

Iespējas siltumsūkņu izmantošanai ēku siltumapgādē pilsētas apstākļos



Materiālu iespiešanai sagatavoja:

Baltijas Vides Forums

Ingrīda Brēmere
Daina Indriksone
Irina Aļeksejeva

Rīgas enerģētikas aģentūra

Juris Golunovs
Evita Riekstiņa
Rihards Baufals

Publikācija sagatavota iespiešanai 2011. gada martā

© Baltijas Vides Forums
Antonijas iela 3 - 8
LV-1010, Rīga, Latvija
www.bef.lv

© Rīgas enerģētikas aģentūra
Brīvības iela 49/53
LV-1010, Rīga, Latvija
www.rea.riga.lv

© Iespiests izdevniecībā „Talsu tipogrāfija”
Grafiskais dizains: Ramuts



Rīga, 2011. gada aprīlis

Priekšvārds

Dažādu veidu siltumsūkņi Latvijā ir samērā izplatīti, galvenokārt „gaiss – gaiss” un „gaiss – ūdens” tipi, un – mazākā mērā – siltumsūkņi ar horizontālajiem zemes kolektoriem, kuru izbūvei ir nepieciešama ievērojama zemes platība. Lielākā daļa siltumsūkņu ir izbūvēti privātīpašumos, un par to ekspluatācijas tehniski – ekonomiskajiem rādītājiem sabiedrībai nav vispusīgas informācijas.

Līdz šim publiskajā telpā bija ļoti maz informācijas par siltumsūkņiem ar zemes kolektoru (termozondēm) dziļurbumos, kas pilsētas apstākļos – kad pietiekamas zemes platības horizontālo kontūru izbūvei ap ēkām nav pieejamas – var būt vienīgais siltumsūkņu izbūves risinājums vidēja lieluma ēkām.

Šī brošūra ir sagatavota ar mērķi paaugstināt iedzīvotāju informētību par siltumsūkņiem pilsētas apstākļos, pamatojoties uz Rīgā īstenotā pilotprojekta pieredzi. Siltumsūkņi ir viena no siltumapgādes alternatīvām atsevišķām ēkām, kas izmanto cieto vai šķidro fosilo kurināmo un atrodas attālināti no centralizētās siltumapgādes vai dabas gāzes apgādes tīkliem. Un tādas vietas ir arī Rīgā ārpus centra.

Lasītāji tiks informēti ar vairāk lietoto siltumsūkņu darbības un izbūves principiem, pilotprojekta ietvaros bērnodārza ēkā veiktajiem siltumnoturības paaugstināšanas un siltumapgādes sistēmas nomainas pasākumiem, aizstājot akmeņogļu kurināmo, kā arī energoefektivitātes rādītājiem pirms un pēc projekta īstenošanas.

Tomēr šī brošūra nav paredzēta izmantošanai par rokasgrāmatu ēkas siltināšanas un siltumsūkņa ierīkošanas būvprojekta īstenošanā, kuru jāveic atbilstoši sertificētiem projektētājiem un būvniecības – montāžas darbu speciālistiem.

Brošūras autoru kolektīvs novēl lasītājiem atrast brošūras lappusēs sev noderīgu informāciju par vairāk lietotajiem siltumsūkņu tipiem un to darbības principiem, kā arī par siltumsūkņu izbūves un ekspluatācijas pieredzi Rīgas pilsētas apstākļos, lai veicinātu apkārtējai videi draudzīgu lokālās siltumapgādes risinājumu ieviešanu.

levads

Lai gan Rīgas pilsētā dominē ēku centralizētā siltumapgāde, kas nodrošina 76% no pilsētai nepieciešamās siltumenerģijas, tomēr daļa patērētāju izmanto cita veida apkures sistēmas, piemēram, malkas vai ogļu apkuri. Viena no iespējamām alternatīvām ēkas apkures un karstā ūdens sagatavošanas nodrošināšanai ir siltumsūkņi, kura izmantošanai nav nepieciešams pielietot sadedzināšanas procesus.

Siltumsūkņi ir sistēma, kura siltuma ieguvei izmanto apkārtējā vidē (augsnē, zemes dziļēs, ūdens krātuvēs, gruntsūdenī, gaisā) akumulēto enerģiju ēku apkurei, ūdens uzsildīšanai un vasarā telpu dzesēšanai. Siltumsūkņu sistēmas atšķir pēc to izmantotā siltuma enerģijas avota. Pilsētas apstākļos pie blīvas teritorijas apbūves, kad pieejamā zemes platība siltumsūkņu zemes kontūra izbūvei ir ierobežota, lokālās siltumapgādes nodrošināšanai noder zemes dziļurbuma kolektori zemes kā siltuma avota izmantošanai. Savukārt, gaisa siltumsūkņi, kur izmanto apkārtējo gaisu kā siltuma avotu, visbiežāk ir noderīgi kā papildus siltuma enerģijas avots, ko ērti izmantot individuālām vajadzībām.

Izmantojot siltumsūkņi, atmosfērā netiek emitēta siltumnīcas efektu izraisoša gāze CO₂ un kaitīgās vielas (piemēram, smalkās daļiņas PM₁₀, PM_{2.5}, slāpekļa oksīdi), kas atrodas kurināmā sadedzināšanas procesu izplūdes gāzēs. Zemes dziļurbuma priekšrocība ir tā praktiskā neatkarība no ikdienas meteoroloģisko apstākļu ietekmes, jo zemes slānim piemīt liela siltuma ietilpība saules un ģeotermālās enerģijas uzkrāšanai, kas aukstuma periodā tiek izmantota pēc vajadzības. Tomēr jāievēro, ka siltumsūkņa darbības nodrošināšanai ir nepieciešama elektroenerģija, lai „pārnestu” vidē esošo siltuma enerģiju lietotājam vēlamajā virzienā. Tādējādi, lietotājam ir jāreķinās ar to, ka, izmantojot siltumsūkņi siltumapgādes (aukstumapgādes) vajadzībām, tiks patērēta elektroenerģija siltumsūkņa darbības nodrošināšanai.

Tomēr, kopumā ņemot, siltumsūkņi ir energoefektīvs ēku apsildīšanas / dzesēšanas veids, ja tas ir pareizi ierīkots. Darbinot siltumsūkņi, tā apkārtne nerodas gaisa piesārņojums, un līdz pat 80% no tā saražotās enerģijas tiek pielīdzināta atjaunojamajai enerģijai. Atkarībā no izmantojamā enerģijas avota un apkures sistēmas izpildījuma, siltumsūkņi var saražot 3 - 5 reizes lielāku siltumenerģijas daudzumu par to elektroenerģiju, kura nepieciešama, lai darbinātu siltumsūkņa kompresoru un cirkulācijas sūkņus.

Arvien pieaug siltumsūkņu tehnoloģijas izmantošanas popularitāte jaunās vai jau esošajās ēkās. Latvijā pagaidām siltumsūkņus galvenokārt izmanto privātmāju apkurei. Eiropas valstīs siltumsūkņu izmantošana apsildes vai dzesēšanas sistēmās attīstās ļoti dinamiski. Tomēr, vērtējot kopumā, pašlaik tiek izmantota tikai neliela kopējā siltumsūkņu potenciāla daļa. Tādējādi siltumsūkņu tirgus attīstībai paveras plašas iespējas, ietverot arī tirgus daļu Latvijā, it īpaši saistot to ar jaunu energoefektīvu māju būvniecību vai paaugstinātu energoefektivitātes standartu ievērošanu esošo māju renovācijā, lai piemērotu šīs ēkas zemas temperatūras apsildes iespējām.

Akcents uz energoefektivitātes paaugstināšanu un atjaunojamās enerģijas īpatsvara palielināšanu Rīgas pilsētā ir iestrādāts pilsētas enerģētikas rīcības plānā 2010. - 2020.¹, kur galvenā loma šī plāna ieviešanas organizēšanā un koordinācijā ir pašvaldības aģentūrai „Rīgas enerģētikas aģentūra”. Plāna ieviešana ir īpaši nozīmīga, jo Rīga kā viena no pirmajām Eiropas galvaspilsētām ir parakstījusi Eiropas Pilsētu mēru paktu, kas izsaka apņemšanos līdz 2020. gadam par 20% samazināt CO₂ emisijas, ko plānots panākt, par 20% palielinot energoefektivitāti un enerģijas bilanci nodrošinot atjaunojamās enerģijas īpatsvaru 20% apmērā (Plāns 20-20-20).

Lai paaugstinātu Rīgas pašvaldību ēku energoefektivitāti, kā arī lai veicinātu inovatīvu un ekonomisku enerģijas avotu izmantošanu pilsētas apstākļos, ir īstenots Norvēģijas valdības divpusējā finanšu instrumenta atbalstīts projekts². Projekta ietvaros 2010. gadā tika veikta Rīgas pašvaldībai piederošā bērnudārza „Kastanītis” (pirmsskolas izglītības iestādes Nr. 141) ēkas siltināšana un nomainīta vecā ogļu apkures sistēma, aizstājot to ar siltumsūkni. Tika izvēlēts pilsētas apstākļiem piemērots risinājums, ierīkojot 10 dziļurbumus enerģijas iegūšanai.

Rīgas 141. pirmsskolas izglītības iestāde „Kastanītis”, Rīgā, Stērstu ielā 19.

Bērnudārza ēka celta 1963. gadā. Tās apsildāmā platība ir 1172 m². Līdzīgi kā citās nesiltinātās pirmsskolas izglītības iestādēs, ēkas īpatnējais siltumenerģijas patēriņš bija 250-270 kWh/m²/gadā.

Bērnudārza ēka atrodas tālu no centralizētās siltumapgādes sistēmas, tāpēc tajā tika izmantota lokālā siltumapgāde ar cieto kurināmo (akmeņogles). Apkures katls un ogles atradās ēkas pagrabā. Akmeņogļu patēriņš vidēji bija 105 - 120 tonnas gadā, bet 2009./2010. gada apkures sezonā pat sasniedz 144 tonnas. Ogļu apkures sistēmā pie esošajiem apstākļiem kurināmā sadedzināšanas lietderība nepārsniedza 40%. Tika piesārņota apkārtējā vide (ogļu putekļi, smalkās daļiņas PM₁₀, CO₂ emisijas), kā arī bija grūti nodrošināt vajadzīgo temperatūru telpās un siltajam ūdenim.

Projekta ietvaros veikto darbu rezultātā ēkas enerģijas patēriņš ir samazinājies gandrīz 10 reizes, samazinot izmaksas par apkuri un silto ūdeni uz pusi, tajā pašā laikā paaugstinot komfortu bērnudārza telpās. Apkārtējā teritorijā ir samazinājies gaisa piesārņojums.

Šādu siltumsūkņu uzstādīšana pašvaldības ēkās Rīgā tika īstenota pirmo reizi, un tāpēc ir svarīgi darīt sabiedrībai pieejamus šī demonstrācijas projekta rezultātus un gūtās atziņas. Projekts ļauj pārliecināties par siltumsūkņu piemērotību siltumapgādei pilsētas apstākļos, kā arī par to darbības efektivitāti mūsu klimatiskajā zonā. Tādējādi šis projekts varētu kalpot par ierosmes avotu līdzīgu projektu īstenošanai sabiedriskajā vai individuālajā sektorā.

¹ Rīgas pilsētas ilgtspējīgas enerģētikas rīcības plāns 2010. - 2020. gadam, apstiprināts ar Rīgas domes 06.07.2010 lēmumu Nr. 1644.

² Projekts „Siltumsūkņu ieviešana Rīgas pilsētas siltumapgādes sistēmā: demonstrācijas objekta izveide”

Pilsētas apstākļiem piemēroto siltumsūkņu varianti

Pilsēta tradicionāli tiek uzskatīta kā apdzīvota vieta ar salīdzinoši lielāku iedzīvotāju skaitu un blīvumu nekā lauku teritorijās. Pilsētai raksturīga plaša, bet koncentrēta apbūve un infrastruktūra ar ielu un transporta tīkliem, enerģijas un ūdens apgādes, notekūdeņu savākšanas sistēmām, utt.

Siltumsūkņu izmantošana apkures un siltā ūdens nodrošināšanai var būt gan kā alternatīva centralizētajai apgādei, gan arī kā papildus enerģijas ieguves veids. No plašā siltumsūkņu piedāvājumu klāsta pilsētas apstākļos ir svarīgi izvēlēties piemērotāko tehnisko risinājumu.

- Izmantojot zemes dziļurbuma kolektoru (ģeotermālā³ siltumsūkņa risinājums), iespējams ierīkot siltumsūkni salīdzinoši nelielā teritorijā.
- Gaiss-ūdens sistēmu ierīkošanai nav nepieciešami zemes urbšanas darbi, un tās var ierīkot vietās, kur teritorija ap ēku nav piemērota urbumu veikšanai.
- Gaiss-gaiss sistēmas ir piemērotas atsevišķu telpu sildīšanai vai dzesēšanai, un to ierīkošanai nav nepieciešami īpaši telpu pārveidošanas darbi.

Tālāk īsumā aprakstīti šo siltumsūkņu kolektoru veidi⁴.

Zemes dziļurbuma kolektors (termozondes)

Ģeotermālo siltumsūkņu sistēma dod iespēju no zemes dziļi krājumiem iegūt zemas temperatūras siltumu, pievadīt to siltumsūkņa iekārtai, koncentrēt šo siltumu siltummainī un paaugstināt siltumnesēja temperatūru, kas tālāk tiek aizvadīts ēkas siltuma un siltā ūdens apgādes sistēmās. Ja tiek izmantots ģeotermālais dziļurbums, cauruļvads tiek ieguldīts dziļurbumā un iebetonēts. Parasti tiek veidoti vairāki urbumi 20 - 200 m dziļumā. Iegūtais enerģijas daudzums ir atkarīgs no vairākiem faktoriem, piemēram, urbumu skaita, grunts veida, gruntsūdeņu kustības ātruma.



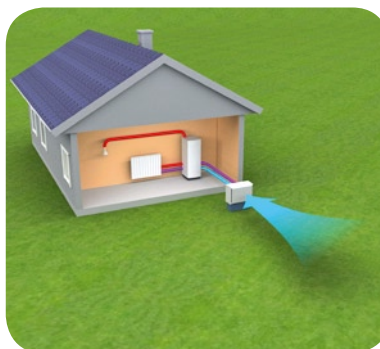
Šis kolektora veids ir īpaši piemērots blīvas apbūves pilsētas apstākļos, jo tā ierīkošanai nepieciešams samērā neliels teritorijas laukums. Šāda tipa siltumsūkņi ar dziļurbumu termozondēm tika demonstrēti kā inovatīvs un ekonomisks enerģijas avotu izmantošanas risinājums Rīgas pilsētas apstākļos (demonstrācijas objekts Rīgas 141. pirmskolas izglītības iestādē „Kastanītis”).

³ Izšķir seklo ģeotermālo avotu siltumsūkņu sistēmas (dziļums < 500m, temperatūra līdz 30°C) un dziļo ģeotermālo avotu siltumsūkņu sistēmas (dziļums > 500m, temperatūra 30°C - 150°C) (avots: www.egec.org).

⁴ Informācijas avots: www.siltumsukni.lv/site/lat/veidi

Gaiss – ūdens siltumsūkņis

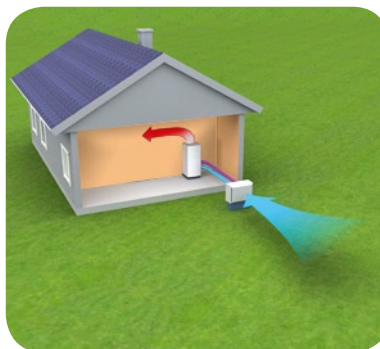
Šīs sistēmas ārējais bloks var tikt uzstādīts piemēram, uz zemes, pie mājas sienas, uz balkona vai uz mājas jumta. Savukārt iekšējais bloks ir viegli pieslēdzams jau esošajai apkures sistēmai. Gaiss – ūdens siltumsūkņi būs ērti lietot, ja zemes platība mājas tuvumā nav pietiekama ģeotermālo urbumu izveidošanai. Ēkās ar ļoti zemu enerģijas patēriņu šis siltumsūkņa tips ir piemērots, jo spēj visa gada garumā nodrošināt nepieciešamo siltuma daudzumu.



Tomēr Latvijas klimatiskajos apstākļos gaiss – ūdens tipa siltumsūkņi iesaka izmantot kā papildus apkures iekārtu ēkas apsildes nodrošināšanai starpsezonā – pavasarī un rudenī. Iestājoties aukstākam laikam (-6 līdz -10°C ar paaugstinātu mitruma daudzumu gaisā), siltumsūkņa ārējā blokā veidojas apledojums, kas samazina siltumsūkņa veiktspējas koeficientu, ja apledojums netiek periodiski atkausēts. Tādējādi pie zemas āra gaisa temperatūras siltumsūkņa darbināšanai tiek patērēts papildus elektroenerģijas daudzums, kas ievērojami samazina iekārtas ekonomisko efektu. Ja siltumsūkņu ražotājs ir norādījis, ka iekārtas darbība ir iespējama arī pie -20°C temperatūras, tad šajos modeļos ir ierīkota programmējama apledojuma atkausēšana, kā arī apsildes sistēma kompresoram (lai nepieļautu hidraulisko triecienu tā darbības uzsākšanās brīdī pie temperatūrām, kas zemākas par -20°C) un karterim (nodrošina kondensāta izvadīšanu no ārējā bloka)⁵.

Gaiss-gaiss siltumsūkņis

Gaisa siltumsūkņi sastāv no ārējās daļas (kompresors), kuru stiprina pie ēkas ārējās sienas, un vienas vai vairākām iekšējām daļām (siltā gaisa pūtēji). Gaisa siltumsūkņa uzstādīšanai nav nepieciešami rakšanas, urbšanas vai speciāli iekštelpu pārveides darbi. Tomēr, izvēloties siltumsūkņi, uzmanība jāpievērš ražotāja ieteiktajai zemākajai temperatūrai, pie kuras siltumsūkņi efektīvi darbojas.



Siltumsūkņa iekšējās daļas efektīvai darbībai jāizvēlas pēc iespējas labākā tā novietošanas vieta: to vēlams novietot pie sienas tā, lai siltums tiktu aizvadīts uz telpas centru. Attālumam no griestiem jābūt tādā, lai tiktu nodrošināta laba gaisa cirkulācija telpā.

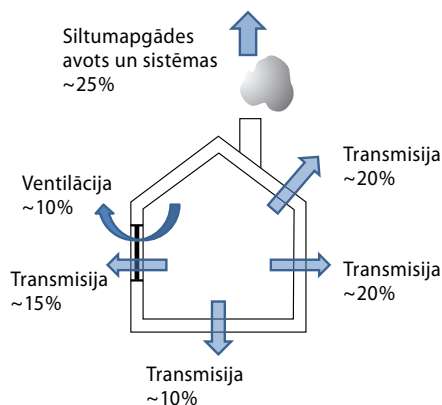
⁵ Informācijas avots: www.siltumpumpis.lv

Par lietām ap siltumsūkni

Lai izvēlētais ēkas siltumapgādes nodrošināšanas variants, izmantojot siltumsūkni būtu efektīvs, ir vairāki svarīgi aspekti, par ko jādomā pirms paša siltumsūkņa ierīkošanas. Tā ir pašas ēkas energoefektivitāte, no kuras būs atkarīgs ēkas īpatnējais siltumenerģijas patēriņš. Jo tas lielāks, jo vairāk enerģijas nepieciešams saražot un pievadīt ēkai un attiecīgi paaugstinās izmaksas.

Siltumu ēkas zaudē vairākos veidos:

- caur ēkas ārējām norobežojošām konstrukcijām (jumts, sienas, logi, durvis, pamati) siltuma pārnesei jeb transmisijai ceļā. Ja ēku norobežojošām konstrukcijām ir slikta siltumizolācija vai, piemēram, spraugas un plaisas sienās, vai logu un durvju ailēs, tad siltuma zudumi transmisijas rezultātā var sasniegt 65%,
- ēku ventilējot, siltums zūd ar izplūstošo gaisu,
- caur dūmeņiem tiešajā izplūdē ar izplūstošajām dūmgāzēm.



Konstrukcijas elementu siltumnoturības raksturošanai izmanto siltumcaurlaidības koeficientu (U), kas norāda, kāds siltuma daudzums noteiktā laika vienībā izplūst caur 1 m^2 konstrukcijas laukuma, ja temperatūru starpība starp norobežojošās konstrukcijas abām pusēm ir viens grāds (U mērvienība ir $W/(m^2K)$). Jo mazāka ir U vērtība, jo mazāki siltuma enerģijas zudumi. Energoefektīvai ēkai ir jābūt arī labi noblīvētai – bez spraugām, plaisām, caur kurām gaiss var ēkā ieplūst vai izplūst. Nepieciešamā gaisa apmaiņa ēkā jānodrošina vai nu telpas vēdinot, vai ar ventilācijas sistēmas palīdzību⁶.

Bērnudārza „Kastanītis” ēkas siltināšana.

Bērnudārza ēkas ārsienu veido 51 cm silikātķieģeļu mūris ar kaļķa javas apmetumu iekšpusē. Logi un durvis iepriekšējos gados bija jau nomainīti pret divstiklu pakešlogiem plastmasas rāmjos ($U = 1,8 - 2,0 \text{ W}/m^2K$). Ēkai ir divslīpju savietotais jumts. Tā segums – saliekamā dzelzsbetona dobjie paneli ar 18 - 20 cm gāzbetona siltumizolācijas slāni un keramzīta kārtu slīpuma veidošanai, 2cm cementa javas izlīdzinošo kārtu, kā arī ruberoīds vairākos slāņos.

Ēkas siltināšanas darbus veica būvniecības firma no 2010. gada maija līdz septembrim. Ārsienas siltinātas ar 10 cm akmensvati, tomēr sienu nelīdzenuma dēļ (pat līdz 3cm) vietām bija nepieciešams uzlikt biežāku siltumizolācijas slāni. Logu ailes siltinātas ar 2 cm akmensvati. Ēkas cokols siltināts ar 5cm biezu ekstrudēto polistirolu. Pēc ēkas siltināšanas dekoratīvais apmetums tika uzklāts uz stiklašķiedras sieta. Jumts siltināts ar 18 cm akmensvati, nosedzot to ar ruļļveida bitumena hidroizolāciju, termiski sakausējot lokšņu salaiduma vietas.

⁶ Ēku energoefektivitāte. Terminu skaidrojošā vārdnīca angļu un latviešu valodā (2009).



Uzsākot bērnudārza ēkas siltināšanu



Ēkas ār sienas siltināšana ar akmensvati



Nosiltināta bērnudārza ēkas ār siena



Bērnudārza ēka pēc siltināšanas

Bērnudārza "Kastanītis" ēkas īpatnējais siltumenerģijas patēriņš apkurei un karstā ūdens sagatavošanai (kWh/m²/gadā)

Pirms ēkas siltināšanas	Pēc ēkas siltināšanas
250 - 270	99

Ievēro !

- Lai panāktu ievērojamu enerģijas patēriņa samazinājumu apkurei un karstā ūdens sagatavošanai, ir svarīgi ēkas energoefektivitātes paaugstināšanas (siltināšanas) darbus veikt kvalitatīvi, kā arī izmantot atbilstošus materiālus un tādā daudzumā, lai nodrošinātu pēc iespējas labāku ēkas siltumnoturību.
- Ierīkojot siltumsūkni energoefektīvā ēkā, tas spēs efektīvāk nodrošināt ēkas siltumapgādi, samazinot rezerves apkures jaudas (piemēram, elektriskais sildītājs) izmantošanas nepieciešamību.
- Ierīkojot siltumsūkni, ēkā nav nepieciešams ierīkot dūmeni. Tādējādi tiek novērsti siltuma zudumi tiešajā izplūdē caur dūmeni.

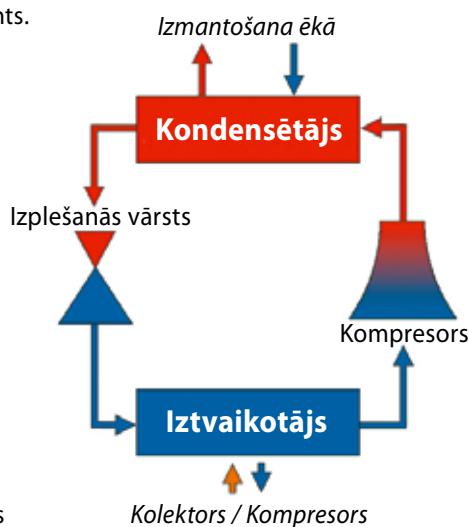
Par pašu siltumsūkni

Pareizi izvēlēts un ierīkots siltumsūkni ir labs veids, kā nodrošināt ēkas ekonomisku apkuri un siltā ūdens sagatavošanu. Siltumsūkņa darbības princips ir ļoti vienkāršs un balstīts uz enerģijas pārvietošanu no vienas atrašanās vietas uz citu. Siltumsūkņa izmantošanas ieguvums – pārnestā enerģija ir lielāka par to, kas tiek patērēta pārneses procesa nodrošināšanai. Siltumsūkņa sistēmā centrālā iekārta ir siltummainis, kur notiek ienākošā zemas temperatūras siltuma koncentrēšana, izmantojot kompresijas principu un tālāka tā aizvadišana uz ēkas siltuma un siltā ūdens apgādes sistēmām jau augstākās temperatūrās.

Siltummaiņa darbības princips

Siltummainī cirkulē aukstuma aģents.

- 1) Izpildotājam aukstuma aģents saņem siltumu no gaisa (ar kompresora palīdzību gaisa siltumsūkņiem) vai aukstumnesēja šķidrums (no kolektora zemes siltumsūkņiem), sāk vārties un izpilda.
- 2) Kompresors iesūc gāzveidīgo aukstuma aģentu, saspiež līdz noteiktam spiedienam un uzkarš.
- 3) Kondensētājā gāzveidīgais, uzkaršētais aukstuma aģents nodod siltumu apkures sistēmas siltumnesējam (apkures ūdenim) vai iekštelpas gaisam.
- 4) Izpildotājam vārtā atdzisušais aukstuma aģents pilnībā pārvēršas šķidrā agregātstāvoklī un plūst atpakaļ uz izpildotāju.



Siltumsūkņa ierīkošana bērnodrāzā „Kastanītis”.

Ierīkoti vertikālie kolektori, kontūra platība 300 m². Bērnodrāza teritorijā veikti 10 dziļurbumi 120 m dziļumā, kuros iebūvētas vertikālas termozondes. Attālums starp dziļurbumiem nav mazāks par 6 metriem. Termozondes ir savienotas kolektora akā, kuru, savukārt, ar bērnodrāza ēku savieno 70 m gara cauruļvadu trase. Pirms darbu uzsākšanas tika saņemti tehniskie noteikumi no LR Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrijas Vides valsts dienesta Lielrīgas reģionālās vides pārvaldes. Siltumsūkņa ierīkošanas darbus veica sertificēti speciālisti. Uzstādīts divpakāpju siltumsūkni (57.5kW). Apkures jauda un siltuma patēriņš bērnodrāzā sabalansēts, izmantojot apkures ūdens akumulācijas tvertni (tilpums 1000l). Siltumsūkni pieveda siltumu tvertnei un uztur iestatīto temperatūru. Ja siltumsūkni viens pats nespētu nodrošināt iestatīto temperatūru, tiktu aktivizēts papildus elektriskais sildītājs (24kW) un elektriskais boileris (150l) karstā ūdens sagatavošanai.



Vertikālo dziļurbumu ierīkošana bērnudārza teritorijā



Termozondu sagatavošana ieguldīšanai dziļurbumos



Divpakāpju siltumsūknis un akumulācijas tvertne



Karstā ūdens tvertnes

Kopējais īpatnējais energoresursu patēriņš bērnudārza "Kastanītis" (kWh/m²/gadā) apkures sezonās (oktobris – aprīlis) pirms un pēc renovācijas

Akmeņogles un elektroenerģija saimnieciskām vajadzībām	Elektroenerģija siltumsūkņa darbināšanai un saimnieciskām vajadzībām
614	60

Ievēro !

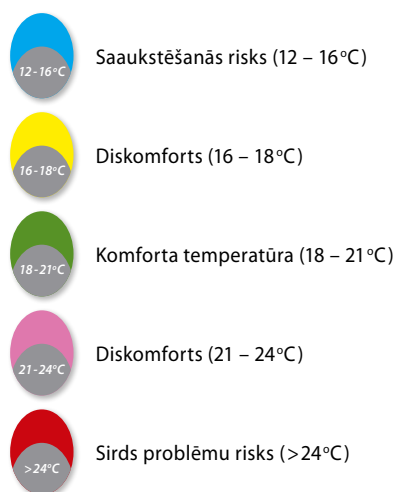
- Par piemērotākā siltumsūkņa izvēli un investīciju atmaksāšanās laiku ir ieteicams konsultēties ar ekspertiem. Siltumsūkņa ierīkošanu ir jāuztic sertificētiem speciālistiem.
- Dziļurbumu veikšanai nepieciešams saņemt atbildīgo institūciju saskaņojumu.
- Siltumsūkņa sistēmas darbības nodrošināšanai nepieciešamo elektroenerģiju arī pilsētas apstākļos ir iespējams iegūt no atjaunojamiem energoresursiem, izmantojot, piemēram, saules baterijas (fototelektroskopiskie paneli).
- Siltumsūkņu veiktspējas koeficientu ir iespējams ievērojami uzlabot, izbūvējot tā sauktās hibridās sistēmas, kurās siltumsūkņa zemes kolektors vasarā tiek uzsildīts par dažiem grādiem, izmantojot pievienoto saules kolektoru sistēmu.

Par ēkas un siltumsūkņa ekspluatāciju

Siltumsūkņim ēkā jākalpo tā, lai tas nodrošinātu siltuma piegādi komforta uzturēšanai ēkas telpās. Ēkas siltumapgādes sistēmā cirkulējošā siltumnesēja aprēķina temperatūra ir pēc iespējas zemāka. Optimāli tā ir 30°C, bet nevajadzētu pārsniegt 55°C. Tādējādi ir svarīgi izvēlēties atbilstošu sildķermeņu (radiatori, konvektori, apsildāmās grīdas) virsmas laukumu, lai varētu nodrošināt iespējami augstu siltumsūkņa darbības efektivitāti. Jo lielāka ir sildķermeņa virsma, jo zemāka ir siltumnesēja aprēķina temperatūra, efektīvāka siltumsūkņa darbība un zemākas apkures izmaksas.

Komforta temperatūras telpās

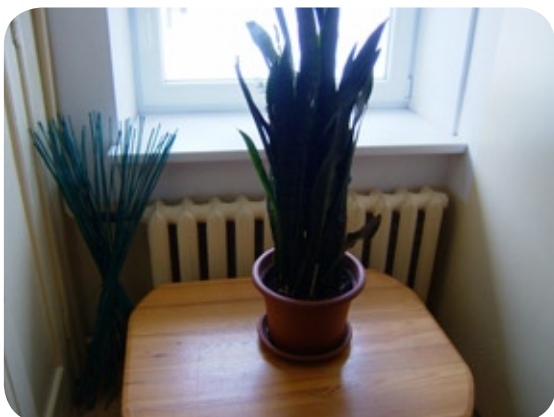
Komforta temperatūras līmenis cilvēkiem var atšķirties, piemēram, no cilvēka aktivitātes, veselības stāvokļa, vecuma. Pasaules Veselības organizācija rekomendē nodrošināt 21°C temperatūru dzīvojamās un 18°C pārējās telpās. Cilvēkiem ar elpošanas problēmām vai alerģijām tiek rekomendēta vismaz 16°C temperatūra, bet slimiem, nespējīgiem, ļoti veciem cilvēkiem un zīdaiņiem, tiek rekomendēts uzturēties vismaz 20°C temperatūrā⁷. Lai varētu regulēt temperatūru katrā telpā pēc vajadzības, nepieciešams nodrošināt siltumnesēja plūsmas regulēšanu atsevišķi katrā sildķermenī, piemēram, ar termostatiskajiem regulēšanas vārstiem.



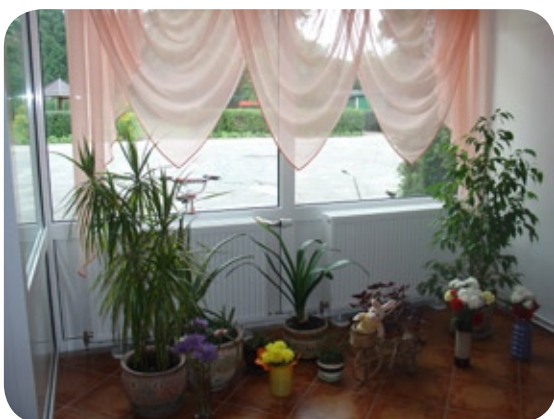
Siltumapgādes sistēmas nomaiņa un ekspluatācija bērnodrāzā „Kastanītis”

Esošā viencauruļu apkures sistēma tika pilnībā demontēta, un tās vietā izbūvēta divcauruļu sistēma. Pārejot uz siltumsūkņa izmantošanu, projektētā siltumnesēja temperatūra apkures sistēmā ir 55 – 45°C (zemāka, salīdzinot ar 80 – 60°C vecajā apkures sistēmā). Visi sildķermeņi – tērauda radiatori un konvektori – bērnodrāzā ēkā aprikoti ar termostatiskajiem regulēšanas vārstiem, tādējādi nodrošinot siltumnesēja plūsmas regulēšanu atsevišķi katrā sildķermenī. Telpu vēdināšana tiek veikta, atverot vēdlodziņus katras bērnu grupiņas telpā uz noteiktu laiku tad, kad bērni tajā neatrodas.

Apkures sistēmas darbības optimizēšanai uzstādīta apkures vadības automātiska regulēšana, kas darbojas, vadoties pēc sensora noteiktās temperatūras iekštelpās, nevis pēc āra gaisa temperatūras. Temperatūras režīma optimizēšanai ir uzstādīta automātiska temperatūras pazemināšana par 2 – 3 grādiem naktīs laikā no pirmdienas līdz piektdienai, kā arī visas diennakts laikā nedēļas nogalēs.



Vecā tipa čuguna radiatori pirms siltumapgādes sistēmas nomaiņas bērnodārzā



Nomainītie siltuma konvektori ir ar atbilstošu virsmas laukumu komforta temperatūras nodrošināšanai telpā

Katrs sildķermenis ēkā aprīkots ar termostātisko regulēšanas vārstu

Bērnodārza "Kastanītis" ēkas iekštelpu temperatūras un klimata uzturēšana

Pirms apkures sistēmas pārbūves	Pēc apkures sistēmas pārbūves
<p>Manuāli</p> <p>Telpu mikroklimata uzturēšanai forsēta siltumnesēja temperatūras paaugstināšana pēc jaunas kurināmā (ogļu) porcijas padeves (reizi 3 – 4 stundās)</p>	<p>Automatizēti</p> <p>Nepieciešamo temperatūru nodrošina pēc iekštelpu temperatūras sensora, režīma optimizēšana naktīs un nedēļas nogalēs (par 2 – 3 grādiem pazemināta temperatūra)</p>

Ievēro !

- Jo lielāks būs apkures sildķermeņu (radiatoru, silto grīdu u.tml.) virsmas laukums, jo zemāka būs nepieciešamā temperatūra ēkas apkures sistēmā un mazākas elektroenerģijas izmaksas siltumsūkņa darbināšanai, nodrošinot komforta temperatūru iekšelpās.
- No telpas izplūstošo siltumu var atgūt, papildus izbūvējot kontrolētas ventilācijas siltuma atgaves iekārtas (rekuperatorus), tādējādi iegūstot papildus siltumenerģijas ekonomiju.
- Ziemas periodā siltuma zudumus caur logiem tumšajā diennaktī laikā ir iespējams samazināt ar žalūzijām vai aizvērtņiem.

Par siltumsūkņa ieviešanas pieredzi Rīgā

Pamatojoties uz līdz šim ieviestā siltumsūkņa ar dziļurbuma termozondēm bērnodārza siltumapgādei pieredzi, ir gūts apstiprinājums par šādu sistēmu lietderību pilsētas apstākļos.

Īstenotā projekta pamatā bija salīdzinoši lētā akmeņogļu kurināmā aizvietošana ar atjaunojamo energoresursu – zemes siltumu, kas ar siltumsūkņa palīdzību tiek efektīvi savākts un novadīts izmantošanai ēkā. Pareizi izvēlētais tehniskais risinājums ļāva sasniegt augstu siltumsūkņa sistēmas veiktspēju. Kvalitatīvi veiktie ēkas siltināšanas darbi (saskaņā ar spēkā esošā Latvijas Republikas Būvnormatīva LBN-002-01 prasībām) ievērojami samazināja ēkas siltuma zudumus, tādējādi sekmējot enerģijas efektīvu izmantošanu ēkas apsildei.

Projekta īstenošanas rezultātā ir sasniegts ekonomiskais efekts – gandrīz uz pusi ir samazinājušās kopējās izmaksas bērnodārza ēkas apsildīšanai. Vairs nav nepieciešamas regulāras akmeņogļu piegādes, uzglabāšana, kā arī ikdienas padeve apkures katlam. Izmantojot siltumsūkni, ir samazināta ietekme uz apkārtējo vidi – novērsti kaitīgie dūmgāzu izmeši un samazinātas CO₂ emisijas. Ir paaugstinājies bērnodārza apkārtnes estētiskā vērtība, pateicoties atjaunotajai ēkas fasādei un ogļu putekļu un sodrēju nepiesārņotai videi.



Bērnodārza „Kastanītis” ēka 2010. gadā pirms (februāris) un pēc siltināšanas un siltumsūkņa ierīkošanas (decembris)



Par ēkas siltināšanas un siltumsūkņa ierīkošanas darbu norisi ir uzņemta dokumentāla īsfilma “Zemes siltums ļauj teikt ardievas dūmenim”, kas pieejama Rīgas pašvaldības aģentūra „Rīgas enerģētikas aģentūra” mājas lapā <http://www.rea.riga.lv>.



Šī brošūra sagatavota individuālā projekta
„Siltumsūkņu ieviešana Rīgas pilsētas siltumapgādes sistēmā: demonstrācijas objekta izveide“
(Projekta Nr. LV0097) ietvaros ar Norvēģijas valdības divpusējā finanšu instrumenta atbalstu.
Līdzfinansējumu ir nodrošinājusi Rīgas dome.

**norway
grants** 



RĪGAS DOME

Iespējas siltumsūkņu izmantošanai ēku siltumapgādē pilsētas apstākļos

