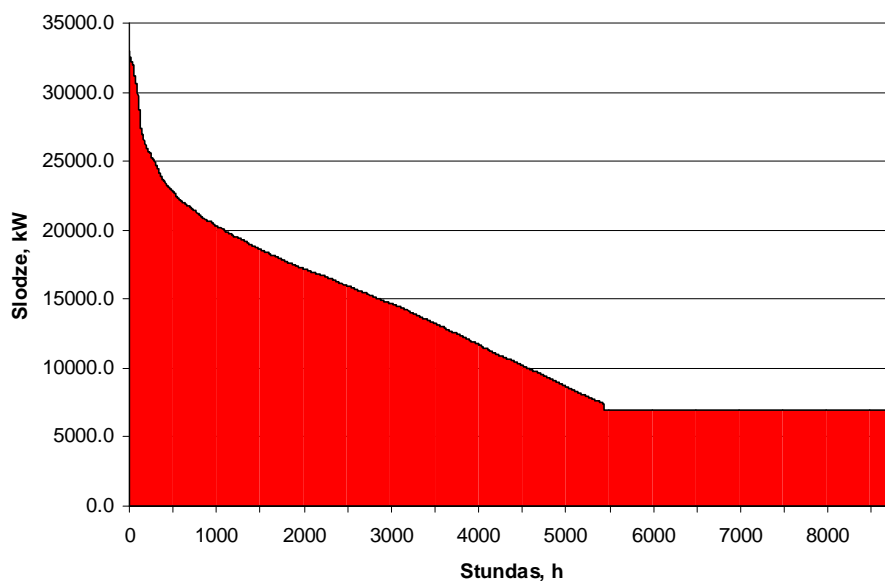
4.11.att. Izstrādātais siltumenerģijas daudzums pa gadiem un mēnešiem

Apskatot 4.11.attēlu ir redzams, ka vislielākais izstrādātais siltumenerģijas daudzums ir 2007.gadā, savukārt 2009.gadā vismazākais izstrādātais siltumenerģijas daudzums. Tāda pati sakarība ir redzama arī 4.12.attēlā, taču šeit jāpievērš uzmanība, ka abos šajos gados vidējās āra gaisa temperatūras ir salīdzinoši vienādas. Atšķirība ir skaidrojama ar to, ka 2009.gadā ir veikti dažādi energoefektivitātes pasākumi (siltumtrašu siltināšana, ēku siltināšana, iedzīvotāju informētība par energoefektivitātes pasākumiem), kas veicinājuši siltumenerģijas patēriņa samazināšanos.



4.12.att. Sakarība starp izstrādāto siltumenerģijas daudzumu un āra gaisa temperatūru

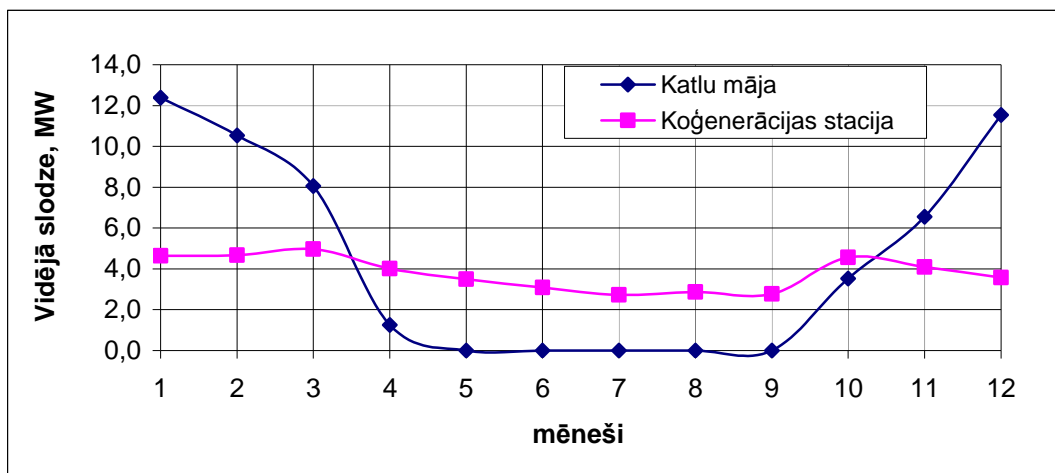
Salaspils pilsētas esošais Siltumslodžu grafiks ir parādīts 4.13.attēlā. Šeit redzams, ka pašreiz maksimālā slodze ir 33 MW, savukārt karstā ūdens slodze ir 5,3 MW. Veicot dažādu energoefektivitātes pasākumus, gan siltuma avotā, siltumtrasēs un pie patērētājiem, tad slodze grafiks varētu mainīties, kur maksimālā slodze varētu būt 26 MW un karstā ūdens slodze 5,1 MW.



4.13.att. Siltumslodžu grafiks Salaspils pilsētas CSS

Viens no svarīgākajiem grafikiem, kas raksturo siltumapgādes esošo situāciju Salaspils pilsētā, ir 4.14.attēlā redzamais grafiks. Šajā attēlā ir redzamas vidējās slodzes katlu mājā un koģenerācijas stacijā. Katlu māja 2009.gadā netika darināta laika posmā no maija līdz septembrim, kamēr šajā laikā visu nepieciešamo siltumenerģiju patērētājiem nodrošināja koģenerācijas stacija. Tāpat arī ziemas mēnešos koģenerācijas stacija ir strādājusi ar nemainīgu slodzi, savukārt katlu māja galvenokārt ir nosegusi pīķa slodzes. Tā kā katlu mājā ir uzstādīti divi 23 MW katlu, taču nepieciešamā slodze, ko jānodrošina katlu mājai ir tikai 12 MW, tad katli darbojas ar ļoti zemu un nepastāvīgu slodzi. Katlu mājā tiek uzturētas liekas jaudas (apkalpošana, remonts, darbinieki), bet

tās netiek izmantotas. Katlu mājā samazinās siltumenerģijas izstrāde, tādējādi sadārdzinot siltumenerģijas izmaksas.



4.14.att. Vidējā slodze pa mēnešiem 2009.gadā

Šāda situācija ir izdevīga koģenerācijas gadījumā, taču katlu mājas gadījumā, kas ir pašvaldības pārraudzībā, šāda situācija paaugstina katlu mājā izstrādātās siltumenerģijas pašizmaksu.

4.2 Siltumtīkli

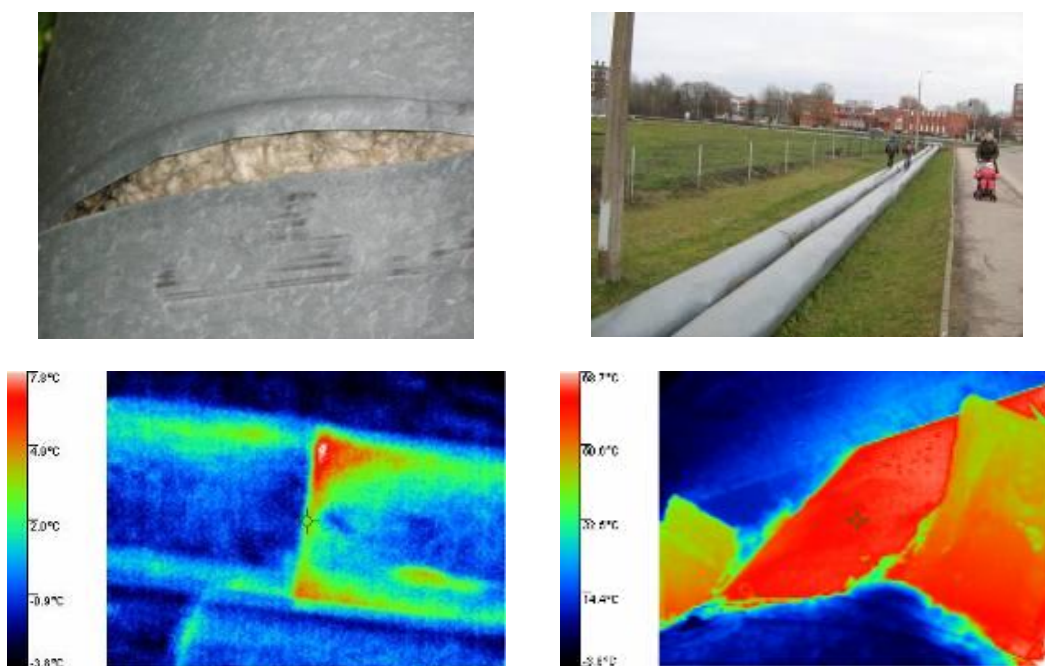
Energoaudita laikā tika analizēts siltumapgādes sistēmas sadales tīklu tehniskais stāvoklis un tā lietderība. Siltumtrase siltumenerģiju saņem no vienas katlu mājas. Kā siltumtīklu energoaudita mērķis tika izvirzīts - siltumtīklu lietderības koeficienta noteikšana.

Siltuma zudumi trasēs vairākus gadus mērķtiecīgi samazināti un pēc pēdējiem datiem siltuma zudumi siltumtrasēs apkures sezonas laikā ir 19%. Bet siltumenerģijas patērētāju skaits samazinājies un siltuma tīklu noslodzes koeficients ir mazs. Liela daļa maģistrālo cauruļvadu ir virszemes, tāpēc atsevišķās vietās siltumtrases siltumizolācija ir mehāniski bojāta, rekonstruētie siltumtrases posmi ir ar augstu efektivitāti. Siltumtrasi var sadalīt trīs lielos atzaros:

- § virziens A (vislielākā siltuma slodze);
- § virziens B (Silava);
- § virziens C (Reaktors).

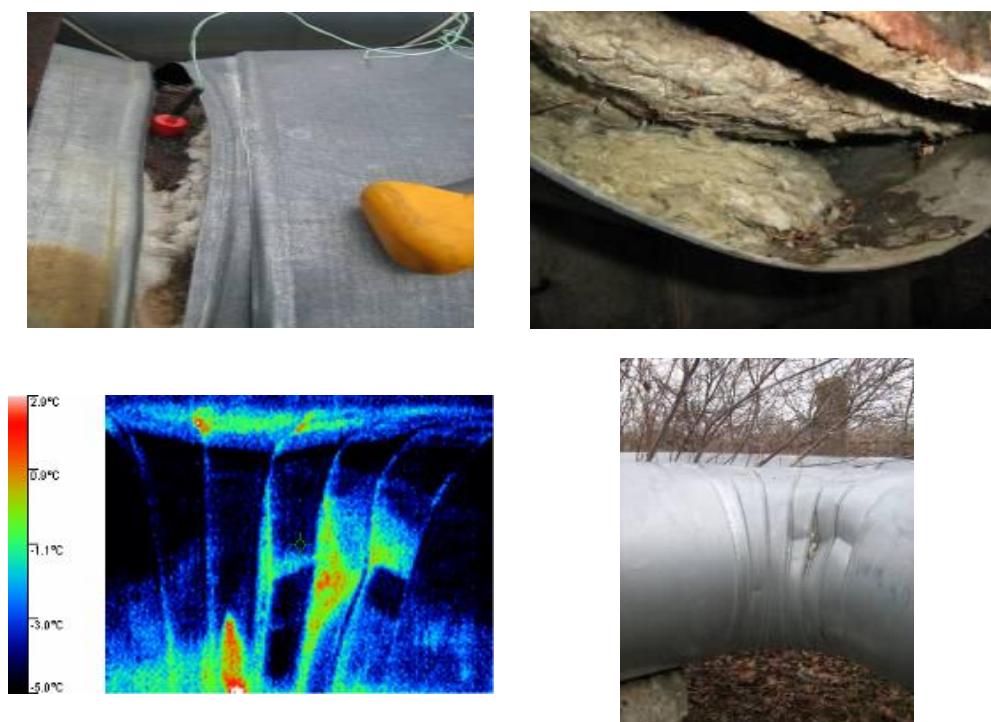
Katram atzaram ir savs kontroles siltumenerģijas skaitītājs, kas atļauj šos atzaros analizēt atsevišķi. Veicot vairāku gadu nodotās un piegādātas siltumenerģijas daudzumu datu analīzi, iespējams noteikt siltumapgādes sistēmas sadales tīklu efektivitāti un izmaiņas pēc jaunu trases posmu nomaiņas.

Liela daļa no apkures sistēmas sadales cauruļvadiem ir nomainīti pret rūpnieciski izolētiem cauruļvadiem, kas ieguldīti ar bez kanāla tehnoloģiju. Piekļuve apakšzemes siltumtīkliem tika nodrošināta apkalpošanas akās un ēku pagrabos. Apsekojot vairākas ēkas, tika konstatēts, ka siltumtrašu siltumizolācija ir sliktā stāvoklī. Pārsvārā siltumizolācija bojāta mehāniskas iedarbības rezultātā, kā arī pagrabos to visbiežāk bojājuši kaķi. Gadījumos, kad siltumtrases iet caur ēkas pagrabu nepieciešams izskatīt iespēju uzlikt siltumizolācijas čaulas ar metāla apvalku. Siltumtrases sadales tīkli, mehāniski bojātās vietas un trases termogrāfijas ir redzami 4.15.attēlos.



4.15.att. Siltumtrases maģistrālie tīkli

Kā redzams no 4.15.attēliem, apkures sadales cauruļu izolācija tiek mehāniski bojāta, lai arī siltumtrases posms nesens ir bijis atjaunots. Apsekojot virszemes trases, tika konstatēts, ka tās ir novecojušas un siltumizolācijā iekļūst mitrums, kas būtiski samazina siltumizolācijas materiāla siltumtehnikās īpašības, skatīt 4.16.attēlus.



4.16.att. Siltumtrases maģistrālie tīkli

Kā redzams 4.16.attēlos siltumizolācijas cietām sasēdusies un ir mitra. Termogrārijas attēlos redzams kā vietās, kurās siltumizolācijā iekļūst mitrums, ir paaugstināti siltuma zudumi. Esošajiem cauruļvadiem ir minerālvates izolācija, kas ir noklāta ar azbestcimenta aizsargkārtu vai metāla aizsargapvalku. Daudzās vietās siltumizolācija ir bojāta un zaudējusi savas siltumizolācijas īpašības, skatīt 4.16.attēlus. Galvenie cēloņi:

- § sniega kušana un lietus ūdeņi samitrina izolācijas materiālu, jo aizsargkārtā ļoti daudzās vietās ir salūzusi un bojāta;
- § pēc savas struktūras šis izolācijas materiāls ir rūkošs materiāls. Laika gaitā tas vairākas reizes nosēžas cauruļvada lejas daļā, tādējādi palielinot siltuma zudumus no trases augšējās daļas;
- § viegli pieejamās vietās izolācijas aizsargslānis ir daļēji vai pilnīgi bojāts, atklājot pat pilnīgi neizolētus trases posmus;
- § pagrabā cauruļvadu siltumizolāciju sabojājušu kaķi.

Lietderības koeficienta noteikšana izmantojot datus par saražotās un patērētājiem nogādātās siltumenerģijas daudzumu Pasūtītājs iesniedza datus par patērētājam nodoto un realizēto siltumenerģijas daudzumu pa mēnešiem no 2007. līdz 2009. gadam.

Veicot šo datu analīzi ir iespējams noteikt sadales tīklu lietderības koeficientu. Lai noteiktu apkures sadales tīklu lietderības koeficientu, tiek izmantota sekojošs vienādojums:

$$h = \frac{Q_{real}}{Q_{atdot}} * 100 \quad (4.6)$$

kur:

Q_{real} - patērētājiem realizētais siltumenerģijas daudzums, MWh/gadā;

Q_{atdot} - patērētāju vajadzībām atdotais siltumenerģijas daudzums, MWh/gadā.

Veikto aprēķinu rezultāti ir redzami 1.pielikumā.

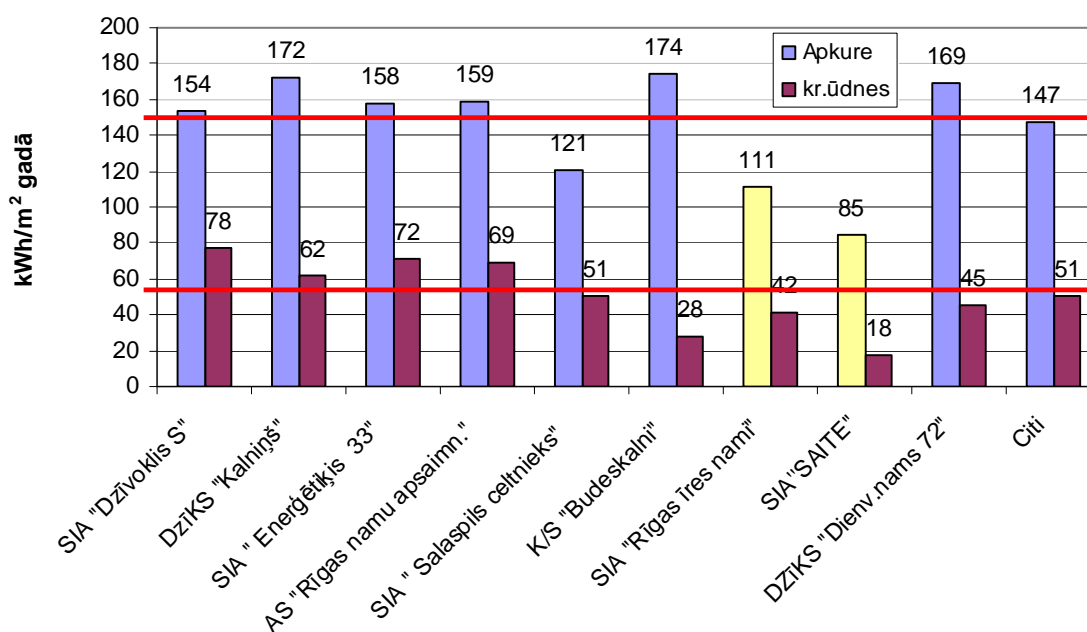
Kopējie siltuma zudumi samazināti no gada uz gadu, rekonstruējot trases. Kopējies siltuma zudumi tīklos 2009. gadā ir 19%. Lai noskaidrotu, kuri no siltumtrases posmiem ir visliktākajā stāvoklī, tika izmantoti dati no kontroles skaitītājiem, kas uzstādīti trīs siltumtīklu atzariem. Tika analizēti siltuma zudumi pēdējam 2009. gadam. No datiem siltuma zudumi dažādiem posmiem tīklā būtiski atšķiras. Līdz siltumtrases virzienam B rekonstrukcijai siltuma zudumi virzienos B un C bija ļoti lieli, vidēji 37 %, kas neļauj nodrošināt efektīvu un patērētājam izdevīgu siltuma piegādi. Šobrīd, pēc siltumtrases rekonstrukcijas, virzienā B siltuma zudumi ir būtiski samazināti un var secināt, ka vidēji tie būs ap 20%. Tomēr jāņem vērā, ka trases izmantošanas koeficients virzienā B ir zems. Ja nav gaidāms būtisks siltumslodžu pieaugums šajā teritorijā, tad veiktos pasākumus nevar uzskatīt par pilnībā attaisnojamiem. Siltumtrases siltuma zudumi virzienā C sastāda 37%, kā arī siltumtrases izmantošanas koeficients ir zems. Ja virzienā C netiek plānots būtisks siltuma jaudu pieaugums šo trases posmu nepieciešams noslēgt, vietā veidojot decentralizētu apkures sistēmu.

4.3 Patērētāji

Siltumenerģija nepieciešama apkures un karstā ūdens vajadzībām Salaspils pilsētas dzīvojamām un sabiedriska rakstura ēkām. Dzīvojamo fondu lielākoties veido tipveida daudzdzīvokļu ēkas, kas arī ir lielākie patērētāji. Darba laikā tika veikta gala patērētāju enerģijas patēriņa datu analīze, lai noskaidrotu iespējamo enerģijas patēriņu vairāku gadu perspektīvā.

Lielākie patērētāji daudzdzīvokļu dzīvojamās ēkas ir tipveida risinājumi ar zemu energoefktiviāti un zemu iekštelpu komfortu. Ņemot vērā to, ka ēkas būs nepieciešams renovēt, lai pagarinātu to tehnisko kalpošanas mūžu un nodrošinātu komfortablus dzīves apstākļus iedzīvotājiem. Tuvāko gadu laikā iedzīvotāji būs spiesti investēt ēku energoefektivitātes pasākumos. Pretējā gadījumā ēku tehniski novecos, iedzīvotāju maksājumi par komunālajiem pakalpojumiem pieaugs. Jau šobrīd ir pieejami līdzekļi ēku renovācijai un rekonstrukcijai, tas ļauj izdarīt secinājumus, ka līdz ar finansu līdzekļu pieejamību iedzīvotāji veiks energoefektivitātes pasākumus.

Pēc veiktās ēku enerģijas patēriņa datu analīzes redzams, ka enerģijas patēriņš daudzdzīvokļu ēkās vidēji ir tāds pats kā citur Latvijā. Analīze veikta izmantojot 2008. gada datus, kuri koriģēti atbilstoši standartgada klimatiskajiem apstākļiem, 94. daudzdzīvokļu ēkām skatīt 4.17.attēlu. Daudzdzīvokļu ēkas sadalītas pa apsaimniekotājiem.



4.17.att. Enerģijas patēriņš ēkās pa apsaimniekotājiem

Kā redzams SIA „Rīgas trīs nami” un SIA „Saite” ēkas ir energoefektīvākas kā citu apsaimniekotāju ēkas, bet tas skaidrojams ar to, ka šie apsaimniekotāji apsaimnieko jaunas ēkas. Kā redzams šīs ēkas patērē līdz mazāk 50 % enerģijas apkures un karstā ūdens vajadzībām. Ar sarkanām līnijām atzīmētas vidējās vērtības Latvijā.

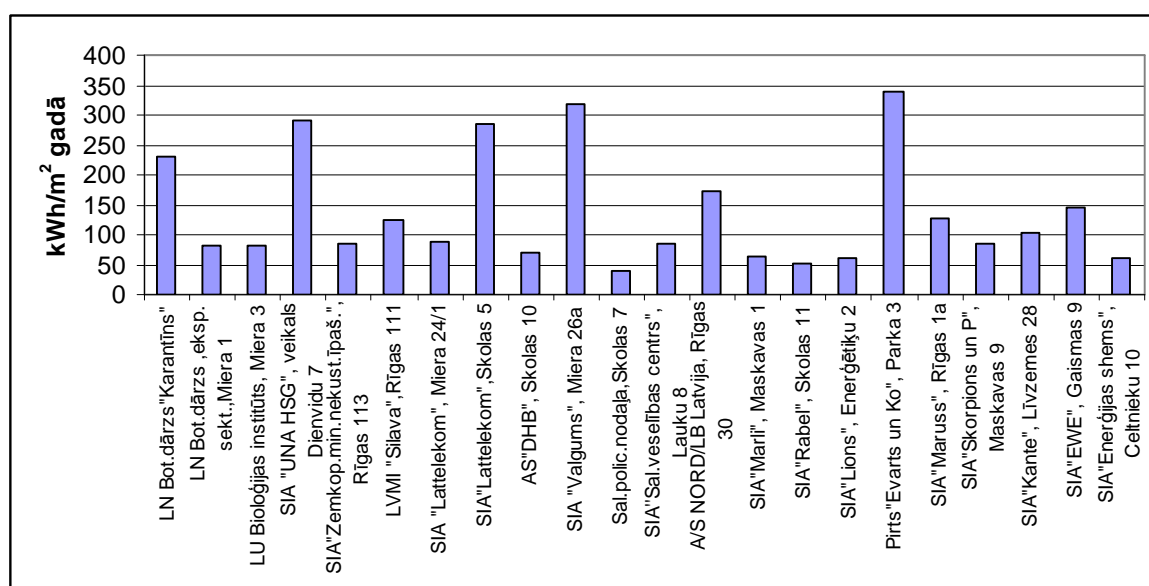
Visas daudzdzīvokļu ēku kopējais siltumenerģijas patēriņš ir izteikts kWh/m² gadā, kā arī atzīmēts vidējais patēriņš 2008. gadā un tie ir 172 kWh/m² gadā. Ja siltumenerģijas patēriņu koriģē uz standartgadu, tad kopējais siltumenerģijas patēriņš vidēji ir 212 kWh/m² gadā. Rezultātu apkopojums ir skatāms 2.pielikumā un ēku saraksts 3.pielikumā.

Salaspils apbūve ir tipiska padomju laika apbūve, skatīt 4.18. attēlus. Pēc datu analīzes redzams, ka enerģijas patēriņš ēkās ir līdzīgs vidēji nerenovētu ēku siltumenerģijas patēriņam.



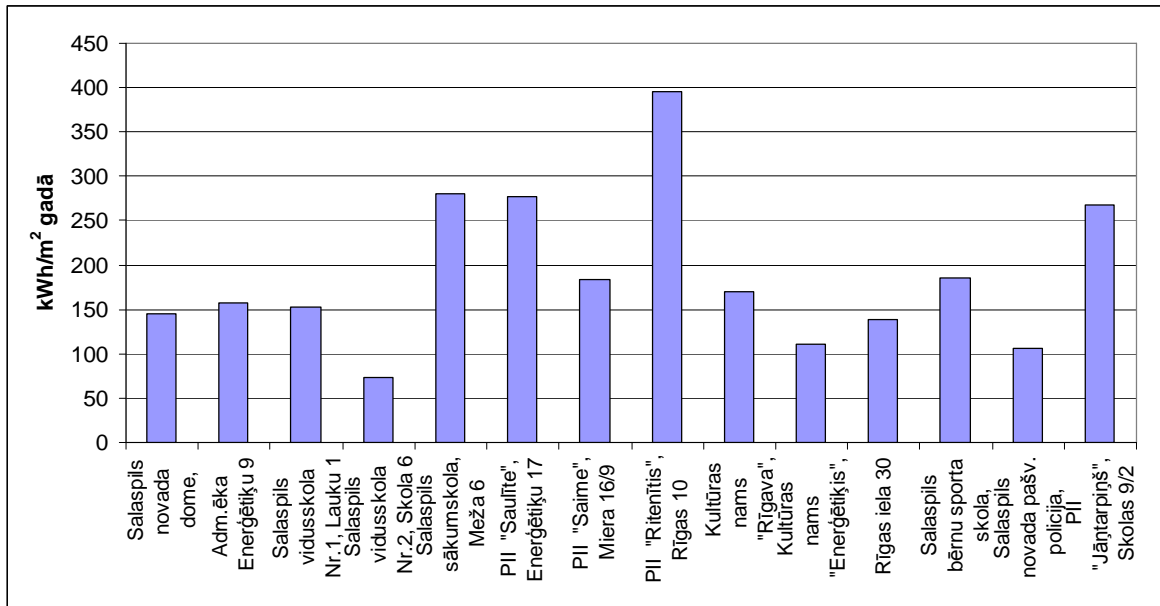
4.18.att. Tipiskas nerenovētas daudzdzīvokļu ēkas Salaspilī

Bez daudzdzīvokļu ēkām tika apskatīti arī pašvaldībai piederošie objekti un citi sabiedriska rakstura objekti. Enerģijas patēriņš šāda tipa ēkās ir ļoti atšķirīgs un to nosaka katras ēkas energoefektivitātes, izmantošanas veids un uzturētās temperatūras. Ēku enerģijas patēriņa dati par 2008. gadu apkopoti 4.19. attēlā zemāk.



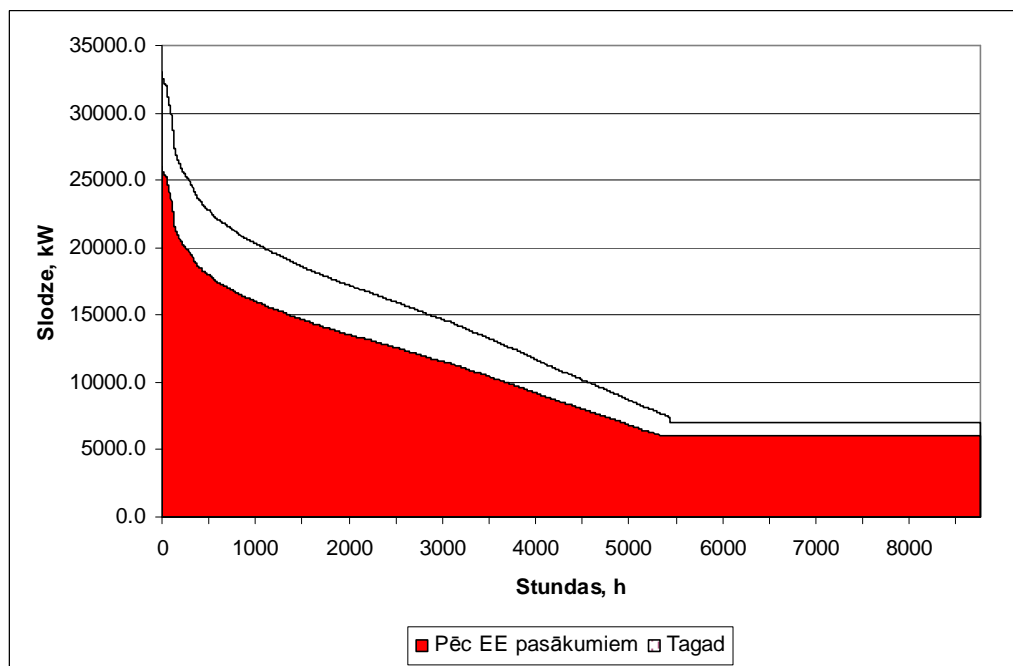
4.19.att. Sabiedriska rakstura ēku enerģijas patēriņš

Pašvaldībai piederošos objektos arī enerģijas patēriņš svārstās lielās robežās, skatīt 4.20. attēlu. Vidējais patēriņš pašvaldības piederošos objektos 2008. gadā (izslēdzot objektus ar ļoti zemu patēriņu) bija 188 kWh/m² gadā jeb koriģējot uz klimatiskajiem apstākļiem 250 kWh/m² gadā. Atsevišķos objektos enerģijas patēriņš ir ļoti mazs, kas pārsvarā gadījumu skaidrojams ar neatbilstošām temperatūrām telpās.



4.20.att. Kopējais enerģijas patēriņš 2008. gadā pašvaldībai piederošos objektos.

Ēkās ir augsts energoefektivitātes potenciāls. Tehniski iespējamais enerģijas patēriņa samazinājums ēkās no 40% līdz 60%. Ņemot vērā to, ka iedzīvotāji pēc ēku renovācijas izvēlas augstākas temperatūras telpās, reālais enerģijas patēriņa samazinājums parasti sasniedz 30%. Iespējamie energoefektivitātes pasākumi jāņem vērā izvērtējot tālākas siltumapgādes sistēmas attīstības alternatīva. Izvērtējot iespējamo siltumapgādes slodžu grafiku (skatīt 4.21.attēlu) vairāku gadu perspektīvā enerģijas sagaidām pīķa un vidējo apkures slodžu samazinājums 20% robežās. Pēc energoefektivitātes pasākumiem ēkās, nepieciešamā siltuma slodze samazināsies.



4.21.att. Siltumslodžu grafiks Salaspils pilsētas CSS pēc energoefektivitātes pasākumiem

5 SIA „Salaspils siltums” attīstības alternatīvu izvērtējums

5.1 Siltumtrases atjaunošana (jaunas siltumtrases izbūve)

SIA „Salaspils siltums” ir demontējis siltumtrasi, kas savienoja Salaspils pilsētu ar AS Latvenergo Rīgas TEC-2. Līdz ar to pastāv iespēja tikai siltumtrasi izbūvēt no jauna. AS Latvenergo Rīgas TEC-2 no Salaspils pilsētas atrodas aptuveni 6 km attālumā, kā tas redzams 5.1.attēlā. Šāds attālums tiek mērīts novelkot taisnu līniju, taču izbūvējot siltumtrasi tās garums varētu sasniegt aptuveni 8 km.



5.1.att. Attālums starp Salaspils pilsētu un AS Latvenergo Rīgas TEC-2

Jauno siltumtrasi būtu iespējams pieslēgt esošajai Salaspils siltumapgādes sistēmai tikai vietās, kur siltumvadu diametrs ir 400 mm un vairāk. Līdz ar to siltumtrasi būtu iespējas pieslēgt Budeskalni ciemata siltumapgādes sistēmai.

Sakarā ar to, ka starp Salaspils pilsētu un TEC-2 atrodas meža teritorija, siltumtrases izbūvei būtu nepieciešams izcirst kokus, kas sadārdzinātu projekta izmaksas. Turklāt ir nepieciešams izvēlēties kāda veida siltumtrase tiks izbūvēta virszemes vai apakšzemes. Šajā gadījumā mazākas izmaksas siltumtrases izbūvē būtu, ja tiktu uzstādīta virszemes siltumtrases, taču šādai trasei ir lielāki siltumenerģijas zudumi, kas ekspluatācijas laikā varētu sniegt būtisku ietekmi uz siltumenerģijas tarifu.

Zemāk ir apkopota informācija, par šādas siltumtrases izbūvi. Sniegtā informācija ir teorētiski aprēķināta un projekta realizācijas laikā varētu mainīties. Šajā posmā grūti precīzi noteikt jaunas siltumtrases izbūves iespējas, bet balstoties uz aktivitāte „Pasākumi centralizētās siltumapgādes sistēmu efektivitātes paaugstināšanai” noslēgtajiem līgumiem un to līgumsummām, tad šāda projekta izmaksas varētu prognozēt 8 miljonu latu robežās.

Papildus siltumtrases izbūve vēl vairāk palielinās siltuma zudumus trasēs.

5.2 Koģenerācijas stacijas uzstādīšana

Šī alternatīva ir saistīta ar lieliem finansiāliem līdzekļiem un ilgu projekta ieviešanas laiku, līdz ar to šī alternatīva tiek uzskatīta par perspektīvu SIA „Salaspils Siltums” ilgtermiņa risinājumu.

Šīs atskaites 3.nodaļā aprakstā par koģenerācijas stacijām ir minēts, ka visplašāk tiek izmantotas trīs dažādas tehnoloģijas: tvaika turbīnas, gāzes turbīnas, iekšdedzes dzinēji. Arī šīs alternatīvas gadījumā tiks apskatītas trīs dažādas tehnoloģijas, kurās tiek izmantoti dažādi kurināmā veidi (dabasgāze vai biomasas).

Plašāku aprakstu par ilgtermiņa risinājumiem SIA „Salaspils Siltums” koģenerācijas stacijas uzstādīšanas gadījumā skatīt 7.2.nodaļā.

5.3 Esošās CSS saglabāšana, ņemot vērā energoefektivitātes pasākumu

Šīs alternatīvas realizēšana ir saistīta ar salīdzinoši nelieliem finansiāliem ieguldījumiem un ir realizējama īsā laika periodā, tādēļ šo alternatīvu var uzskatīt par perspektīvu SIA „Salaspils Siltums” īstermiņa risinājumu.

Plašāku aprakstu par šīs alternatīvas risinājumiem skatīt 6.nodaļā.

5.4 CSS decentralizācija

Balstoties uz SIA „Salaspils Siltums” sniegtajiem datiem par siltumtrašu garumiem, zudumiem, rekonstrukcijas darbiem u.c. veida informāciju, ir veikta centrālās siltumapgādes sistēmas decentralizācija.

Lai Salaspils pilsētas centrālās siltumapgādes sistēmas decentralizācija būtu pamatota, tiek pielietots siltumtrašu izmantošanas 1,05 MW/km, kas norāda siltumtrašu noslogojuma efektivitāti. Ja aprēķinātais lielums ir zemāks kā noteiktais koeficients, tad var uzskatīt, ka dotā siltumtrase nav efektīva un izdevīgāk ir to noslēgt. Balstoties uz „Salaspils siltums” sniegto informāciju par siltumtrasēm, tika veikti aprēķini, kuru rezultāti ir apkopoti 5.1. tabulā.

5.1.tabula

Esošais siltumtrašu sadalījums

Virziens	Siltumenerģijas patēriņš, MWh	Apkures slodze, MW	Trases garums, km	Koeficients, MW/km
"C" virziens	2257	0,47	2,50	0,19
"Silava" B virziens	4452	0,93	4,13	0,22
Botāniskais dārzs	2842	0,59	1,65	0,36
Budeskalni	7466	1,56	2,39	0,65
ZA ciemats	9009	1,88	2,79	0,67
Ķesterciems	41754	8,70	8,51	1,02

Kā redzams no dotās tabulas, aprēķinātie lielumi dažādiem siltumtrašu virzieniem ir zemāki nekā noteiktais siltumtrašu izmantošanas koeficients 1,05 MW/km. Tas nozīmē, ka esošā katlu māja ir izvietota pārāk tālu nosiltumslodžu centra. Viszemākie lielumi ir „Silava” B virzienam, „C” virzienam un Botāniskajam dārzam. Tas nozīmē, ka šajās vietās būtu jāpasver iespēja uzstādīt atsevišķus/autonomus siltuma avotus, līdz ar to šos virzienus pilnībā atslēdzot no esošās centrālās siltumapgādes sistēmas.

Ja virziena „C” gadījumā šis risinājums ir ļoti izdevīgs, jo šajos trases posmos vecie cauruļvadi nav nomainīti uz jauniem un zudumi no siltumtrasēm ir salīdzinoši lielāki ar citiem virzieniem, tad „Silava” B virziena gadījumā nesen ir veikta siltumtrašu rekonstrukcija un līdzšinējie siltumtrašu zudumi 40% apmērā ir samazinājušies uz 18% ir nepieciešama detalizēta informācijas analīze. Lai uzlabotu siltumtrašu noslogojuma efektivitāti, tiek piedāvāts variants, kad siltuma avots tiek pārcelts tuvāk patērētājam. Ir plānots, ka jaunos siltuma avotu varētu uzstādīt ielā. Ja ņem vērā, ka jauno siltuma avota atrašanās vietu, tad tika veikti parēķini un rezultāti ir apkopoti 5.2. tabulā.

5.2.tabula

Jaunais siltumtrašu sadalījums

Virziens	Siltumenerģijas patēriņš, MWh	Apkures slodze, MW	Trases garums, km	Koeficients, MW/km
ZA ciemats	8985	1,87	3,38	0,55
Budeskalni	7496	1,56	1,79	0,87
Ķesterciems	43046	8,97	6,82	1,31

No dotās tabulas ir redzams, ka gan Budeskalnu, gan Ķesterciema siltumtrašu izmantošanas koeficients ir augstāks nekā esošajā situācija. Šajā gadījumā koeficienti ir pietiekoši augsti, lai uzskatītu, ka šis siltumtrases noslogojums būs efektīvs. Zinātņu akadēmijas (turpmāk tekstā ZA) ciema gadījumā, koeficients ir samazinājies. Šajā gadījumā būtu efektīvāk ZA ciemu neatslēgt un atstāt pie jau esošās katlu mājas, kur koeficients ir 0,67 MW/km, taču šāds risinājums ir jāapskata detalizētāk.

5.5 Atteikšanās pilnībā no CSS

Pilnībā atteikšanās no CSS Salaspils pilsētā, nozīmētu to, ka katrā ēkā vai ēku grupā tiktu uzstādīts atsevišķs siltuma avots un par siltumenerģijas piegādi būtu atbildīgs katrs ēkas vai dzīvokļa īpašnieks. Šādā situācija nebūtu izdevīga nedz Salaspils iedzīvotājiem, nedz domei, jo būtu nepieciešamas investīcijas jaunas sistēmas izveidei, turklāt esošā CSS nebūtu vairs nepieciešama un ieguldītie finansiālie līdzekļi CSS uzlabošanā līdz šim būtu izmantoti nelietderīgi. Līdz ar to šī alternatīva nav uzskatāma par perspektīvu alternatīvu Salaspils pilsētas CSS uzlabošanā un tā netiek apskatīta plašāk.

6 Īstermiņa risinājumi

Lai analizētu šībrīža situāciju, nepieciešams salīdzināt savā starpā trīs risinājumus, kuri ir iespējami esošajā situācijā bez jaunām investīcijām:

1. risinājums. Koģenerācijas stacija pamaslodzei un katlu māja pīķa slodzes segšanai
 - 1.A. risinājums. Īpašnieki dažādi
 - 1.B. risinājums. Īpašnieks viens
2. risinājums. Katlu māja sedz visu nepieciešamo siltumenerģijas patēriņu.

Sakarā ar to, ka SIA „Sal-Energo” nepieciešamos datus tarifu analīzei neiesniedza, analīze balstās uz literatūrā atrastajiem datiem un ekspertu pieredzi līdzīgos objektos Latvijā.

Analīze balstās uz siltumenerģijas tarifu noteikšanas metodikas, kas ir noteikta ar ministru kabineta noteikumiem Nr 281, kā arī elektroenerģijas iepirkuma cenas noteikšanu ar metodiku, kas definēta ar ministru kabineta noteikumiem Nr. 221

Elektroenerģijas cenu koģenerācijas elektrostacijām ar uzstādīto jaudu 3,5 - 4 MW nosaka ar vienādojumu

$$C = \frac{T_g \times k}{9,3} \times 3,4 \quad (6.1)$$

kur:

C – cena bez pievienotās vērtības nodokļa, par kādu tirgotājs iepērk koģenerācijā saražoto elektroenerģiju (Ls/MWh);

T_g – regulatora apstiprinātais dabasgāzes tirdzniecības gala tarifs bez pievienotās vērtības nodokļa atbilstoši dabasgāzes faktiskajai siltumspējai (Ls/tūkst. n.m³) ņem no 6.1.tabulas;

k =0,965 – cenas diferencēšanas koeficients, kas atkarīgs no koģenerācijas elektrostacijā uzstādītās elektriskās jaudas.

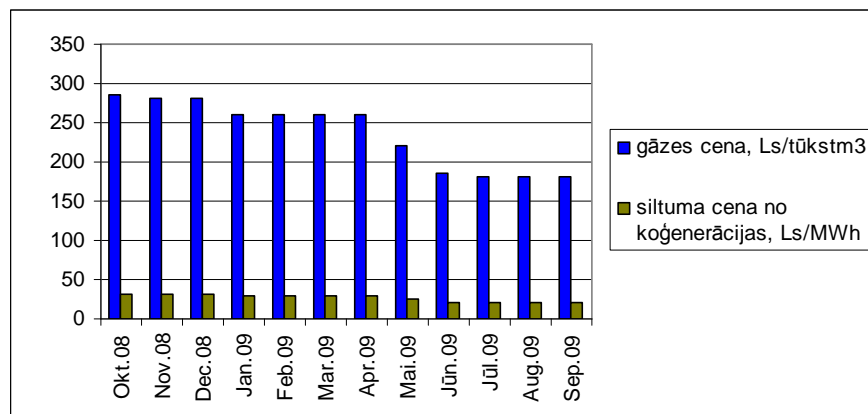
6.1 tabula

Dabasgāzes diferencētie tirdzniecības gala tarifi (bez PVN) lietotājiem atkarībā no dabasgāzes patēriņa apjomiem, dabasgāzes tirdzniecības cenas (Ls/tūkst.nm³) pie faktiskās siltumspējas no 2008.gada 1.oktobra

Nr. p.k.	Dabasgāzes tirdzniecības cena līdz Ls/tūkst.nm ³ pie faktiskās siltumspējas	Lietotāju grupas atkarībā no dabasgāzes patēriņa apjoma gadā, tūkst.nm ³							
		1	2	3	4	5	6	7	8
		līdz 0,5	no 0,5 līdz 25	no 25 līdz 126	no 126 līdz 1 260	no 1 260 līdz 12 600	no 12 600 līdz 20 000	no 20 000 līdz 100 000	virš 100 000
1.	90	356,03	184,68	179,18	154,99	141,10	131,71	124,85	115,93
2.	95	361,03	189,68	184,18	159,99	146,10	136,71	129,85	120,93

3.	100	366,03	194,68	189,18	164,99	151,10	141,71	134,85	125,93
4.	105	371,03	199,68	194,18	169,99	156,10	146,71	139,85	130,93
5.	110	376,03	204,68	199,18	174,99	161,10	151,71	144,85	135,93
6.	115	381,03	209,68	204,18	179,99	166,10	156,71	149,85	140,93
7.	120	386,03	214,68	209,18	184,99	171,10	161,71	154,85	145,93
8.	125	391,03	219,68	214,18	189,99	176,10	166,71	159,85	150,93
9.	130	396,03	224,68	219,18	194,99	181,10	171,71	164,85	155,93
10.	135	401,03	229,68	224,18	199,99	186,10	176,71	169,85	160,93
11.	140	406,03	234,68	229,18	204,99	191,10	181,71	174,85	165,93
12.	145	411,03	239,68	234,18	209,99	196,10	186,71	179,85	170,93
13.	150	416,03	244,68	239,18	214,99	201,10	191,71	184,85	175,93
14.	155	421,03	249,68	244,18	219,99	206,10	196,71	189,85	180,93
15.	160	426,03	254,68	249,18	224,99	211,10	201,71	194,85	185,93
16.	165	431,03	259,68	254,18	229,99	216,10	206,71	199,85	190,93
17.	170	436,03	264,68	259,18	234,99	221,10	211,71	204,85	195,93
18.	175	441,03	269,68	264,18	239,99	226,10	216,71	209,85	200,93
19.	180	446,03	274,68	269,18	244,99	231,10	221,71	214,85	205,93
20.	185	451,03	279,68	274,18	249,99	236,10	226,71	219,85	210,93
21.	190	456,03	284,68	279,18	254,99	241,10	231,71	224,85	215,93
22.	195	461,03	289,68	284,18	259,99	246,10	236,71	229,85	220,93
23.	200	466,03	294,68	289,18	264,99	251,10	241,71	234,85	225,93
24.	205	471,03	299,68	294,18	269,99	256,10	246,71	239,85	230,93
25.	210	476,03	304,68	299,18	274,99	261,10	251,71	244,85	235,93
26.	215	481,03	309,68	304,18	279,99	266,10	256,71	249,85	240,93
27.	220	486,03	314,68	309,18	284,99	271,10	261,71	254,85	245,93
28.	225	491,03	319,68	314,18	289,99	276,10	266,71	259,85	250,93
29.	230	496,03	324,68	319,18	294,99	281,10	271,71	264,85	255,93
30.	235	501,03	329,68	324,18	299,99	286,10	276,71	269,85	260,93
31.	240	506,03	334,68	329,18	304,99	291,10	281,71	274,85	265,93

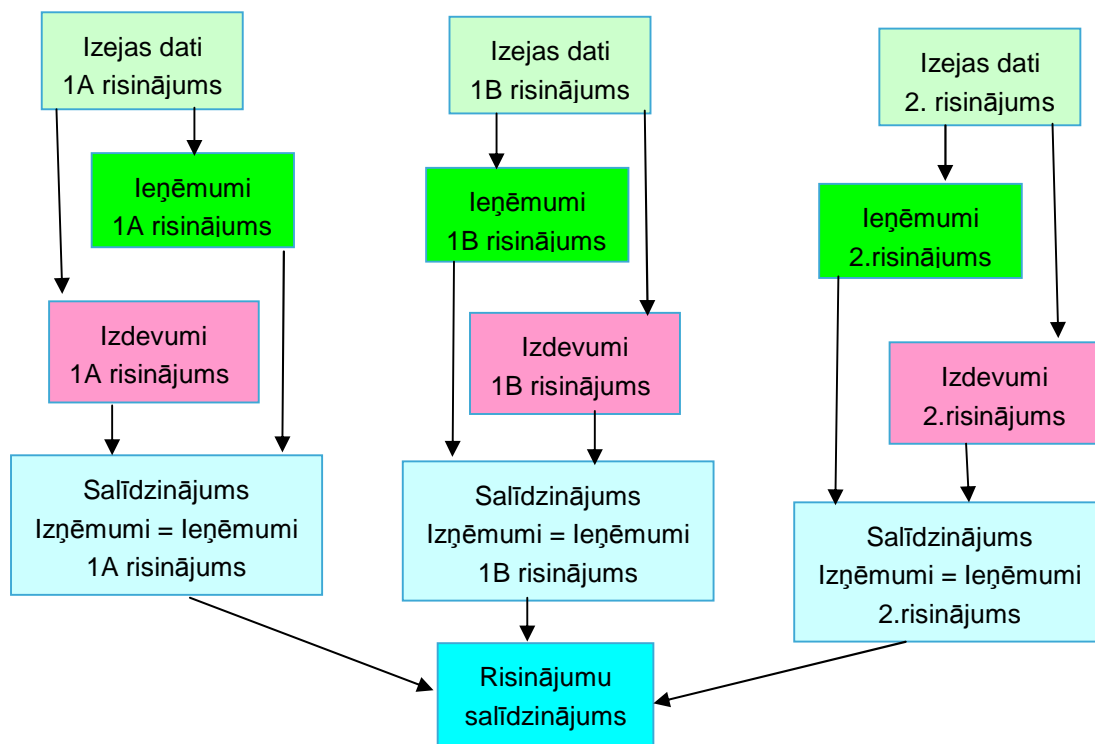
Pelēki lekrāsotie laukumi attiecas uz gāzes tarifiem laika periodā no 2008. gada oktobra līdz 2009. gada septembrim, kas izmantoti SIA „Salaspils siltums” un SIA „Sal-Energo” siltumenerģijas cenas noteikšanai. Savukārt blakus laukumi ir tie, kas būtu bijuši, ja katlu māju un koģenerācijas staciju darbinātu viens operators.



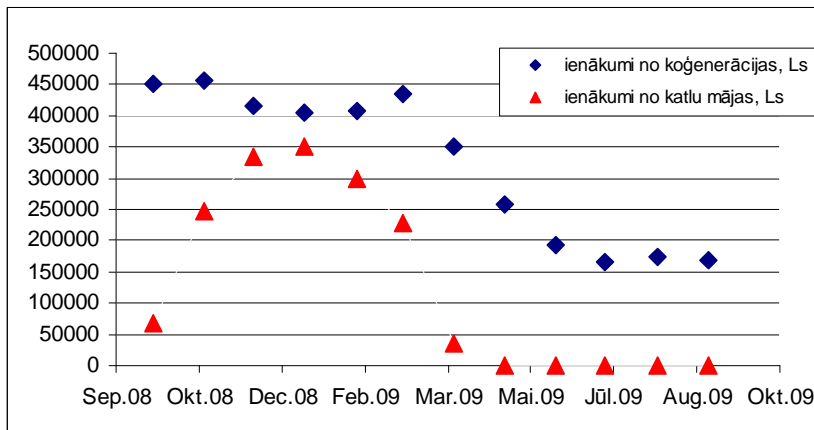
6.1.att. Dabas gāzes cena un siltumenerģijas iepirkuma cena no koģenerācijas stacijas

Kā redzams no 6.1. attēla, dabas gāzes cenas kopš 2009. gada jūnija ir devis siltumenerģijas iepirkuma cenas kritumu. Šobrīd „Latvijas gāze” jau paziņojusi par dabas gāzes cenu paaugstināšanu.

Tarifu un izmaksu analīzei ir izstrādāts analīzes modelis, kas balstās uz salīdzinājumu principa. Analīzes algoritms grafiski ilustrēts 6.2. attēlā.



6.2.att. Analīzes modeļa algoritms

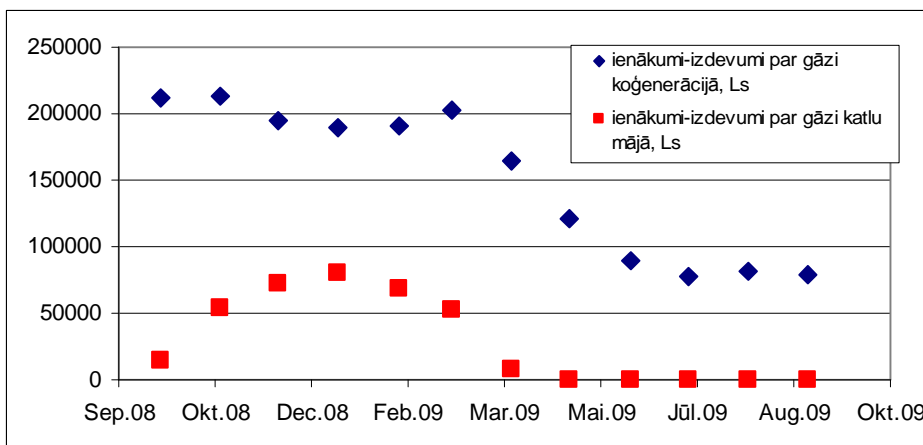


6.3.att. ienākumi 1A risinājumā

Kā redzams no datiem 6.3.attēla 1A risinājuma gadījumā ienākumi no koģenerācijas būtiski pārsniedz katlu mājas ienākumus. Katlu mājai tie ir neregulāri un vasaras laikā vienādi ar 0. Koģenerācijai ienākumi bija 3,88 miljoni latu, bet katlu mājai - 1,55 miljoni Ls.

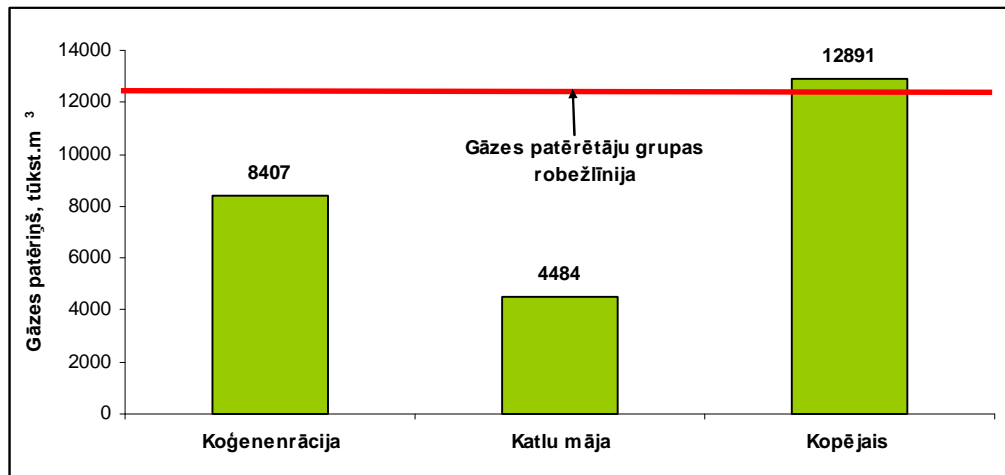
Nosakot kāda ir starpība starp ienākumiem un izdevumiem par dabas gāzi, tika konstatēts, ka koģenerācijas ikgadējie ieņēmumi bez maksas par gāzi ir 1, 82 miljoni Ls, bet katlu mājai – 0, 35 miljoni Ls. Ienākumu sadalījums pa mēnešiem ilustrēts 6.4.attēlā.

Tajā pašā laikā ir svarīgi saprast, ka koģenerācijai ieguldījumi varētu būt ne vairāk par 2 milj. Ls (pieņemot, ka investīcijas par uzstādīto elektrisko jaudu ir 700 Euro/kWe). Tas nozīmē, ka koģenerācijas stacija ir jau izmaksāta pēc 1 gada 4 mēnešiem, jo jāņem vērā koģenerācijas stacijas darbināšanas izmaksas.



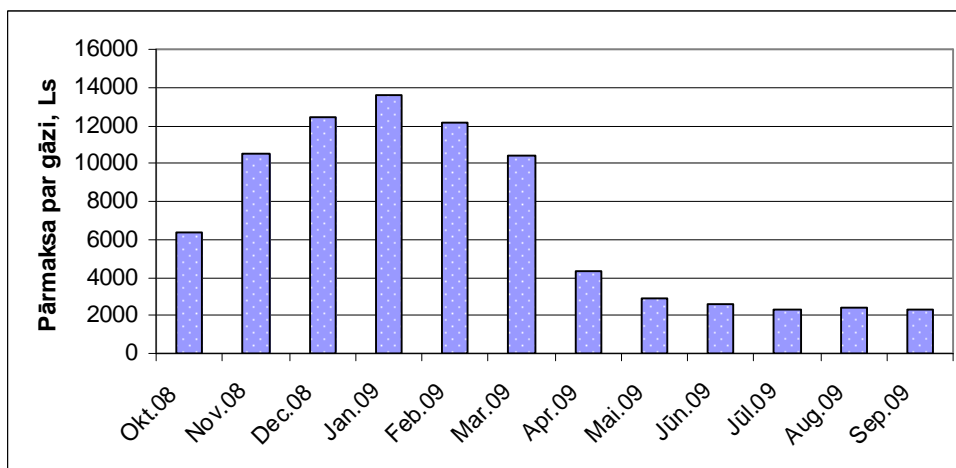
6.4.att. Starpība starp ienākumiem un izdevumiem par gāzi abos avotos

Kā liecina ekspertu pieredze mazas jaudas koģenerācijas stacijai darbināšanas izmaksas ir 5 – 10% no kopējā apgrozījuma, jo tās ir nepieciešamas administrācijas izmaksu segšanai un apkalpošanas firmas pakalpojuma apmaksai. Operatori nav nepieciešami. Šī summa nevarētu būt lielāka par 300 tūkstošiem Ls.



6.5.att. Gāzes patēriņš

Ja laika periodā no 2008. gada oktobra līdz 2009. gada septembrim būtu bijis viens operators (1B risinājums), dabas gāzes cena būtu bijusi par 9,39 Ls /tūkst.m³ zemāka, jo būtu citā dabas gāzes lietotāju grupā (skatīt 6.5.attēla līniju).



6.6.att. Pārmaksa par dabas gāzi, salīdzinot 1B ar 1A un 2.risinājumu.

Pārmaksa par gāzi siltumenerģijas ražošanai sakarā ar to, ka gāzes patērētājs varētu būt citā grupā, ja apvienotos koģenerācijas stacija un katlu māja zem viena īpašnieka ir 83200 Ls periodā 2008.gada oktobris – 2009. gada septembris (skatīt 6.6.attēlu).

Analīzes rezultātā iespējams atbildēt uz šādiem jautājumiem:

§ Vai tarifs samazinātos, ja būtu viens operators (1Brisinājums)?

Jā! Tas varētu būt zemāks par 15 – 18 Ls/MWh, ja siltumapgādes pakalpojumu sniedzējam nodrošinātu iekšējo peļņu 9% apmērā. Papildus finansiāls ieguvums būtu pāreja uz nākamo dabas gāzes patērētāju grupu apvienošanās gadījumā.

§ Kur rodas nesamērojami augstā peļņa koģenerācijas stacijas gadījumā?

Saskaņā ar MK noteikumiem NR. 198 un 221 ir noteikta neadekvāti augsta elektroenerģijas iepirkuma cena no mazām koģenerācijas stacijām Latvijā un tas sniedz iespēju šādiem biznesiem atpelnīt investīcijas 1 – 2 gadu laikā un pēc tam gūt lielu peļņu.

§ Vai ir iespējams samazināt siltumenerģijas ražošanas SIA „Salaspils Siltums” tarifu katlu mājā (2.risinājums)?

Jā! To ir iespējams izdarīt, veicot reorganizāciju un automatizējot katlu darbību. Tomēr ieguvums būtu tarifa samazinājums par ~ 2 Ls/MWh. Ir neadekvāti ir arī pārējie izdevumi, kuri 2010. gada prognozē rāda, ka dabas gāzes īpatsvars kopējās izmaksās sastāda 42%. Tas nozīmē, ka pārējās izmaksas ir aptuveni 1,5 – 2 reizes lielākas nekā citām siltumapgādes sistēmām Latvijā.

§ Kas būtu īstermiņa risinājums, lai samazinātu siltumenerģijas ražošanas tarifu?

Pilnīgi noteikti, ka tas ir 1B risinājums, kas nozīmē, ka ir nepieciešams viens apvienots operators, kurš darbinātu katlu māju kopā ar koģenerācijas iekārtām. Mākslīgais energoavotu sadalījums ir nepamatots, jo abi avoti atrodas vienā ēkā un strādā uz vienu sistēmu.

§ Ko darīt pašvaldībai, lai iniciētu siltumenerģijas tarifa samazināšanu?

Iesniegt valdībai prasību veikt steidzamus grozījumus likumdošanā. Viens no risinājumiem ir noteikt līmeņatzīmi visiem centralizētās siltumapgādes objektiem Latvijā, piemēram, 35 - 40 Ls/MWh. Cits risinājums: mainīt likumdošanu saistībā ar koģenerācijas stacijām, kuras nedrīkst tikt licencētas bez katliem pīķa slodzes segšanai.

7 Ilgtermiņa risinājumi

SIA „Salaspils Siltums” centrālās siltumapgādes sistēmas uzlabošanai tiek piedāvāti trīs dažādi ilgtermiņa risinājumi:

1. Jaunas šķeldas katlu mājas uzstādīšana;
2. Koģenerācijas stacijas uzstādīšana;
3. Iekšdedzes dzinēju uzstādīšana.

Augstāk minētie ilgtermiņa risinājumi ir izvēlēti ņemot vērā Salaspils pilsētas CSS esošo situāciju un nākotnes plānus. Balstoties uz SIA „Salaspils siltums” sniegto informāciju, tika aprēķinātas pīķa un vidējās katla slodzes katram ciematam atsevišķi. Rezultāti ir apkopoti 7.1.tabulā. Kā redzams no tabulas, tad vislielākā slodze ir Ķesterciemam, kas būtiski atšķiras no pārējiem ciemiem. Vidējā slodze tiek aprēķināta ņemot vērā siltumenerģijas patēriņu un apkures, karstā ūdens laika periodu. Pīķa slodzes tiek aprēķinātas pie - 20°C. Uzstādītā katla jauda tiek noteikta ņemot vērā pīķa slodzi un 10% no tās.

7.1.tabula

Siltuma slodžu sadalījums pa ciematiem

Salaspils CSS patērētāji	Siltumenerģijas patēriņš, MWh	Vidējā slodze, MW	Pīķa slodze, MW	Uzstādītā katla jauda, MW
Ciemats „Silava”	4452	0,93	2,20	2,0
Botāniskais dārzs	2842	0,59	1,56	1,4
ZA ciemats	9009	1,88	4,45	4,0
Ciemats „Budeskalni”	7466	1,56	3,69	3,3
Ķesterciems	41754	8,70	20,64	18,5

Visiem ilgtermiņa risinājumiem atbilst vienādi sākotnējie nosacījumi. Neatkarīgi no izvēlēta ilgtermiņa risinājuma, visos gadījumos tiek realizēti sekojoši sākotnējie nosacījumi:

- § siltumtrases C virziens tiek atslēgts no kopējās Salaspils pilsētas CSS;
- § siltumtrases B virziens tiek atslēgts no kopējās Salaspils pilsētas CSS un tiek uzstādīts jauna katlu māja „Silava” ciematā, patērētāju nodrošināšanai ar siltumenerģiju.
- § no CSS tiek atdalīts botāniskais dārzs, kurā tiek uzstādīta jauna katlu māja
- § kā papildus nosacījums, kas tiek ņemts vērā ilgtermiņa alternatīvu aprēķinos, ir esošās CHP saglabāšana, pie nosacījuma, ja tas ir pamatoti.

Tā kā 5.4.nodaļā par CSS decentralizāciju ir apraksts par siltumtrases C un B virzienu atdalīšanu no kopējās sistēmas, tad šajā nodaļā tiks sniegts risinājums jauna apkures katla uzstādīšanai ciematā „Silava”.

Siltumtrases C virziena atslēgšana

Ņemot vērā iegūtos rezultātus, kas atspoguļoti 7.1.tabulā, tad C virzienu būtu izdevīgi atslēgts no kopējas centrālās siltumapgādes sistēmas. Turklāt ēkas, kas ir patērētāji C virzienā pieder valsts universitātēm un nav nepieciešamas papildus investīcijas jauna katla uzstādīšanai no Salaspils pašvaldības puses. Šajā gadījumā pašvaldības ekonomija būtu siltumtrases zudumi C virzienā. Raksturojošie C virziena rādītāji un ietaupījumi par siltumenerģijas zudumiem, ir parādīti 7.2.tabulā.

7.2.tabula

C virziena raksturojošie rādītāji 2009.gadā

Raksturojošie rādītāji	Vienība
Siltumtrases kopējais garums, km	2,5
Siltumenerģijas pārtēriņš, MWh	1307
Zudumi siltumtrasē, %	37
Siltumenerģijas zudumi, MWh	767
Vidējais dabasgāzes tarifs 2009.gadā, Ls/1000m ³	237,00
Ietaupījums, Ls	21 017

Jauna apkures katla uzstādīšana ciematā „Silava”

Pēc SIA „Salaspils Siltums” sniegtajiem datiem par ēku siltumenerģijas patēriņiem un apkurināmajām platībām, tika aprēķināts jaudas apkures katlu uzstādīšanai ciematā „Silava”. Šajā gadījumā tiek apskatīti divi varianti: apkures katls, kurināmais dabasgāze un apkures katls, kurināmais biomasa. Lai nosegtu ciemata „Silava” patērētāju vajadzību pēc siltumenerģijas, ir nepieciešams uzstādīt 2 MW apkures katlu. Visos gadījumos tiek uzstādīti ūdenssildāmie katli, ņemot vērā kurināmā veidu:

1. Kurināmais – šķeldas vai granulas. Raksturīgos parametrus šķeldas katlu mājas ciemata „Silava” gadījumā skatīt 7.3.tabulā.

7.3.tabula

Šķeldas katlu mājas raksturojošie rādītāji

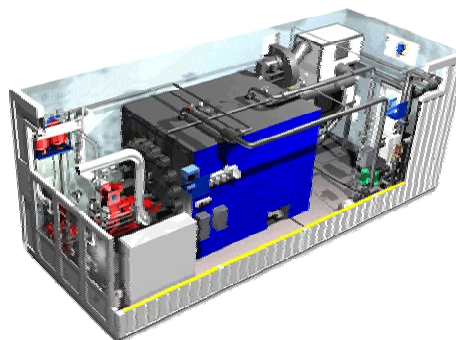
Nosaukums	Silava	Mērvienība
Ūdenssildāmā katla uzstādītā jauda	2	MW
Saražotais siltumenerģijas daudzums	144	MWh/3dienās
Kurināmā patēriņš	0,9	t/h
	66	t/3dienās
Kurināmā noliktava	56	m ²
Kurināmā uzglabāšanas laiks	3	dienas

Saražotais siltumenerģijas daudzums ir aprēķināts pie 45% šķeldas mitruma satura, koksnes zemākā sadeģšanas siltuma 2,5 MWh/t, 88% katla lietderības koeficienta un 72 stundām jeb trīs dienām. Kurināmā uzglabāšanas laiks ir paredzēts 3 dienas, lai kurināmā piegāde būtu nodrošināta gan brīvdienās, gan svētku dienās. Līdz ar to kurināmā noliktava tiek aprēķināta pie maksimālās slodzes 2 MW.

Kā otrs variants ir uzstādīt granulu konteinertipa katlu māju. Granulu katla gadījumā noliktavas vietā tiek piedāvāts uzstādīt silosu kurināmā uzglabāšanai (skatīt 7.1. un 7.2.attēlus).



7.1.att. Konteinertipa granulu katlu māja



7.2.att. Konteinertipa granulu katlu mājas shematisks attēlojums

Katlu mājas izmēri ar jaudu 2 MW ir 10x4x4 m. Šāda tipa katlu māja būtu viegli uzstādāma ciematā „Silava”. Lai nodrošinātu šāda tipa katlu mājas darbību, būtu nepieciešams uzstādīt silosu ar aptuveni 50m³ granulu ietilpību, bet ir pieejami arī citi silosu tilpumi.

2. Kā kurināmais tiek izmantota dabasgāze – šī risinājuma gadījumā raksturojošie rādītāji dabasgāzes katlu mājas gadījumā skatīt 7.4.tabulā. Ūdenssildāmos katlus ar kurināmo dabasgāzi piedāvā vairāki apkures iekārtu ražotāji. Uzņēmuma Danstoker piedāvātais apkures katls „OMNIMAT” ir apskatāms 7.3.attēlā.



7.3.att. Uzņēmuma Danstoker ūdenssildāmais katls

Šāda tipa katliem ir pieejami gan dažāda diapazona spiedieni no 6 līdz 10 bāriem, gan uzstādītā jauda no 0,8 līdz 8 MW. Ciemata „Silava” gadījumā, būtu labāk izvēlēties katlu ar zemāku spiedienu, lai nerastos problēmas padodot siltumenerģiju patērētājam.

Apkopojums par augstāk minēto variantu izmaksām ir parādīts 7.4.tabulā. Kā redzams, tad vislielākās investīcijas ir nepieciešamas šķeldas katlu mājas izbūvei, bet viszemākās ir gāzes katlu mājas gadījumā.

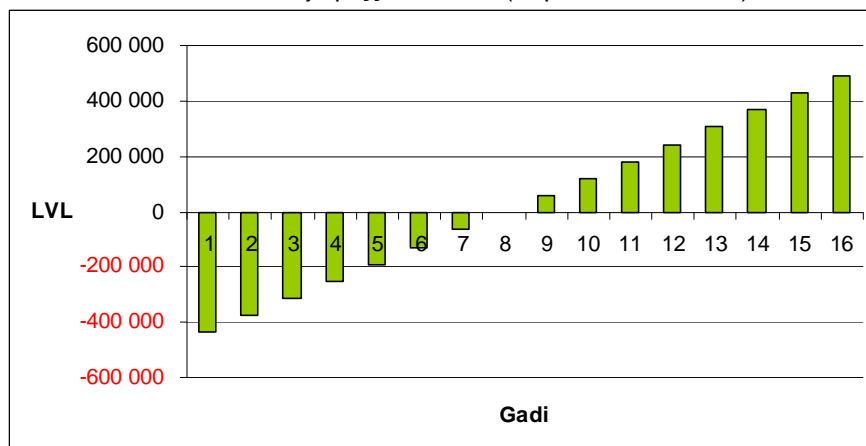
7.4.tabula

Projektu izmaksu apkopojums risinājumiem

	Šķeldas katls, Ls	Granulu katls, Ls	Gāzes katls, Ls
Ciemats „Silava”, 2 MW	437 800,00	224 400,00	Ls 111 100,00

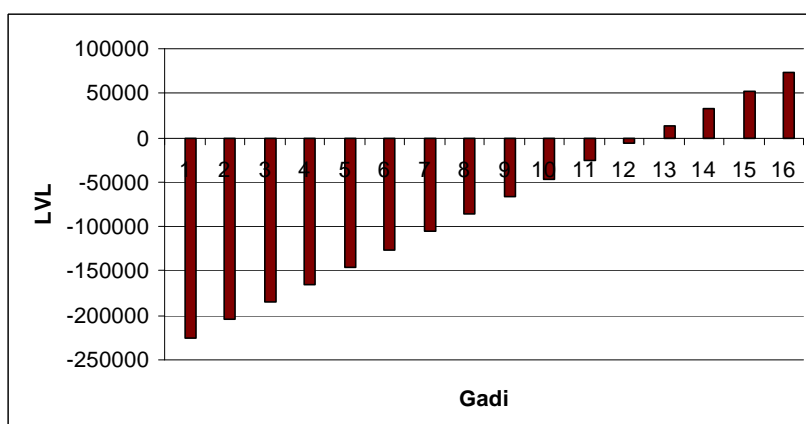
Lai noskaidrotu, kurš no risinājumiem būtu ekonomiski pamatots un kuru būtu izdevīgi ieviest ilgtermiņā, tiek apskatīti rādītāji kā projekta atmaksāšanās laiks un naudas plūsma.

Šķeldas katlu mājas projekta gadījumā vidēji katru gadu ieņēmumi no projekta ir 62 000,00 Ls. Projekta atmaksāšanās laiks ir 8 gadi (skatīt 7.4.attēlu). Projekta tīrā tagadnes vērtība (turpmāk tekstā NPV) ir 163 619,80 Ls un iekšējā peļņas norma (turpmāk tekstā IRR) ir 11%.



7.4.att. Projekta (šķeldas katlu māja) akumulētā naudas plūsma

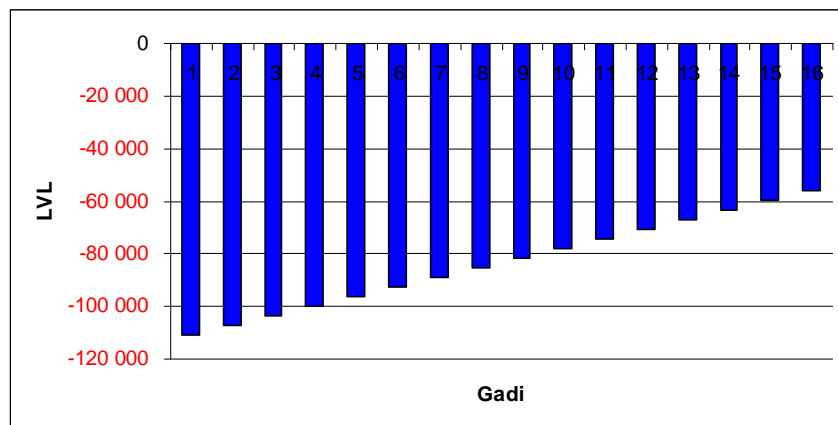
Granulu katlu mājas gadījumā projekta ieņēmumi katru gadu ir aptuveni 16 000, Ls, kas veidojās no kurināmā cenu starpības (dabaspāze – granulas) un ietaupījumiem no siltumenerģijas zudumiem. Kā redzams no 7.5.attēla, tad šī projekta atmaksāšanās laiks ir 13 gadi.



7.5.att. Projekta (granulu katlu māja) akumulētā naudas plūsma

Šī starpība veidojās uz kurināmā izmaksu atšķirībām. Projekta NPV ir - 63 893,07 Ls un IRR ir 1,3%. Tā kā NPV ir negatīva, tad šāda projekta realizēšana ir ekonomiski nepamatota, taču šajā gadījumā IRR ir pozitīvs, taču ļoti tuvu nulles vērtībai, tas norāda, ka šādu projektu būtu riskanti realizēt.

Dabasgāzes katlu mājas gadījumā ikgadējie projekta ienākumi ir aptuveni 4000,00 Ls, kas ir vienādi ar siltumenerģijas zudumiem, kas tiek ietaupīti, slēdzot siltumtrases posmu. Kā redzams 7.6.attēlā, tad šis projekts neatmaksājās projekta dzīves laikā – 15.gados. Līdz ar to arī projekta NPV ir negatīva (- 75 326,52 Ls) un IRR ir – 7,7%. Tas nozīmē, ka šis projekts nav ekonomiski pamatots un nav nozīmes to realizēt.



7.6.att. Projekta (dabasgāzes katlu māja) akumulētā naudas plūsma

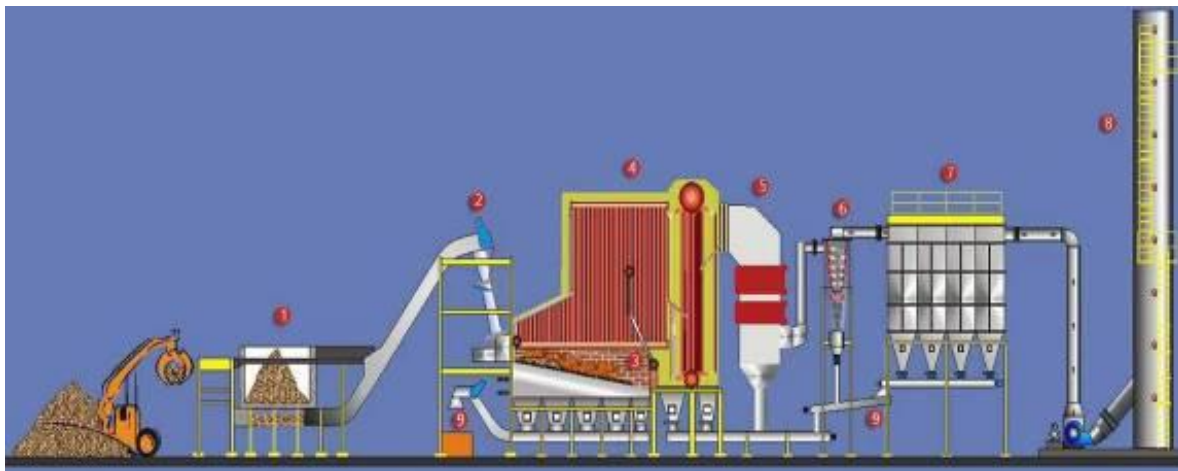
Parakstā par centrālās siltumapgādes sistēmas decentralizāciju 5.4.nodaļā, tika minēts, ka ir nepieciešama detalizēta informācija analīze par siltumtrases posma B virziena atslēgšanu. Pēc ekonomiskās analīzes rezultātiem ciematam „Silava”, kas ir B virziena patērētājs, ir redzams, ka izdevīgi būtu uzstādīt šķeldas katlu māju. Kā jau tika minēts, tad šī projekta ieņēmumi ir kurināmā cenu atšķirība (dabasgāze un šķelda) un ietaupījumi no siltumenerģijas zudumiem slēdzot šo virzienu. Pieņemot, ka netiktu veikti siltumtrases rekonstrukcijas darbi un siltuma zudumi būtu 40%, tad šķeldas katlu mājas projekts būtu vēl izdevīgāks, jo jau ar esošajiem siltumtrašu zudumiem 18%, ir izdevīgi realizēt šķeldas katlumājas projektu. Līdz ar to neskatoties uz to, ka nesen ir rekonstruēta siltumtrase B virzienā, būtu izdevīgi šo virzienu atslēgt un uzstādīt jaunu šķeldas katlu māju ciematā „Silava”.

Ekonomiskie aprēķini dažādām alternatīvām ciemata „Silava” gadījumā ir apskatāmi 4. pielikumā.

7.1 Jaunas šķeldas katlu mājas uzstādīšana

Šīs alternatīvas gadījumā ir plānots izbūvēt jaunu šķeldas katlu māju tuvāk apdzīvotajiem ciematiem, lai ar siltumenerģiju tiktu nodrošināti tuvākie ciemati un lai tiktu samazināti siltumtrašu zudumi. Tā kā esošajā katlu mājā kā kurināmais tiek izmantota dabasgāze, tad jaunajai katlu mājai, kas darbojās uz koksni būs nepieciešams izbūvēt arī kurināmā noliktavu un kurināmā padeves sistēmu. Šajā gadījumā veicot jaunas šķeldas katlu mājas izbūvi ir jāaplūko šādi posmi: kurināmā

noliktava (1), kurināmā padeves sistēma (2), kurtuve (3), tvaika katls (4), pelnu savācējs (9), ūdens piegāde un sagatavošana, dūmgāzu attīrītājs. Katlumājas principālā shēma parādīta 7.7.attēlā.



7.7.att. Katlumājas principālā shēma

Pēc veiktajiem aprēķiniem un ņemot vērā 5.4.nodaļā aprakstīto par CSS decentralizāciju, jauno šķeldas katlu būtu izdevīgi uzstādīt diviem ciematiem Ķesterciēm un Budeskalniem. Savukārt ar esošos koģenerācijas staciju varētu nodrošināt ZA ciematu, tikai jāņem vērā, ka ir nepieciešams uzstādīt esošajā katlu mājā jaunu katlu ar mazāku jaudu, kas atbilst ZA ciemata vajadzībām, lai koģenerācijas stacijas remontu laikā vai pīķa slodzes segšanai varētu ciematu nodrošināt ar nepieciešamo siltumenerģijas daudzumu. Šķeldas katlu mājas gadījumā tiek apskatīti divi varianti.

7.1.1 A alternatīva

Tiek uzstādīta šķeldas katlu māja, kas nodrošina ZA ciematu, ciematu „Budeskalni” un Ķesterciemi ar nepieciešamo siltumenerģijas daudzumu. Šādas katlu mājas raksturojošie rādītāji ir parādīti 7.5.tabulā. Aprēķinot saražoto siltumenerģijas daudzumu tiek ņemts vērā, ka katla efektivitāte 88%, kurināmā zemākais sadegšanas siltums 2,2 MWh/t un 72 stundas jeb trīs dienas.

7.5.tabula

Šķeldas katlu mājas raksturojošie rādītāji

Nosaukums	Vienība	Mērvienība
Nepieciešamā kopējā katlu jauda	28	MW
Saražotais siltumenerģijas daudzums	2016	MWh/3dienās
Kurināmā patēriņš	13	t/h
	927	t/3dienās
Kurināmā noliktava	787	m ²
Kurināmā uzglabāšanas laiks	3	dienas

Šī risinājuma gadījumā kopējās projekta investīcijas ir 6 209 500,00 Ls. Kopējās būvniecības izmaksas, kas paredz jaunas katlu mājas, noliktavas un pievadceļu būvniecību ir 670 000,00 Ls.

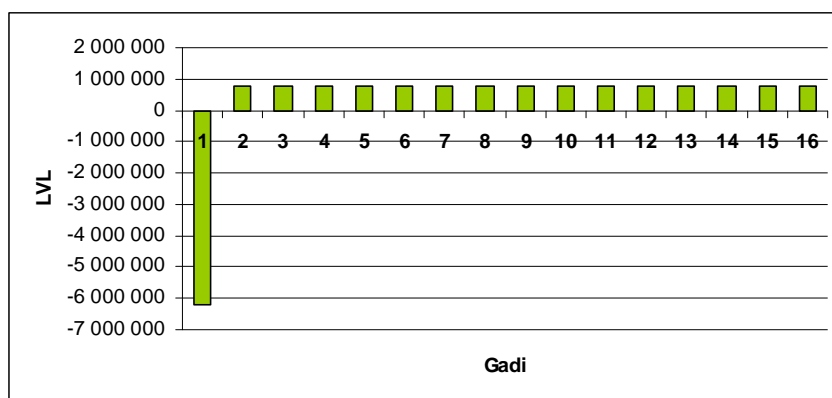
Šāda veida projekta īstenošanas laiks ir aptuveni divi gadi. Plānoto aktivitāšu saraksts laika periodā ir attēlots 7.6.tabulā. Paredzētais plānoto aktivitāšu laika grafiks var mainīties atkarībā no dokumentācijas sagatavošanas iekārtu iegādei, būvniecības darbiem un citiem neparedzētiem apstākļiem.

7.6.tabula

Projekta īstenošanas laika grafiks pa mēnešiem

Aktivitātes	1. - 6.	6. - 15.	15. - 22.	20.- 22.	23. - 24.
Pasūtījumu un dokumentācijas sagatavošana	█	█			
Katlu mājas iekārtu izgatavošana		█	█		
Katlu mājas, noliktavas būvniecība		█	█		
Katlu mājas iekārtu piegāde, uzstādīšana				█	
Katlu mājas palaišana darba režīmā					█

Lai noskaidrotu, vai šis projekts ir ekonomiski pamatots, tiek apskatīts šī projekta naudas plūsma un atmaksāšanās laiks (skatīt 7.8. un 7.9. attēlus). Projekts tiek rēķināts 15 gadu periodam.

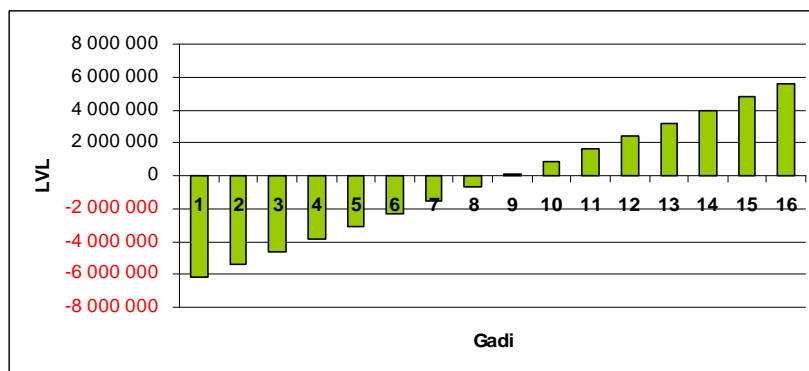


7.8.att. A alternatīvas naudas plūsma

Kā redzams no 7.8.attēla, tad sākotnējie ieguldījumi pirmajā gadā ir paredzētas projekta investīcijas, kas ir 6 209 500,00 Ls apmērā, pēc tam katru nākamo gadu ir redzami projekta ieņēmumi aptuveni 784 789,94 Ls apmērā.

Apskatot 7.9.attēlu, redzams, ka projekts atmaksāšanās laiks ir 9 gadi. Jāņem vērā, ka projekta atmaksāšanās laiku būtiski var ietekmēt kurināmā izmaksas. Šī projekta NPV ir 1 412 575,27 Ls un IRR ir 9,3%. Tas nozīmē, ka šis projekts ir ekonomiski pamatots un to ir izdevīgi realizēt. Pilnu ekonomisko aprēķinu skatīt 5.pielikumā.

Ekonomiskajos aprēķinos netiek ņemti vērā finansiālie ieguvumi no emisiju tirdzniecības, kas padarītu projektu vēl ekonomiski izdevīgāku.



7.9.att. A alternatīvas akumulētā naudas plūsma

7.1.2 B alternatīva

Tiek uzstādīta katlu māja, kas nodrošina ciematu „Budeskalni” un Ķesterciemam ar nepieciešamo siltumenerģijas daudzumu. Šādas katlu mājas raksturojošie rādītāji ir parādīti 7.7.tabulā. Lai nodrošinātu ZA ciematu ar nepieciešamo siltumenerģijas daudzumu, esošajā koģenerācijas stacijā tiek uzstādīts jauns 4 MW katls. Aptuvenās izmaksas pie dažādiem kurināmā veidiem, var skatīt aprakstā par ciematu „Silava” un Salaspils botānisko dārzu. Aprēķinot saražoto siltumenerģijas daudzumu tiek ņemts vērā, ka katla efektivitāte 88%, kurināmā zemākais sadegšanas siltums 2,2 MWh/t un 72 stundas jeb trīs dienas.

7.7.tabula

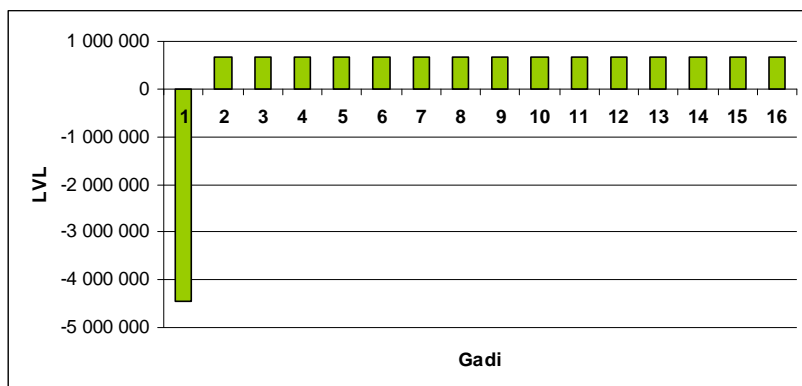
Šķeldas katlu mājas raksturojošie rādītāji

Nosaukums	Vienība	Mērvienība
Nepieciešamā kopējā katlu jauda	22	MW
Saražotais siltumenerģijas daudzums	1584	MWh/3dienās
Kurināmā patēriņš	10	t/h
	720	t/3dienās
Kurināmā noliktava	611	m ²
Kurināmā uzglabāšanas laiks	3	dienas

Šī risinājuma gadījumā kopējās projekta investīcijas ir 4 457 200,00 Ls. Kopējās būvniecības izmaksas, kas paredz jaunas katlu mājas, noliktavas un pievadceļu būvniecību ir 670 000,00 Ls. Šajā alternatīvā tiek ņemts vērā siltumenerģijas ietaupījumi no siltumtrases slēgšanas un jauna gāzes katla uzstādīšana esošajā katlu mājā, kas nodrošinātu ZA ciematu ar nepieciešamo siltumenerģiju.

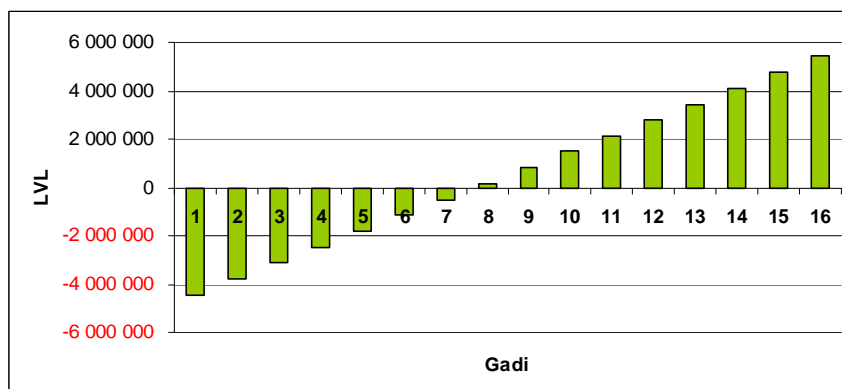
Projekta realizācijas laiks un plānotās aktivitātes ir tādas pašas kā A alternatīvā, kur šķeldas katlu mājas uzstādītā jauda ir 28 MW.

Lai noskaidrotu, vai šis projekts ir ekonomiski pamatots, tiek apskatīti sekojoši rādītāji: projekta atmaksāšanās laiks un naudas plūsma. Kā redzams 7.10.attēlā, tad ikgadējie ienākumi no šī projekta realizēšana ir 670 000,00 Ls apmērā.



7.10.att. B alternatīvas naudas plūsma

Apskatot 7.11.attēlu, redzams, ka projekts atmaksāšanās laiks ir 8 gadi. Jāņem vērā, ka projekta atmaksāšanās laiku būtiski var ietekmēt kurināmā izmaksas. Šī projekta NPV ir 2 080 403,31 Ls un IRR ir 12,5%. Tas nozīmē, ka šis projekts ir ekonomiski pamatots un to ir izdevīgi realizēt. Pilnu ekonomisko aprēķinu skatīt 6.pielikumā.



7.11.att. B alternatīvas akumulētā naudas plūsma

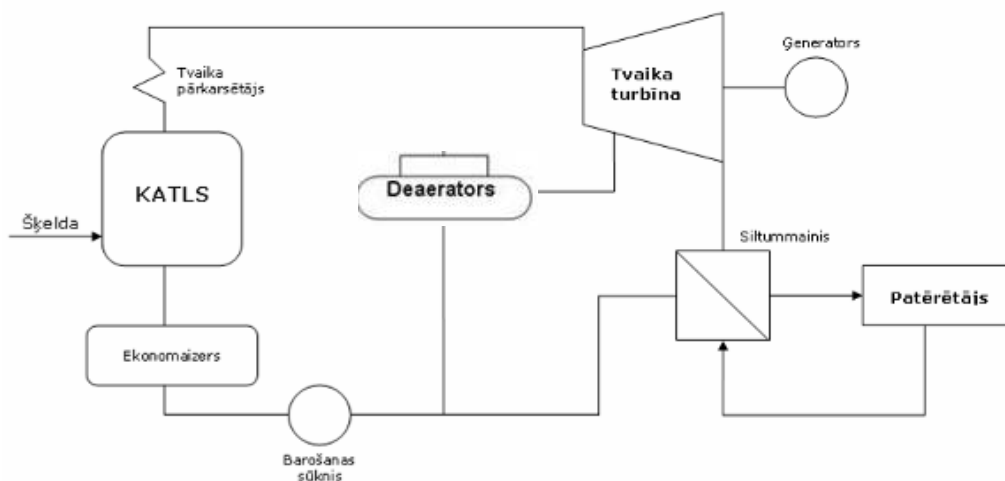
Salīdzinot abas alternatīvas no ekonomisko rādītāju puses nedaudz labāka ir B alternatīva. Ņemot vērā rezultātus no 5.4.nodaļas par decentralizāciju, tad aprēķini rāda, ka augstāka siltumtrašu noslodze ZA ciematam ir gadījumā, ja tiek atstāts savienojums ar esošo katlu māju. Skatoties uz šiem rezultātiem, tad izdevīgāka arī būtu B alternatīva.

Taču šajā gadījumā nav iespējams pateikt viennozīmīgi, kura no alternatīvām būtu labāka Salaspils novada centrālās siltumapgādes sistēmas attīstībai, jo ekonomisko rādītāju vērtības alternatīvu gadījumā atšķiras ļoti minimāli. Lai pieņemtu galējo lēmumu, ir nepieciešama detalizētāka informācijas analīze. Ekonomiskajos aprēķinos netiek ņemti vērā finansiālie ieguvumi no emisiju tirdzniecības, kas padarītu projektu vēl ekonomiski izdevīgāku.

7.2 Koģenerācijas stacijas uzstādīšana

Šī ilgtermiņa risinājuma gadījumā ir plānots uzstādīt jaunu koģenerācijas staciju, kur kā kurināmais tiks izmantota šķelda. Lai uzstādītu koģenerācijas staciju ar tvaika turbīnu ir nepieciešamas sekojošas papildus iekārtas: katls, ūdens sagatave, kurināmā noliktava un padeves sistēma, kopējā tvaika sistēma un citas darbināšanai nepieciešamas iekārtas. Šī risinājumā tiks uzstādīta pretspiediena tvaika turbīna, attvaiks tiek novirzīts patērētājam tā slodzes segšanai. Turbīnas izplūdē tvaika spiediens ir paaugstināts un vienāds ar atmosfēras spiedienu vai augstāks par to.

Tvaika enerģētiskās iekārtas principiāla shēma ir parādīta 7.12.attēlā. Shēmā ir redzams noslēgts cikls, kurā notiek dažādi procesi.



7.12.att. Tvaika enerģētiskās iekārtas principiāla shēma

Vispirms tvaika katlā ar kurināmā padeves sistēmu no kurināmā noliktavas tiek padota šķelda. Tvaika katlā tiek ražots tvaiks, kas pēc tam tiek padots uz tvaika pārkarsētāju. Pārkarsēts tvaiks ar temperatūru tiek padots uz tvaika turbīnu. Tvaiks turbīnā izstrādā elektroenerģiju. Pēc tvaika izplešanās turbīnā uz siltummaini tiek padots tvaiks siltuma izmantošanai (Salaspils pilsētas siltumapgādes sistēma). No siltummaiņa kondensāta temperatūra ir 60 °C. Tālāk tas tiek padots uz ekonomāizeri, kur ar dūmgāžu palīdzību tiek uzsildīts un padots uz katlu. Galvenie sistēmas parametri ir apkopoti 7.8.tabulā.

7.8.tabula

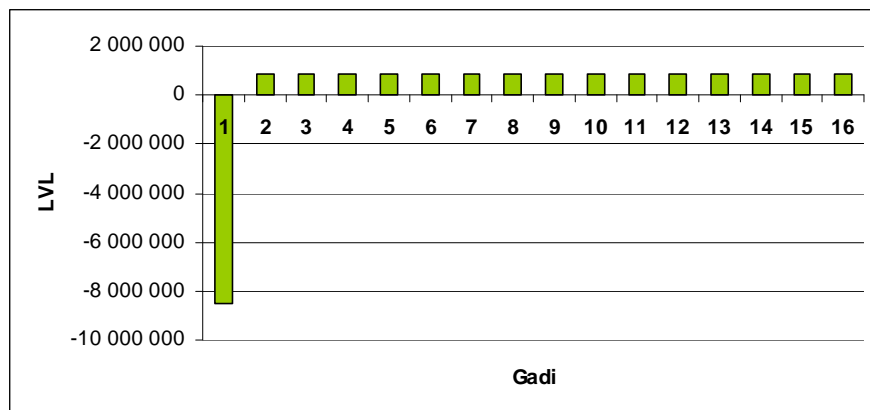
Sistēmas galvenie parametri

Nosaukums	Vērtība	Mērvienība
Tvaika katla uzstādītā jauda	9	MW
Tvaika turbīnas elektriskā jauda	0,5	MW
Siltuma daudzums patērētājam	7	MW
Lietderības koeficients koģenerācijas stacijai	80	%

Ir jāņem vērā, ka maksimālā siltuma slodze ir 28 MW (trīs ciematu slodze) un ar koģenerāciju ir iespējams nosegt 7 MW. Līdz ar to papildus ir nepieciešams uzstādīt 21 MW ūdenssildāmais katls, kur kā kurināmais tiks izmantota šķelda.

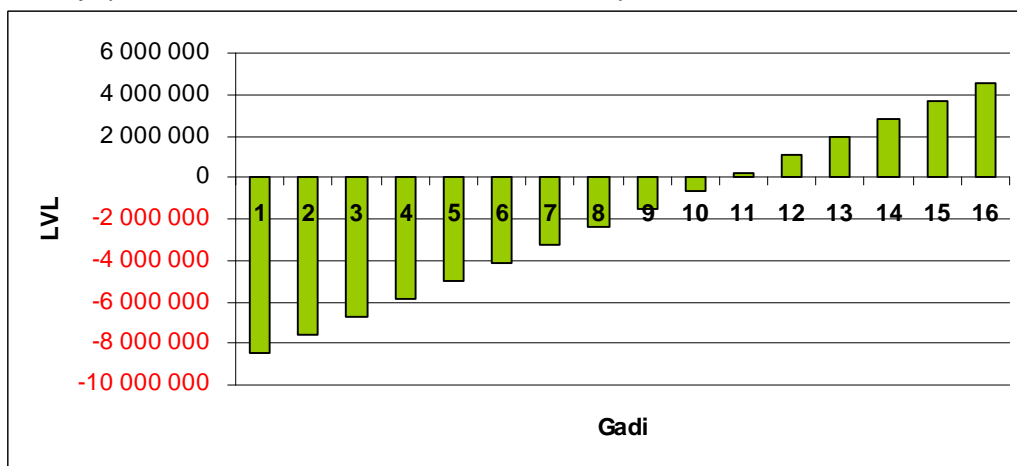
Projektu ir plānots realizēt divu gadu laikā. Plānoto aktivitāšu saraksts laika periodā ir vienāds ar šķeldas katlu mājas uzstādīšanas laika periodu, jo ir nepieciešams projekta realizācijai ir nepieciešamas tādas pašas aktivitātes (skatīt 7.6.tabulu).

Šādas projekta kopējās izmaksa ir 8 490 000, Ls. Izmaksas par tehnoloģijām ir 6 831 950,70 Ls. Projekta ekonomiskās analīzes rezultāti ir redzami 7.13. un 7.14.attēlos.



7.13.att. Koģenerācijas stacijas uzstādīšanas projekta naudas plūsma

Apskatot 7.14.attēlu, redzams, ka projekta atmaksāšanās laiks ir 11 gadi. Šī projekta NPV ir negatīva (- 25 389,33 Ls) un IRR ir 6%. Šie rādītāji liecina, ka šis projekts ir riskants, jo NPV ir negatīvs, bet IRR ir tuvu nullei, kas norāda uz to, ka tomēr realizējot šo projektu ir iespējama neliela iekšējā peļņa. Plašāku ekonomisko analīzi skatīt 7.pielikumā.



7.14.att. Koģenerācijas stacijas projekta akumulētā naudas plūsma

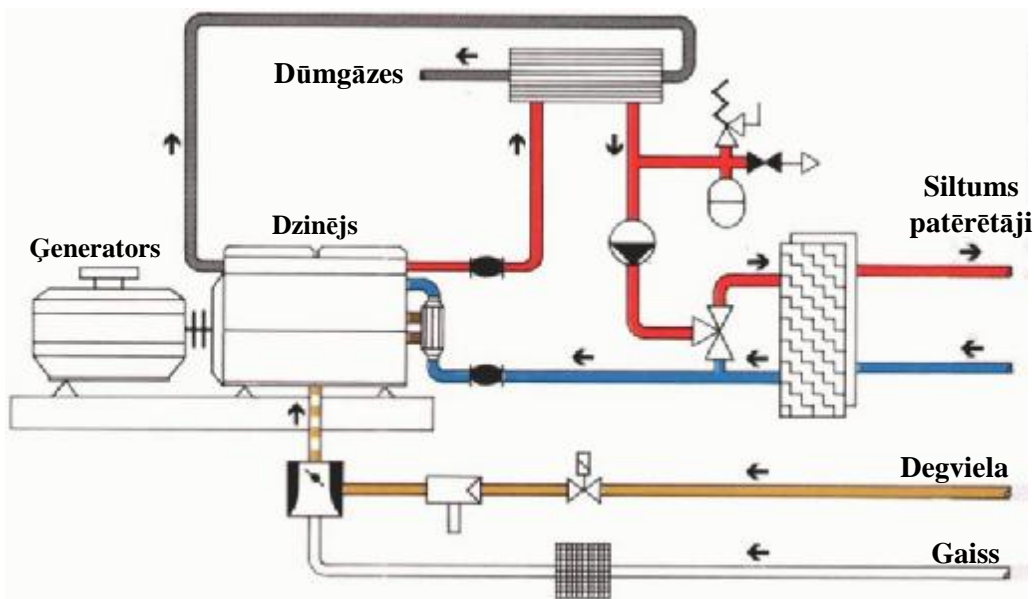
7.3 Iekšdedzes dzinēju uzstādīšana

Kā trešā ilgtermiņa alternatīva Salaspils pilsētas siltumapgādes sistēmas attīstībā ir izvēlēta mazas jaudas koģenerācijas stacijas uzstādīšana katrā no ciematiem (Ķesterciems, Budeskalni, ZA ciemats). Koģenerācijas stacijās izmantotā tehnoloģija ir iekšdedzes dzinēji, kā kurināmais tiek izmantota dabasgāze, jo šie tehnoloģiskie risinājumi būtu vispiemērotākie esošajai situācijai Salaspils pilsētā.

Gāzes dzinēji tiek plaši izmantoti, jo tie strādā pēc Otto cikla, pateicoties iespējai dedzināt dabasgāzi un biogāzi. Sadalot sistēmu mazākā siltumapgādes sistēmās, līdzīgi kā šajā gadījumā, visbiežāk tiek uzstādītas un darbinātas koģenerācijas stacijas ar gāzes dzinēju. Citas tehnoloģijas ir paredzētas lielas jaudas (virs 4 MWe) stacijām, vai balstītas uz daudz riskantākām tehnoloģijām.

Iekšdedzes dzinēji ir viena no visefektīvākajām alternatīvām starp mazas jaudas elektroenerģijas ģenerējošām iekārtām, kuras var sasniegt pilnas jaudas režīmu īsā laika periodā. Turklāt, iekšdedzes dzinēju koģenerācijas iekārtām ir raksturīga augsta α -vērtību (skat. 3.3.tabulu).

Lielāko daļu no saražotā siltuma daudzuma (>50%) iegūst izmantojot aizejošo dūmgāzu siltumu (skat. 7.15.att.), aptuveni 30% siltumenerģijas iegūst no dzinēja dzesēšanas ūdens, bet pārējais siltuma daudzums tiek iegūts no eļļošanas sistēmas un saspiestā gaisa dzesēšanas. Kā dzinēju trūkumu var minēt relatīvi augstās ekspluatācijas izmaksas.



7.15.att. Iekšdedzes dzinēja koģenerācijas iekārta

Vienas nokomplektētas koģenerācijas stacijas vienības piemērs ir parādīts 7.16.attēlā. Koģenerācijas sistēmas, kas tiek uzstādītas un izmantotas dzīvojamā un komercsektorā, lielākoties ir mazas sistēmas, kuras bieži tiek uzstādītas kā viena komplektēta vienība. Tā sastāv no virzuldzinēja, maza ģenerators, siltuma izmantošanas sistēmas, kas ievietotas akustiskā konteinerī. Vienīgās savienojuma vietas konteinerim ir ar kurināmā padevi (dabas gāzi) un saražotās siltumenerģijas un elektroenerģijas izvadi.

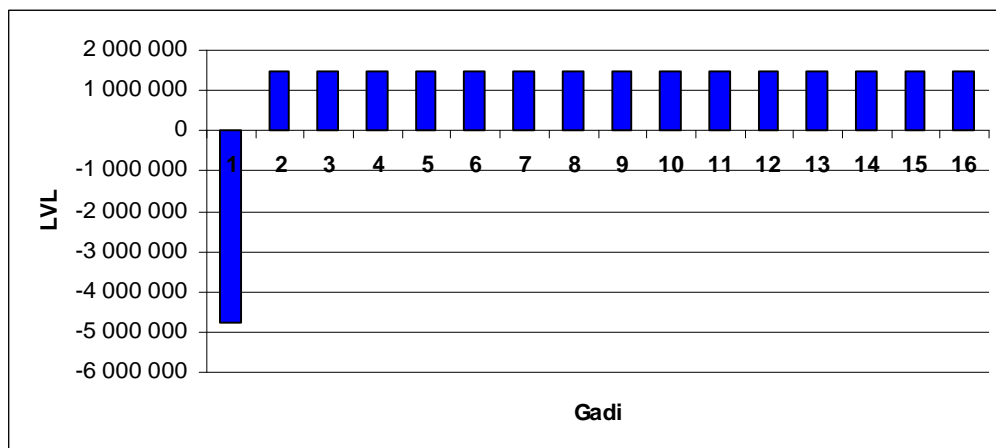


7.16.att. Nokomplektētas koģenerācijas stacijas vienības piemērs, ieskaitot virzuļdzinēju, mazu ģeneratoru, siltuma izmantošanas sistēmu, kas ievietoti akustiskā konteinerī

Galvenie koģenerācijas sistēmu, kurās tiek izmantoti virzuļdzinēji, piegādātāji ir Oberdorfer, Buderus, Jenbacher (GE), SenerTec, Zeppelin Baumaschinen, ENER Combined Power, Tedom un citi. Tā kā koģenerācijas pamatprincips ir izvēlēties atbilstošu iekārtas izmēru, lai nodrošinātu siltuma pieprasījumu, šajā gadījumā tiek ieteikts izvēlēties iekārtu, kas varētu tikt darbināta no 3600 līdz 4600 stundām, tādējādi nodrošinot bāzes siltuma slodzi.

Projektu ir plānots realizēt divu gadu laikā. Plānoto aktivitāšu saraksts laika periodā ir vienāds ar šķeldas katlu mājas uzstādīšanas laika periodu, jo ir nepieciešams projekta realizācijai ir nepieciešamas tādas pašas aktivitātes (skatīt 7.6.tabulu).

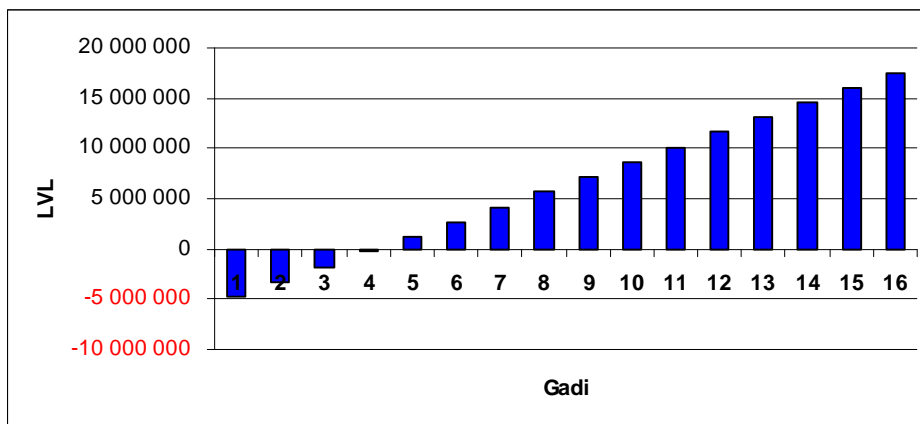
Šādu koģenerācijas staciju uzstādīšanai trijos ciematos kopējās investīcijas ir nepieciešamas 4 772 900,00 Ls apmērā. Kā redzams 7.17.attēlā, tad projekta ienākumi katru gadu ir aptuveni 1,5 milj.Ls, kas veidojās no elektroenerģijas tirdzniecības.



7.17.att. Koģenerācijas stacijas projekta naudas plūsma

Šīs alternatīvas gadījumā kurināmā patēriņš ir augstāks nekā esošajā situācijā, līdz ar to arī izmaksas par dabasgāzes iepirkšanu, taču ieņēmumi no elektroenerģijas pārdošanas atsvēr šo atšķirību.

Projekta atmaksāšanas laiks ir 5 gadi (skatīt 7.18.attēlu). Projekta NPV ir 9 681 841,17 Ls un IRR ir 30,6%, kas ir ļoti augsts rādītājs. Šis projekts ir ekonomiski pamatots un to var uzskatīt par alternatīvu risinājumu CSS attīstībai, tomēr šīs alternatīvas realizācijas gadījumā ir jāņem vērā arī citi būtiski aspekti, piemēram, kurināmā imports, neprognozējama kurināmā cena, Eiropas Savienības un nacionālā politika attiecībā pret fosilo kurināmo izmantošanu un atjaunojamiem energoresursiem, u.c. svarīgiem faktoriem.



7.18.att. Koģenerācijas stacijas projekta akumulētā naudas plūsma

Pilnu ekonomisko aprēķinu iekšdedzes dzinēju gadījumā skatīt 8.pielikumā.

8 Jūtīguma un riska analīze

Jūtīguma un riska analīze, kā arī sliktākais un optimālais scenārijs, tiek apskatīts sekojošiem ilgtermiņa risinājumiem:

- § jaunas šķeldas katlu mājās uzstādīšana ar kopējo jaudu 28 MW;
- § jaunas šķeldas koģenerācijas stacijas uzstādīšana;
- § iekšdedzes dzinēju uzstādīšana 3 atsevišķos ciematos.

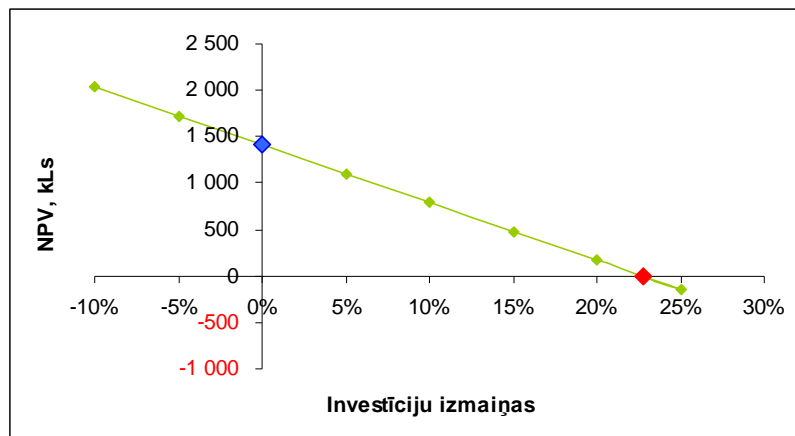
8.1 Jūtīguma analīze

Šīs analīzes pamatā tiek apskatīti faktori, kas visvairāk ietekmē ilgtermiņa risinājumu NPV un IRR, līdz ar to projekta realizācijas izdevīgumu. Izvērtējot visus ilgtermiņa risinājumus, tika konstatēts, ka sekojošiem faktoriem ir vislielākā ietekme uz projekta realizāciju:

- § kopējās projekta investīcijas;
- § kurināmā cenas izmaiņas;
- § ieņēmumi no emisiju tirdzniecības (šķeldas kurināmā gadījumā);
- § ieņēmumi no elektroenerģijas tirdzniecības (koģenerācijas staciju gadījumā).

8.1.1 Šķeldas katlu māja

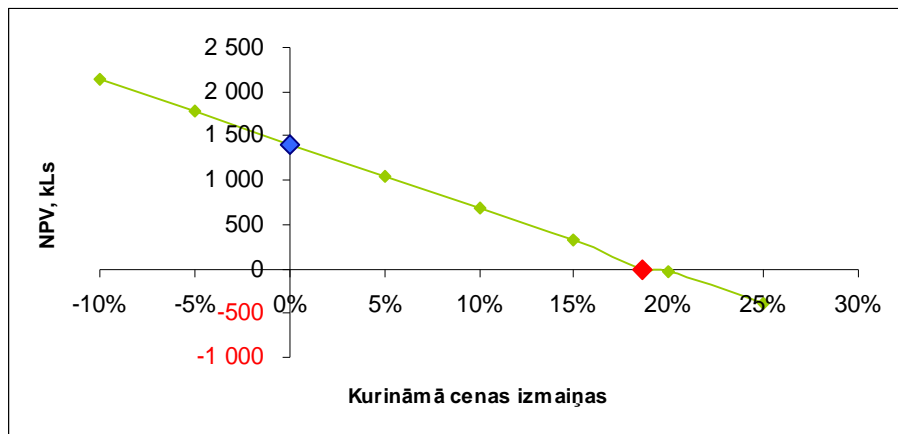
Šķeldas katlu mājas gadījumā tika apskatīts investīciju izmaiņu ietekme uz NPV. No 8.1.attēla redzams, ka pieaugot projekta investīciju apjomam, samazinās projekta NPV.



8.1.att. NPV izmaiņas atkarībā no projekta investīciju izmaiņām laika gaitā

Šķeldas katlu mājas projekta gadījumā, kas apskatīts 7.1.1. nodaļā NPV ir 1 412 575 Ls un tas atbilst zilajam punktam 8.1.attēlā. Savukārt sarkanais punkts atbilst situācijai, kur NPV ir vienāds ar nulli. No dotā attēla redzams, ka pieaugot investīcijām par 23% projekts kļūst nerentabls.

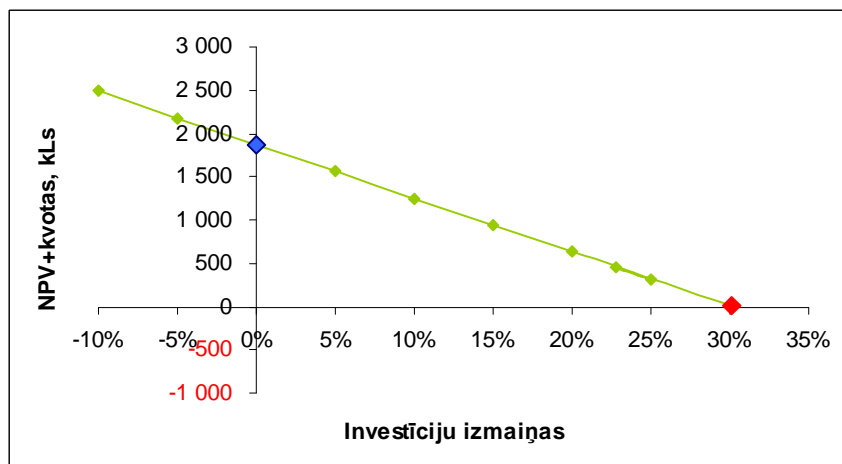
NPV izmaiņas atkarībā no kurināmā cenas izmaiņām ir atspoguļotas 8.2.attēlā. Tāpat kā pirmajā gadījumā zilais punkts atbilst bāzes scenārijam, bet sarkanais situācijai, kad NPV = 0. No dotā 8.2.attēla redzams, ka pieaugot šķeldas cenai par 19% projekts kļūst neizdevīgs.



8.2.att. NPV izmaiņas atkarībā no kurināmā cenas izmaiņām laika gaitā

Balstoties uz augstāk minētajiem grafikiem var secināt, ka lielākā ietekme uz projekta realizācijas izdevīgumu ir kurināmā (šķeldas) cenas izmaiņām laika gaitā.

Viens no būtiskiem faktoriem šķeldas katlu mājas gadījumā, kas ietekmē projekta realizāciju, ir ieņēmumi no emisiju tirdzniecības. Veicot jūtīguma analīzi, tiek ņemts vērā, ka kopējais pieejamais emisiju kvotu skaits SIA „Salaspils Siltums” ir 50 000 uz 2012.gada beigām. Pašreizējā kvotas cena tiek pieņemta 13 EUR/tCO₂, kas atbilst 9,14 Ls/tCO₂. Tiek pieņemts, ka ienākumi no emisiju tirdzniecības varētu būt 456 823 Ls. Līdz ar to par šādu summu tiek samazinātas kopējās projekta investīcijas.

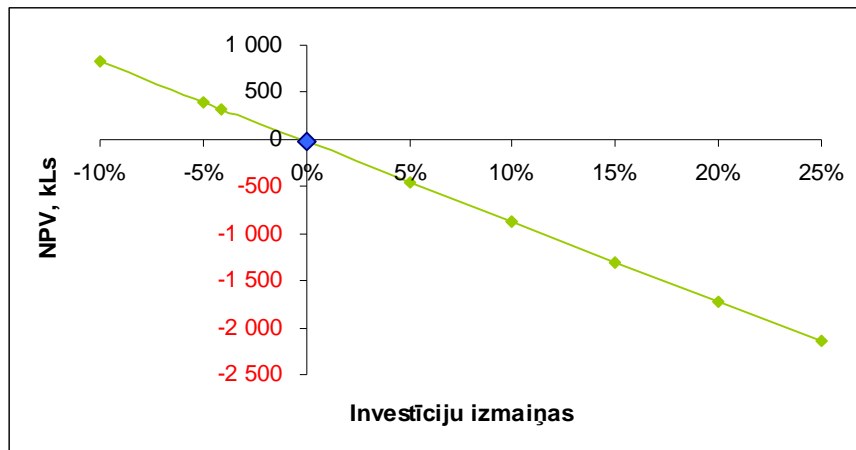


8.3.att. NPV izmaiņas, kurās tiek iekļauti ieņēmumi no emisiju tirdzniecības

No 8.3.attēla redzams, ka bāzes scenārija NPV ņemot vērā ienākumus no emisiju tirdzniecības ir 1 843 539 Ls. Līdz ar to šajā gadījumā projekts kļūst nerentabls tad, ja projekta investīciju pieaugums ir virs 30%.

8.1.2 Šķeldas koģenerācijas stacija

Šķeldas koģenerācijas stacijas projekta gadījumā NPV jau ir negatīvs, kā tas redzams 8.4.attēlā (zilais punkts). Šajā gadījumā redzams, ka samazinoties šķeldas cenai tikai par 0,1% jeb šajā gadījumā par 0,10 Ls, projekts kļūst jau rentabls, jo esošais NPV ir – 25 389 Ls.

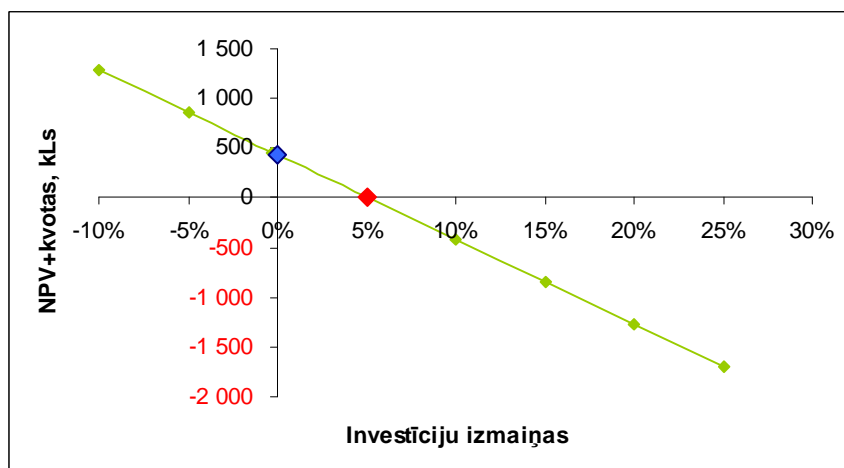


8.4.att. NPV izmaiņas atkarībā no projekta investīciju izmaiņām laika gaitā

Tāpat kā projekta investīciju gadījumā, arī kurināmā cenai samazinoties arī par 0,1% projekts jau kļūst izdevīgs.

Līdz ar to var secināt, ka koģenerācijas stacijas projekta gadījumā abiem šiem faktoriem ir vienāda ietekme uz projekta rentabilitāti.

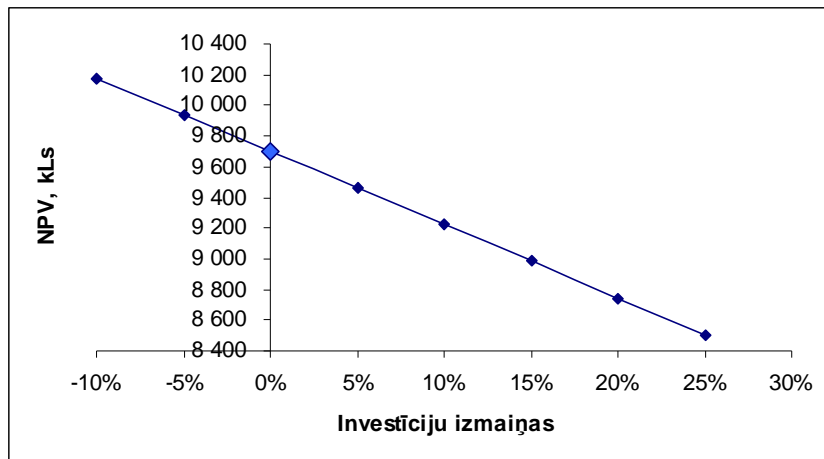
Tāpat kā šķeldas katlu mājas gadījumā tā arī šeit, projekta NPV var ietekmēt ieņēmumi no emisiju tirdzniecības. Aprēķinos tiek ņemti vērā tie paši kritēriji, kas aprakstīti 8.1.1.nodaļā. No dotā 8.5.attēla redzams, ka NPV ņemot vērā ieņēmumus no emisiju tirdzniecības būtu pozitīvs, turklāt pieaugot investīcijām par 5% tikai tad NPV būtu vienāds ar nulli.



8.5.att. NPV izmaiņas, kurās tiek iekļauti ieņēmumi no emisiju tirdzniecības

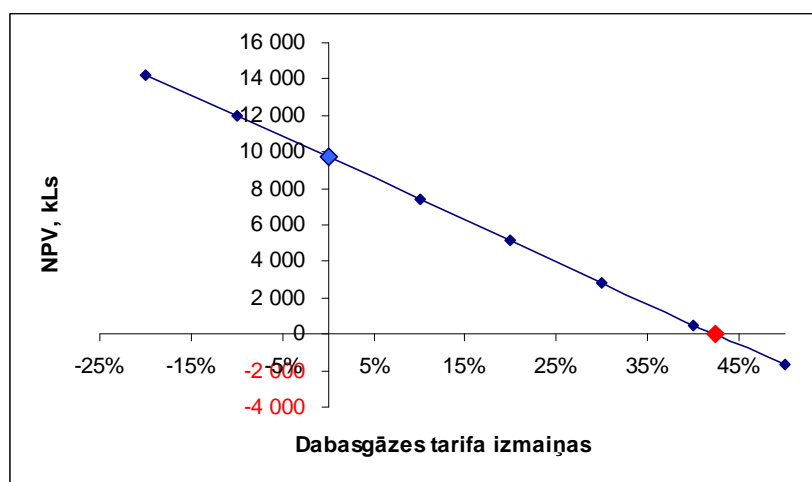
8.1.3 Iekšdedzes dzinēju koģenerācijas stacijas

Apskatot kā investīciju izmaiņas iekšdedzes dzinēju koģenerācijas stacijas gadījumā ietekmē projekta realizāciju, redzams, ka pieaugot investīcijām pat par 25%, NPV vēl ir pozitīvs. Tas nozīmē, ka investīciju izmaiņu faktoram ir maza ietekme uz projekta izdevīgumu (skatīt 8.6.attēlu).



8.6.att. NPV izmaiņas atkarībā no projekta investīciju izmaiņām laika gaitā.

Nedaudz lielāka ietekme ir dabasgāzes tarifa izmaiņām uz projekta NPV. No 8.7.attēla redzams, ka projekta NPV kļūst negatīvs, ja dabasgāzes tarifs pieaug par 42%, kas atbilst dabasgāzes tarifam 264,15 Ls/1000m³. Dabasgāzes tarifa gadījumā cenu izmaiņu diapazons tiek ņemts plašāks, jo dabasgāzes cenu izmaiņas ir ļoti mainīgas, balstoties uz iepriekšējo un šī gada prognožu datiem. Par 0% gadījumu tiek pieņemts dabasgāzes tarifs 176,10 Ls/1000m³ (01.10.2009).



8.7.att. NPV izmaiņas atkarībā no kurināmā cenas izmaiņām laika gaitā

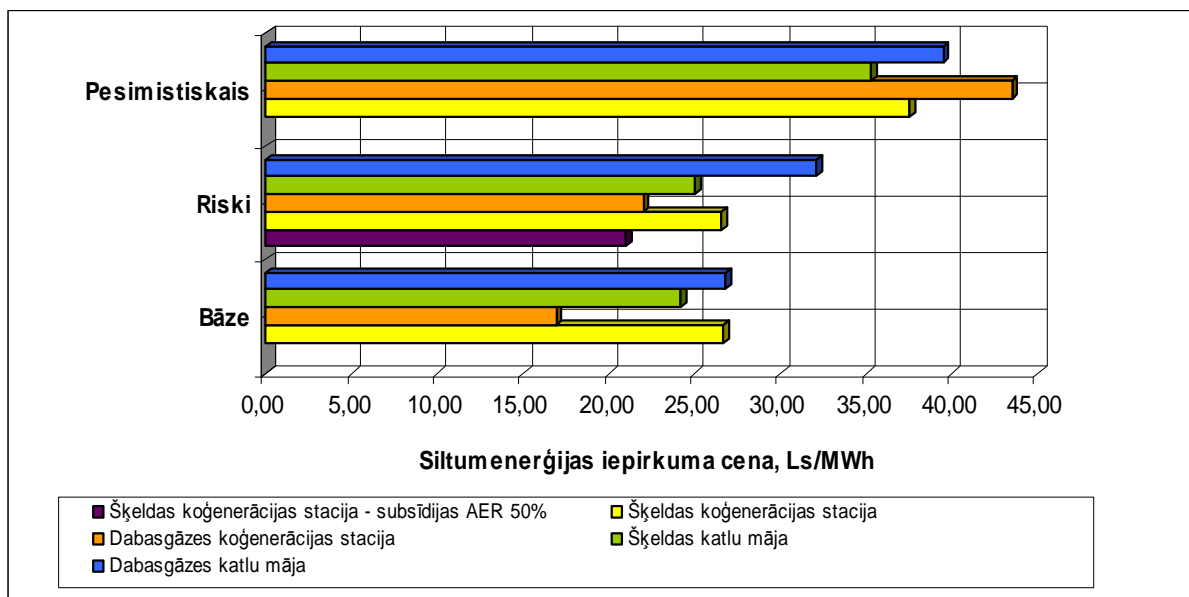
8.2 Riska analīze

Riska analīzes gadījumā tiek apskatīta katra projekta ietekme uz siltumenerģijas iepirkuma cenu, kur projekta IRR ir vienāds ar 9%. Papildus pie ilgtermiņa risinājumiem tiek apskatīta arī iespēja, ja tiek uzbūvēta dabasgāzes katlu māja (daļēji atbilst esošajai SIA „Salaspils Siltums” situācijai). Pie riska analīzes tiek apskatīti sekojoši scenāriji:

- § bāzes scenārijs;
- § risku jeb visiespējamākais scenārijs;

§ pesimistiskais scenārijs.

Apkopojot iegūtos rezultātus, tika iegūta siltumenerģijas iepirkuma cenas atšķirības dažādos scenārijos katram projektam atsevišķi. To apkopojums parādīts 8.8.attēlā. No dotā attēla redzams, ka bāzes scenārija gadījumā viszemākais siltumenerģijas iepirkuma tarifs ir dabasgāzes koģenerācijas stacijai. Savukārt pesimistiskā scenārija gadījumā dabasgāzes koģenerācijas stacijai ir visaugstākais tarifs. Riska scenārija gadījumā jeb visiespējamākā scenārija gadījumā viszemākais siltumenerģijas iepirkuma tarifs ir šķeldas koģenerācijas stacijai, ja šī projekta realizācijas gadījumā varētu piesaistīt 50% subsīdijas.



8.8.att. Vidējā siltumenerģijas iepirkuma cena 15.gados pie dažādiem scenārijiem un projektiem

8.2.1 Bāzes scenārijs

Bāzes scenārija gadījumā tiek ņemtas vērā sekojoši faktori:

§ projekta izdevumi;

- darbināšanas izmaksas;
- apkalpošanas izmaksas;
- administratīvās un darba algu izmaksas.

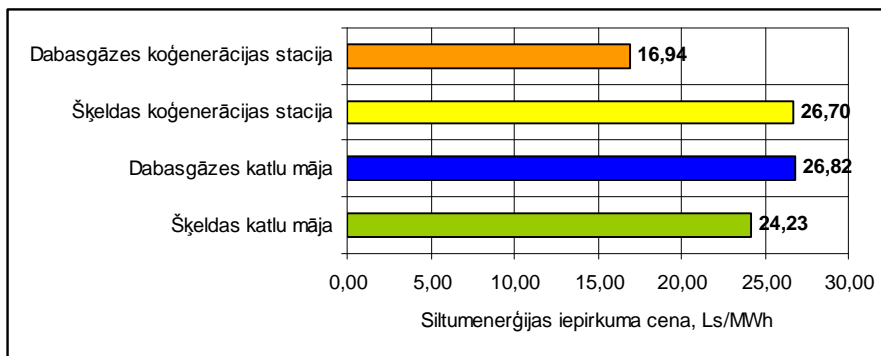
§ projekta ieņēmumi:

- ienākumi no siltumenerģijas tirdzniecības;
- ienākumi no elektroenerģijas tirdzniecības koģenerācijas staciju gadījumā;
- ieņēmumi no emisiju tirdzniecības šķeldas izmantošanas gadījumā.

Iegūto datu salīdzinājums ir redzams 8.9.attēlā. No dotā attēla redzams, ka visaugstākā siltumenerģijas iepirkuma cena būtu dabasgāzes katlu mājas gadījumā, bet viszemākā dabasgāzes koģenerācijas stacijas gadījumā. Koģenerācijas staciju ieņēmumi no elektroenerģijas tiek aprēķināti balstoties uz MK noteikumiem Nr. 281 un 221. Dabasgāzes koģenerācijas stacijas

gadījumā tiek ņemts vērā, ka dubultais tarifs, ko nosaka MK noteikumi ir nemainīgs līdz projekta 15.gadam. Šķeldas koģenerācijas stacijas gadījumā tiek ņemts vērā, ka pēc 10 gadu perioda atbilstoši MK noteikumiem tarifs mainīsies – atbalsts nedaudz tiks samazināts.

Plašākus katra risinājuma bāzes scenāriju aprēķinus var apskatīt 9. pielikumā.



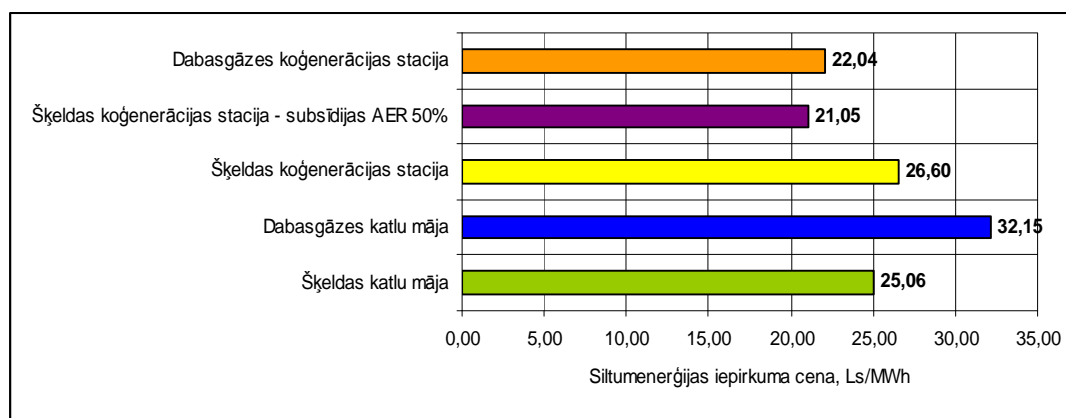
8.9.att. Vidējā siltumenerģijas iepirkuma cenas 15.gados bāzes scenārijā dažādiem projektiem

8.2.2 Risku scenārijs

Risku scenāriju modelēšanas gadījumā tiek ņemti vērā sekojoši riska faktori:

- § investīciju pieaugums (būvniecības un tehnoloģiju);
- § kurināmā cenu pieaugums: šķelda – 0,87 Ls/t, dabaszgāze – 52,65 Ls/1000m³;
- § apkalpošanas izmaksas;
- § ieņēmumu samazinājums no kvotu tirdzniecības šķeldas izmantošanas gadījumā;
- § elektroenerģijas pārdošanas cenu samazinājums koģenerācijas staciju gadījumā.

Katrs risks tiek aprēķināts naudas izteiksmē, kas tiek pieskaitīts vai atņemts no attiecīgās sadaļas, tādā veidā atspoguļojot kā mainīsies siltumenerģijas iepirkuma cena katram risinājumam. elektroenerģijas pārdošanas cenu riska faktora gadījumā, tiek ņemts vērā, ka elektroenerģijas pārdošanas cena ir atkarīga no MK noteikumiem, nevis ekonomiskajiem apstākļiem valstī. Iegūtie rezultāti ir apkopoti 8.10.attēlā.



8.10.att. Vidējā siltumenerģijas iepirkuma cenas 15.gados riska scenārijā dažādiem projektiem

No dotajiem rezultātiem redzams, ka viszemākā cena ir dabasgāzes koģenerācijas stacijai. Šajā gadījumā tiek ņemts vērā, ka pēc 8 gadu perioda, vairs nav dubultais tarifs dabasgāzes koģenerācijai un elektroenerģija tiek pārdota par tirgus cenu, kas būtiski ietekmē projekta rentabilitāti. Pēc šī perioda, kad elektroenerģija tiek pārdota par tirgus cenu, koģenerācijas stacijas neto naudas plūsma kļūst negatīva, tas nozīmē, ka stacija strādā ar zaudējumiem. Šajā gadījumā pastāv divas iespējas vai stacija tiks slēgta, vai tiks paaugstināta siltumenerģijas iepirkuma cena no 23,83 Ls uz 31,00 Ls apskatot šo konkrēto situāciju. Līdz ar to vidējā siltumenerģijas iepirkuma cena 15.gados ir 22,04 Ls. Turklāt tiek ņemts vērā, ka stacija varētu nedarboties vienu mēnesi sākot ar ceturto gadu, kas atbilst 700 stundām, balstoties uz citu dabasgāzes koģenerācijas staciju pieredzi.

Šķeldas koģenerācijas gadījumā pēc 10 gadu perioda saglabājas elektroenerģijas iepirkuma cena būtiski nemainās. Taču šķeldas koģenerācijas gadījumā ir iespējams piesaistīt Eiropas Savienības fondu finansiālos līdzekļu projekta realizācijai. Pieņemot, ka iespējams piesaistīt 50% subsīdijas, tad šķeldas koģenerācijas stacijas gadījumā siltumenerģijas tarifa cena būtu viszemākā.

Plašāku risku scenārija aprēķinus un riska faktoru analīzi katram risinājumam atsevišķi skatīt 10. pielikumā.

8.2.3 Pesimistiskais scenārijs

Pesimistisko scenāriju gadījumā tiek ņemti vērā šādi faktori, kas stājas spēkā vienlaicīgi:

- § investīciju pieaugums par 25%;
- § kurināmā cenas pieaugums: šķelda – 0,87 Ls/t, dabasgāze – 52,65 Ls/1000m³;
- § siltuma slodzes samazinājums par 25%.

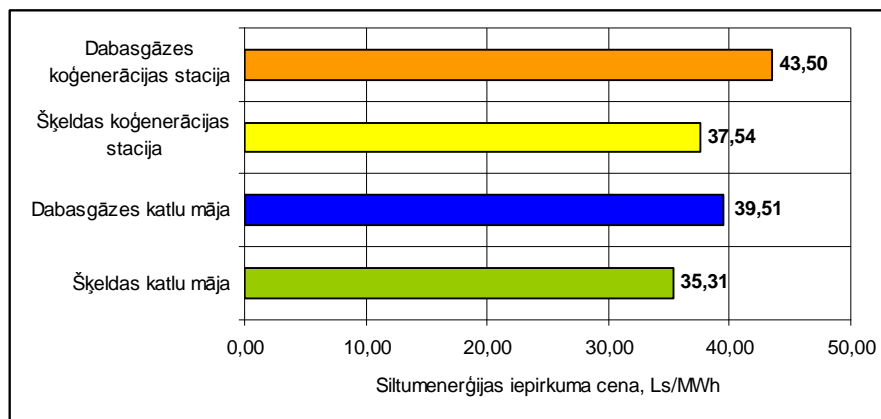
Šeit tiek apskatīta situācija, kad tiek realizēti šie projekti, bet tuvāko 10 gadu laikā Salaspils novadā esošajās daudzdzīvokļu ēkās tiek realizēti energoefektivitātes pasākumi, kuru rezultātā siltumenerģijas patēriņš krītas par 25%. Turklāt ņemot vērā ekonomisko stāvokli valstī Salaspils pilsētā netiek būvētas jaunas ēkas un netiek veidotie jauni pieslēgumi esošai CSS, kas varētu izlīdzināt siltumenerģijas samazinājumu. Siltumenerģijas samazinājums 25% tiek noteikts balstoties uz to, ka ne visās ēkās tiks realizēti pilnīgi visi energoefektivitātes pasākumi, kas samazinātu siltumenerģijas patēriņu līdz 50%. Turklāt daudzās ēkās pēc pasākumu realizācijas pieaugs iekštelpu temperatūra, līdz ar to arī nesamazināsies kopējais siltumenerģijas patēriņš ēkā. Līdz ar to optimālais siltumenerģijas patēriņa samazinājums kopumā varētu būt 25%, kas atbilstu aptuveni 54 000 MWh/gadā. Siltumenerģijas patēriņa samazinājums ietekmēs arī katrā projektā paredzēto iekārtu darbību, to slodze samazināsies.

Šķelda katlu mājas gadījumā, pie slodzes maiņas samazināsies katla lietderības koeficients, līdz ar to, lai nodrošinātu to pašu nepieciešamo siltumenerģijas daudzumu, būs nepieciešams lielāks kurināmā patēriņš.

Šķeldas koģenerācijas stacijas gadījumā siltumenerģijas samazinājumam ir lielāka ietekme uz projekta realizāciju nekā šķeldas katlu mājas vai iekšdedzes dzinēju koģenerācijas stacijas gadījumā, jo samazinoties slodzei kritās gan katla, gan tvaika turbīnas lietderības koeficienti, kas būtiski ietekmē elektroenerģijas izstrādi.

Iekšdedzes dzinēju koģenerācijas stacijas gadījumā, krītoties siltuma slodzei par 25%, samazinās tikai elektroenerģijas izstrāde. Šajā gadījumā nemainās nedz katla, nedz arī iekšdedzes dzinēju lietderības koeficienti.

Dabasgāzes koģenerācijas gadījumā tiek ņemts vērā, ka projekta trešajā realizācijas gadā nav spēkā vairs MK noteikumi, kas nosaka dubulto tarifu dabasgāzei, bet saražotā elektroenerģija tiek pārdota par tirgus cenu. Šādā situācijā dabasgāzes koģenerācijas stacijai siltumenerģijas iepirkuma cena ir visdārgākā, kā tas redzams 8.11.attēlā. Savukārt šķeldas katlu mājai pesimistiskā scenārija gadījumā ir viszemākā siltumenerģijas iepirkuma cena.



8.11.att. Vidējā siltumenerģijas iepirkuma cenas 15.gados pesimistiskā scenārijā dažādiem projektiem

Plašāku pesimistiskā scenārija analīzi un aprēķinus skatīt 11. pielikumā.

9 Secinājumi

Vecot esošo Salaspils novada centralizētās siltumapgādes sistēmas analīzi, tika secināts, ka:

- § ūdens sildāmā kalta efektivitāte ir 93% (pēc mērījumiem). Pēc statistikas datiem: 2007. gadā 95 %; 2009. gadā 92 %;
- § siltumenerģijas patērētājiem liels energoefektivitātes paaugstināšanas potenciāls. Dzīvojamās un publiskās ēkās tas ir no 20 līdz 50%.
- § esošā koģenerācijas iekārta strādā ar nemainīgu stabilu slodzi. Katlu māja strādā ar ļoti zemu, mainīgu un nepastāvīgu slodzi, kas neļauj katliem darboties vienmērīgi un izraisa to darbības lietderības koeficienta maiņu, kā arī periodiska darbība izraisa katlu iekārtu un palīg iekārtu ātrāku novecošanos.
- § esošās sistēmas siltumtrašu izmantošanas koeficients ir ļoti zems. Virziens C un ciems „Silava” ar ļoti mazu siltumtrašu izmantošanas koeficientu. Siltumtrašu zudumi uz 2009.gada decembrī pa posmiem:
 - § virziens A - 17%;
 - § virziens B - 18%;
 - § virziens C - 37 %;
 - § vidēji - 19%.

Uz nākamo apkures sezonu vidējie siltumtrašu zudumi varētu samazināties līdz 17-16%. Prognozētie siltumtrašu zudumi ir atšķirīgi no SIA „Salaspils Siltums” 2010.gada tarifa aprēķinos prognozētajiem siltumtrašu zudumiem.

Izvērtējot Salaspils novada centralizētās siltumapgādes sistēmas attīstības alternatīvas, tika secināts, ka:

- § nepieciešams ieviest vienu sistēmas operatoru, lai samazinātu siltumenerģijas tarifu īstermiņā,
- § nākotnē jāatslēdz siltumtrase C virzienā un B virzienā. Neskatoties uz to, ka siltumtrase B virzienā ir nesen rekonstruēta. Ciematā “Silava” (B virziena siltumenerģijas patērētāji) visizdevīgāk ir uzstādīt šķeldas katlu māju;
- § nepieciešams realizēt ilgtermiņa alternatīvu, kas nākotnē dotu viszemāko siltumenerģijas tarifu.

Izanalizējot jūtīguma un riska analīzi piedāvātajiem ilgtermiņa risinājumiem, tika secināts, ka:

- § galvenie jūtīguma faktori ir projekta investīcijas, kurināmā cena un ienākumi no elektroenerģijas tirdzniecības īpaši iekšdedzes dzinēju koģenerācijas staciju gadījumā;
- § izvērtējot ilgtermiņa risinājumu ietekmi uz siltumenerģijas tarifu, visobjektīvākais balstoties uz risku analīzi būtu „risku scenārijs”;
- § visizdevīgāk būtu uzstādīt jaunu šķeldas koģenerācijas staciju, pie nosacījuma, ja projekta realizācijā tiek piesaistītas subsīdijas vismaz 50% apmērā.

PIELIKUMI

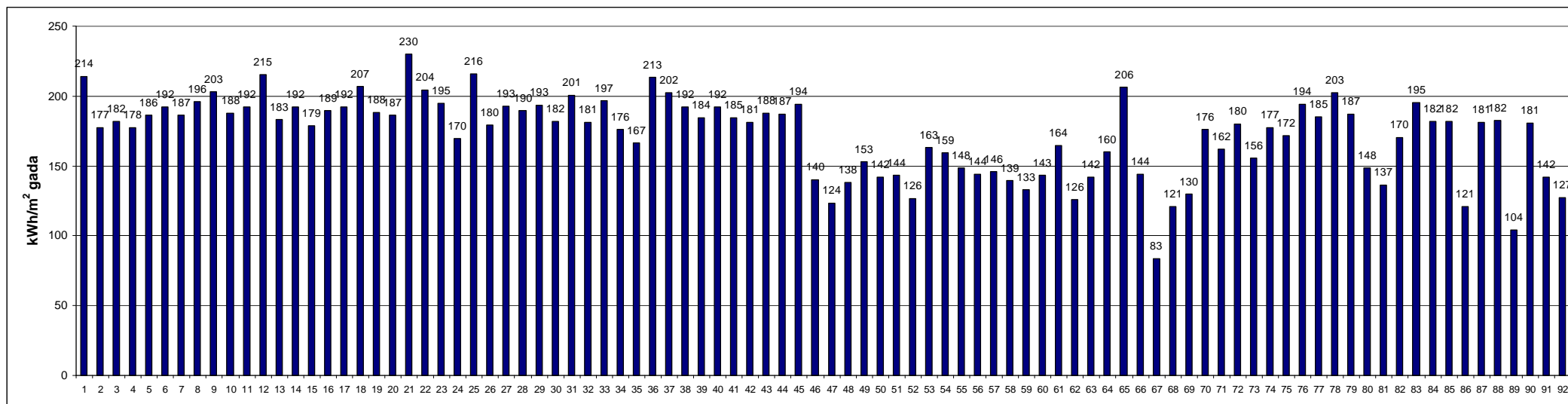
1.pielikums:

Kopējie zudumi no siltumtīkliem pa mēnešiem un gadiem

Aprēķinu rezultātu tabula

	Mēneši	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Kopā
2007. gads														
Siltumenerģijas izstrāde	MWh	12,399	14,937	9,266	6,580	3,633	2,422	2,493	2,439	2,729	6,733	11,069	11,655	86,355
Zudumi	MWh	2,797	2,742	1,535	1,311	1,069	777	836	857	921	1,486	2,135	2,791	19,255
Zudumi	%	23%	18%	17%	20%	29%	32%	34%	35%	34%	22%	19%	24%	22.3%
2008. gads														
Siltumenerģijas izstrāde	MWh	13,198	10,939	10,970	5,797	2,930	2,515	363	13	22	1,601	5,938	8,031	62,317
Iepirkta siltumenerģija	MWh	0	0	0	0	0	0	1,920	2,176	2,723	3,394	3,484	3,189	16,886
Zudumi	MWh	2,144	1,625	2,063	1,175	954	761	686	645	825	1,393	1,827	2,495	16,592
Zudumi	%	16%	15%	19%	20%	33%	30%	30%	29%	30%	28%	19%	22%	20.9%
2009. gads														
Siltumenerģijas izstrāde	MWh	8,912	7,587	5,803	906	0	0	0	0	0	2,543	4,722	8,308	38,781
Iepirkta siltumenerģija	MWh	3,343	3,365	3,578	2,894	2,518	2,220	1,959	2,067	2,001	3,288	2,950	2,569	32,752
Zudumi	MWh	2,667	1,846	1,480	605	882	565	537	595	540	1,275	842	1,730	13,565
Zudumi	%	22%	17%	16%	16%	35%	25%	27%	29%	27%	22%	11%	16%	19.0%

2.pielikums:
Ēku kopējais patēriņš



3.pielikums:
Ēku saraksts

Nr.	Ēkas adrese
1	Celtnieku 4
2	Celtnieku 6
3	Celtnieku 16
4	Celtnieku 18
5	Enerģētiķu 2
6	Enerģētiķu 3
7	Enerģētiķu 5
8	Enerģētiķu 6
9	Enerģētiķu 13
10	Enerģētiķu 15
11	Enerģētiķu 21
12	Skolas 1
13	Skolas 5/2
14	Skolas 7/2
15	Skolas 7/3
16	Skolas 8
17	Skolas 10/2
18	Skolas 11/1
19	Skolas 11/2
20	Skolas 13
21	Skolas 15
22	Maskavas 1
23	Maskavas 3
24	Maskavas 7
25	Rīgas 12
26	Lauku 12
27	Maskavas 9
28	Kalnu 7
29	Celtnieku 2
30	Celtnieku 14
31	Enerģētiķu 1

Nr.	Ēkas adrese
32	Enerģētiķu 7
33	Enerģētiķu 11
34	Enerģētiķu 23
35	Skolas 3
36	Skolas 12
37	Skolas 17
38	Rīgas 2
39	Celtnieku 12
40	Enerģētiķu 4
41	Enerģētiķu 19
42	Skolas 13/2
43	Daugavas 2
44	Institūta 3
45	Miera 16/7
46	Miera 16/8
47	Dienvidu 1
48	Dienvidu 3/1
49	Dienvidu 5/1
50	Dienvidu 5/3
51	Dienvidu 7/3
52	Dienvidu 9
53	Daugavas 1
54	Vītolu 1
55	Vītolu 2
56	Vītolu 3
57	Vītolu 4
58	Vītolu 6
59	Līvzemes 18
60	Ziemeļu 8
61	Ziemeļu 10
62	Gaismas 1

Nr.	Ēkas adrese
63	Gaismas 3
64	Gaismas 5
65	Gaismas 7
66	Gaismas 11
67	Gaismas 13
68	Celtnieku 6 a
69	Celtnieku 6 b
70	Miera 14
71	Miera 16
72	Miera 16/5
73	Miera 16/6
74	Miera 17
75	Miera 18
76	Miera 20
77	Miera 22
78	Miera 25
79	Miera 29
80	Dienvidu 7/1
81	Dienvidu 7/2
82	Meža 7
83	Meža 9
84	Meža 9a
85	Lazdu 2
86	Lazdu 2/2
87	Dienvidu nams 32
88	Meža 7a
89	KS "Salaspils Vītols"
90	Maskavas 5
91	Vītolu 8
92	Miera 19

9.pielikums

Bāzes scenāriju ekonomiskā analīze

Šķeldas katlu māja A alternatīva

	gads	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
	veikts	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	
1 Investīcijas																		
<i>Investīcijas katliem, telpu sildīšanai, ūdens sildīšanai</i>		1	1 200 000,00															
Intācija			0,5%	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%	
2 Darbības izmaksas																		
<i>Ērču izmaksas - ekspluatācijas izdevumi</i>	0,4%		200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00
<i>Ērču enerģija</i>	0%		0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
<i>Ērču izmaksas - ekspluatācijas izdevumi</i>	0,4%		200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00
<i>Sākuma peļņa</i>	0,000%		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<i>Ērču izmaksas</i>	0,4%		200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00
<i>Ērču izmaksas</i>	0,4%		200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00
<i>Kopējās darbības izmaksas un apkalpošanas izmaksas</i>	0,4%		200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00
3 Administratīvās izmaksas un algas																		
<i>Administratīvās darbības izmaksas</i>	0,4%		200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00
4 Projekta ienemumi																		
Siltumenerģijas leprākuma cena	0,4%	25,05	25,05	25,05	25,32	27,14	27,92	28,74	29,62	30,51	31,42	32,37	33,34	34,34	35,37	36,43	37,52	
<i>Ērču izmaksas - ekspluatācijas izdevumi</i>	0,4%		200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00
<i>Kopējās darbības izmaksas un apkalpošanas izmaksas</i>	0,4%		200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00
<i>Projekta kopējās ienemumi</i>	0,4%		2 032 011,30	2 064 803,38	1 894 062,16	1 931 701,82	2 018 258,27	2 078 507,04	2 132 684,05	2 196 664,58	2 262 564,51	2 331 448,45	2 401 354,68	2 472 365,33	2 546 536,29	2 622 932,38	2 701 620,35	
5 Projekta NPV un IRR aprēķins																		
<i>Neto uzdevums</i>	0,4%		1 200 000,00	1 199 800,00	1 199 600,00	1 199 400,00	1 199 200,00	1 199 000,00	1 198 800,00	1 198 600,00	1 198 400,00	1 198 200,00	1 198 000,00	1 197 800,00	1 197 600,00	1 197 400,00	1 197 200,00	1 197 000,00
<i>Administratīvās izmaksas</i>	0,4%		200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00
<i>Ērču izmaksas - ekspluatācijas izdevumi</i>	0,4%		200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00
<i>Ērču enerģija</i>	0%		0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
<i>Ērču izmaksas - ekspluatācijas izdevumi</i>	0,4%		200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00
<i>NPV</i>	0,4%		1 200 000,00	1 199 800,00	1 199 600,00	1 199 400,00	1 199 200,00	1 199 000,00	1 198 800,00	1 198 600,00	1 198 400,00	1 198 200,00	1 198 000,00	1 197 800,00	1 197 600,00	1 197 400,00	1 197 200,00	1 197 000,00
<i>IRR</i>	0,4%		0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
<i>IRR</i>	0,4%		0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
<i>Siltumenerģijas leprākuma cena 15.gados</i>	0,4%		24,23	24,23	24,23	24,23	24,23	24,23	24,23	24,23	24,23	24,23	24,23	24,23	24,23	24,23	24,23	24,23

10.pielikums

Risku scenāriju risku analīze un ekonomiskais aprēķins

Šķeldas katlu māja A alternatīva risku analīze

Būvniecības izmaksas					Tehnoloģiju izmaksas					Projekta investīcijas		
670 000 Ls					5 539 500 Ls					6 209 500 Ls		
Izmaksu palielinājums	Starpība	Varbūtība	Risks	Izmaksu palielinājums	Starpība	Varbūtība	Risks	Kopējais risks				
0%	670 000	0	50%	0	0%	5 539 500	0	70%	0	0		
5%	703 500	33 500	15%	5 025	5%	5 816 475	276 975	12%	33 237	38 262		
10%	738 675	68 675	20%	13 735	10%	6 107 299	567 799	8%	45 424	59 159		
15%	775 609	105 609	10%	10 561	15%	6 412 664	873 164	5%	43 658	54 219		
20%	814 389	144 389	5%	7 219	20%	6 733 297	1 193 797	5%	59 690	66 909		
			Kopā:	36 540				Kopā:	182 009	218 549		
Kurīnāmā cena												
21 Ls/t												
Izmaksu palielinājums	Starpība	Varbūtība	Risks									
0%	21	0	60%	0								
5%	22	1	15%	0,16								
10%	23	2	15%	0,32								
15%	24	3	5%	0,17								
20%	26	5	5%	0,23								
	100%	-20	Kopā:	0,87								
Ieņēmumi no kvotu tirdzniecības												
50 000 kvotas 9,14 Ls/kvotu												
Izmaksu palielinājums	Starpība	Varbūtība	Risks	Izmaksu palielinājums	Starpība	Varbūtība	Risks					
0%	9,14	0,00	40%	0,00	9,14	457 000	0	40%	0			
-5%	8,68	-0,46	20%	-0,09	8,68	434 150	-22 850	20%	-4 570			
-10%	8,23	-0,91	15%	-0,14	8,23	411 300	-45 700	15%	-6 855			
-15%	7,77	-1,37	15%	-0,21	7,77	388 450	-68 550	15%	-10 283			
-20%	7,31	-1,83	10%	-0,18	7,31	365 600	-91 400	10%	-9 140			
	100%		Kopā:	-0,62				Kopā:	-30 848			
Apkalpošanas izmaksas												
180 000 Ls												
Izmaksu palielinājums	Starpība	Varbūtība	Risks									
0%	180 000	0	50%	0								
5%	189 000	9 000	15%	1 350								
10%	198 450	18 450	20%	3 690								
15%	208 373	28 373	10%	2 837								
20%	218 791	38 791	5%	1 940								
			Kopā:	9 817								

Šķeldas koģenerācijas stacijas risku analīze

Būvniecības izmaksas					Tehnoloģiju izmaksas					Projekta investīcijas			
Izmaksu palielinājums		670 000	Ls		Izmaksu palielinājums		7 819 746	Ls		8 489 746		Ls	
0%	5%	10%	15%	20%	0%	5%	10%	15%	20%	Kopējais risks			
0%	670 000	0	50%	0	0%	7 819 746	0	70%	0	0			
5%	703 500	33 500	15%	5 025	5%	8 210 733	390 987	12%	46 918	51 943			
10%	738 675	68 675	20%	13 735	10%	8 621 270	801 524	8%	64 122	77 857			
15%	775 609	105 609	10%	10 561	15%	9 052 334	1 232 587	5%	61 629	72 190			
20%	814 389	144 389	5%	7 219	20%	9 504 950	1 685 204	5%	84 260	91 480			
Kopā:				36 540	Kopā:				256 930	293 470			
Kurināmā cena													
Izmaksu palielinājums		21	Ls/t		Izmaksu palielinājums		7 819 746	Ls		Projekta investīcijas		8 489 746	
0%	5%	10%	15%	20%	0%	5%	10%	15%	20%	Kopējais risks			
0%	21	0	60%	0	0%	7 819 746	0	70%	0	0			
5%	22	1	15%	0,16	5%	8 210 733	390 987	12%	46 918	51 943			
10%	23	2	15%	0,32	10%	8 621 270	801 524	8%	64 122	77 857			
15%	24	3	5%	0,17	15%	9 052 334	1 232 587	5%	61 629	72 190			
20%	26	5	5%	0,23	20%	9 504 950	1 685 204	5%	84 260	91 480			
Kopā:				0,87	Kopā:				256 930	293 470			
Dabaszāģes tarifs													
Izmaksu palielinājums		176,10	Ls/t		Izmaksu palielinājums		7 819 746	Ls		Projekta investīcijas		8 489 746	
0%	10%	20%	30%	40%	50%	0%	10%	20%	30%	40%	50%		
0%	176	0	1%	0	0%	7 819 746	0	70%	0	0			
10%	194	18	4%	0,70	10%	8 210 733	390 987	12%	46 918	51 943			
20%	211	35	25%	8,81	20%	8 621 270	801 524	8%	64 122	77 857			
30%	229	53	40%	21,13	30%	9 052 334	1 232 587	5%	61 629	72 190			
40%	247	70	25%	17,61	40%	9 504 950	1 685 204	5%	84 260	91 480			
50%	264	88	5%	4,40	50%	9 916 000	2 096 254	5%	84 260	91 480			
100%				52,65	Kopā:				256 930	293 470			
Ieģēmumi no kvotu tirdzniecības													
Izmaksu palielinājums		50 000	kvotas	9,14	Ls/kvotu	Izmaksu palielinājums		7 819 746	Ls		Projekta investīcijas		8 489 746
0%	-5%	-10%	-15%	-20%	0%	-5%	-10%	-15%	-20%	Kopējais risks			
0%	9,14	0,00	40%	0,00	0%	7 819 746	0	40%	0	0			
-5%	8,68	-0,46	20%	-0,09	5%	8 210 733	434 150	20%	-22 850	-4 570			
-10%	8,23	-0,91	15%	-0,14	10%	8 621 270	411 300	15%	-45 700	-6 855			
-15%	7,77	-1,37	15%	-0,21	15%	9 052 334	388 450	15%	-68 550	-10 283			
-20%	7,31	-1,83	10%	-0,18	20%	9 504 950	365 600	10%	-91 400	-9 140			
Kopā:				-0,62	Kopā:				256 930	293 470			
Apkalpošanas izmaksas													
Izmaksu palielinājums		360 000	Ls		Izmaksu palielinājums		7 819 746	Ls		Projekta investīcijas		8 489 746	
0%	5%	10%	15%	20%	0%	5%	10%	15%	20%	Kopējais risks			
0%	360 000	0	50%	0	0%	7 819 746	0	70%	0	0			
5%	378 000	18 000	15%	2 700	5%	8 210 733	390 987	12%	46 918	51 943			
10%	396 900	36 900	20%	7 380	10%	8 621 270	801 524	8%	64 122	77 857			
15%	416 745	56 745	10%	5 675	15%	9 052 334	1 232 587	5%	61 629	72 190			
20%	437 582	77 582	5%	3 879	20%	9 504 950	1 685 204	5%	84 260	91 480			
Kopā:				19 634	Kopā:				256 930	293 470			

Dabasgāzes koģenerācijas stacijas risku analīze

Būvniecības darbi		300 000 Ls				Tehnoloģiju izmaksas		4 472 900 Ls				Projekta investīcijas		4 772 900 Ls	
Izmaksu palielinājums	Starpība	Varbūtība	Risks	Izmaksu palielinājums	Starpība	Varbūtība	Risks	Kopējais risks							
0%	300 000	0	50%	0	0%	4 472 900	0	60%	0	0					
5%	315 000	15 000	15%	2 250	5%	4 696 545	223 645	25%	55 911	58 161					
10%	330 750	30 750	20%	6 150	10%	4 931 372	458 472	8%	36 678	42 828					
15%	347 288	47 288	10%	4 729	15%	5 177 941	705 041	5%	35 252	39 981					
20%	364 652	64 652	5%	3 233	20%	5 436 838	963 938	2%	19 279	22 511					
			Kopā:	16 361					Kopā:	147 120	163 481				
Kurināmā cena		176,10 Ls/t													
Izmaksu palielinājums	Starpība	Varbūtība	Risks												
0%	176	0	1%	0											
10%	194	18	4%	0,70											
20%	211	35	25%	8,81											
30%	229	53	40%	21,13											
40%	247	70	25%	17,61											
50%	264	88	5%	4,40											
	100%		Kopā:	52,65											
Apkalpošanas izmaksas		252 000 Ls													
Izmaksu palielinājums	Starpība	Varbūtība	Risks												
0%	252 000	0	50%	0											
5%	264 600	12 600	15%	1 890											
10%	277 830	25 830	20%	5 166											
15%	291 722	39 722	10%	3 972											
20%	306 308	54 308	5%	2 715											
			Kopā:	13 744											

