



# Zeme-gaiss siltummaiņi



Alvis Epners,  
profesionālais bakalaura grāds siltuma, gāzes un ūdens inženiersistēmās un inženiera kvalifikācija siltuma, gāzes un ūdens tehnoloģijā (Rīgas Tehniskā universitāte), mikroklimata inženieris uzņēmumā SIA Lafivents  
Ilustrācijas: publicitātes materiāli

Zeme-gaiss siltummaiņi ventilācijas un gaisa kondicionēšanas sistēmās pašlaik ir aktuāls diskusiju temats. Kas par to liecina? Šī ir jauna alternatīva Latvijas būvniecības tradīcijās. Pēdējos gados tā izmantota liela mēroga būvobjektos un topošos projektos Latvijā (dzīvojamo ēku kompleksi, baseini, biroju ēkas, koncertzāles). Projekti, kuros izmantota šī alternatīva, guvuši valsts mēroga atzinību par energoefektivitāti.

## Definējums tehnoloģijai



Energoefektivitātes noteikšanai nepieciešami konkrēti veiktspējas dati, kuri par šo sistēmu nav atrodamā Latvijas inženieru sabiedrībai pieejamos literatūras avotos. Tāpēc vēlējos noteikt **zeme-gaiss siltummaiņa (ZGSM)** kā ventilācijas un gaisa kondicionēšanas sistēmas sastāvdaļas rentabilitāti Latvijas klimatiskajos apstākļos. 102. lappusē shematiski attēlots viens variants zeme-gaiss siltummaiņa izbūvei.

Neskaitot pašus pazemes kanālus vai caurules, sistēmā vēl nepieciešams gaisa ieņemšanas tornis, kondensāta savākšanas mezgls. Zeme-gaiss siltummaiņim ir iespējami divi varianti.

1. variants ZGSM ir «pagarinājums» ventilācijas sistēmas gaisa ieņemšanai, ar ko:
  - a) ziemā iegūst gaisa priekšsildīšanu;
  - b) vasarā iegūst gaisa priekšdzesēšanu.
2. variants ZGSM sniedz papildu efektu dabiskajai ventilācijai vasarā.

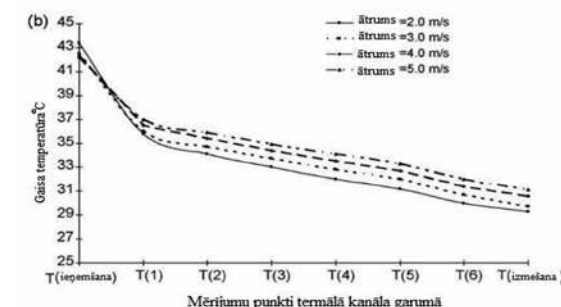
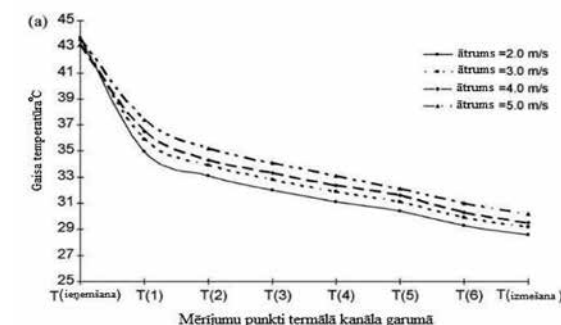
## Kāda būtu teorija?

Centos radīt visaptverošu zināšanu kopumu, ko izmantot, lai projekta daļā kritiski izvērtētu konkrēta ZGSM risinājuma rentabilitāti un nepieciešamību specifiskā situācijā.

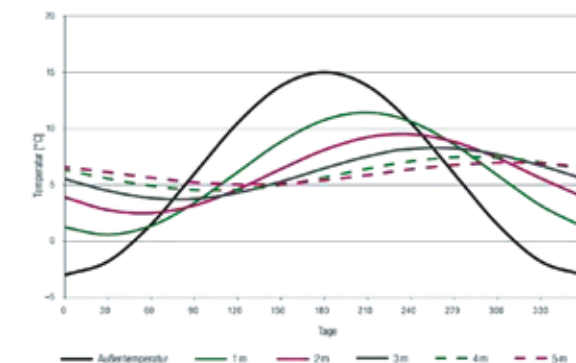
## Nozīmīgākie informācijas ieguvumi

Eksistē ZGSM dažādi izpildījumi:

- 1) PP caurules (DN200 – DN315). Piedāvājums – caurules ar antibakteriālu sudraba jonu pārklājumu.
  - 2) Liela šķērsgriezuma dzelzsbetona kanāli (tradicionāli ~ Ø 1–1,5 m). Gan taisnstūrveida, gan apaļa šķērsgriezuma.
  - 3) Metāla kanāli (mazāk izplatīts).
- Kā noteikt optimālo izbūves dziļumu. Balansa meklēšana starp:
- 1) rakšanas darbu, grunts sagatavošanas cenu
  - 2) un temperatūru, pie kuras patiešām izlīdzinās svārstības (4–5 m).



1. attēls. Zeme-gaiss siltummaiņa efektivitāte, izmantojot dažādus kanāla materiālus.



2. attēls. ZGSM temperatūras efektivitātei nav vērojama atšķirība a variantā apskatītajam metāla kanālam un b variantā apskatītajam polipropilēna kanālam.



| Risinājumi<br>Scenāriji                                                              | Priekšizpētē ieteiktais risinājums | Faktiski izbūvētais risinājums | Risinājums ar ZGSM sistēmu pēc REHAU standarta |
|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|------------------------------------------------|
| 1. Izbūves izmaksas pretstatītas apgalvotajam ietaupījumam                           |                                    |                                |                                                |
| 2. Individuāli aprēķināts ietaupījums katram risinājumam                             |                                    |                                |                                                |
| 3. Papildināts aprēķins, ņemot vērā citas gaisa kondicionēšanas sistēmas komponentes |                                    |                                |                                                |

Pasaules praksē izbūves dziļumu izvēlas 1,5–2 metru, kā redzams 2. attēlā. Šajā dziļumā joprojām vērojama zemes temperatūras svārstība gada griezumā. Šāds dziļums tiek izvēlēts, jo enerģijas ieguvums nebūtu līdzvērtīgs papildu investīcijām.

- ZGSM veikspēja nav atkarīga no termālā kanāla materiāla siltumvadītspējas.
- Riska apsvērumi, projektējot ZGSM:
  - 1) gaisa mikrobioloģiskais piesārņojums no kanāla sienu virsmas, kas var rasties kondensācijas vai ūdens infiltrācijas ietekmē;
  - 2) radona infiltrācija. Sistēmai jāatbilst augstām prasībām attiecībā uz hermētiskumu, tāpēc jāpievērš uzmanība termālā kanāla materiāla un savienojumu izvēlei;
  - 3) dzelzsbetona kanālu plaisāšanas risks grunts svārstību ietekmē. Īpaši problemātiski grunts caursalšanas gadījumos.
- Citos zinātniskos pētījumos par šo tēmu netiek ņemta vērā veikspējas maiņa zemes temperatūras maiņas ietekmē, ko rada ilgstoša ZGSM darbība.

#### Projekta daļa

Lai projekta daļā veiktajam darbam pie-

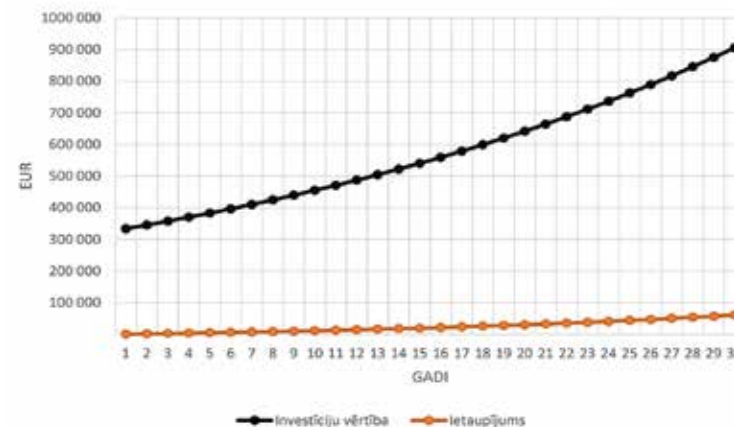
šķirtu plašāku nodarīgumu un tālāk nododamību, aprēķinu rentabilitāti uzreiz trim dažādiem ZGSM risinājumiem konkrētā situācijā. Tas dod iespēju rezultātus salīdzināt savā starpā un radīt globālāku priekšstatu par tehnoloģiju.

#### Risinājumu izvēle

1. risinājums. Būves pasūtītājam bija augstas prasības energoefektivitātei. Lai to sasniegtu tika pasūtīta arī projekta priekšizpēte, kurā tika ieteikts būvēt četrus apaļa šķērsriezuma dzelzsbetona kanālus, katru 80 metru garumā un 1,2 metru diametrā.
2. risinājums. Faktiski tika izbūvēti četri taisnstūrveida šķērsriezuma kanāli no dzelzsbetona, katrs 80 metru garumā un 1,5 x 1,2 metri šķērsriezuma.
3. risinājums ir paša (šā raksta autora) projektēts analogs, veidojot nevis dzelzsbetona kanālus, bet izmantojot ražotāja REHAU standarta risinājumu ZGSM izveidei.

#### Scenāriju izvēle

1. scenārijā iegūtas būvniecības izmaksas izmaksas katram risinājumam. Veikts rentabilitātes aprēķins, pielīdzinot šīs izmaksas priekšizpētes autoru sniegtajam provizorisksajam ietaupījumam.



3. attēls. Ekonomiskais pamatojums 3. scenārijā A risinājumam.

2. scenārijā esmu veicis siltumenerģijas un elektroenerģijas ietaupījuma pārrēķinu, ņemot vērā faktiskos parametrus: sezonas ilgumu; āra temperatūru sistēmas darbības laikā; ņemta vērā būvnieka noteiktā minimālā atļautā āra temperatūra, pie kuras jāpārtrauc ZGSM izmantošana.

3. scenārijā ekonomiskā pamatojuma aprēķinā, nosakot sezonas ilgumu, kurā nepieciešams izmantot ZGSM, papildus ņemts vērā, ka ZGSM ir projektēts kopā ar gaisa apstrādes sistēmu, kurā atrodas siltuma reģenerators. Tiek aprēķināts un noteikts, ka konkrētajā būvobjektā uzstādītais siltuma reģenerators nodrošina ventilācijas gaisa piesildīšanu lielākajā daļā apkures sezonas, kas attiecīgi samazina ZGSM rentabilitāti.

#### Rezultātu piemērs (3. att.)

Kā redzams attēlā, investīciju vērtības un ietaupījuma līknes nekrustojas tuvāko 30 gadu laikā. Tas nozīmē, ka pie esošajiem apstākļiem investīcijas zeme-gaiss siltummaini nav rentablas.

**Jautājums:** pie kādiem apstākļiem konkrētajā būvobjektā uz zeme-gaiss siltummaini attiecināmās izmaksas varētu sasniegt atmaksāšanos 30 gadu laikā?

**Atbilde:** tā kā, veicot tirgus izpēti, secināts, ka sistēmas izbūves izmaksu apjomu nav iespējams samazināt zem 100 000 eiro sliekšņa, otrs teorētiskais variants, pie kura notiktu atmaksāšanās 30 gadu laikā, ir enerģijas tarifa pēkšņs pieaugums līdz 15% katru gadu. Nozares eksperti atzīst, ka 30 gadu laikā šāda tarifa pieauguma iespējamība ir īpaši zema.

#### Secinājumi

- Turpmākajos būvprojektos, kuros tiek plānots izmantot zeme-gaiss siltummaini, ieteicams izvērtēt, vai šo pašu efektu ventilācijas gaisa piesildīšanai nevar panākt ar siltuma reģeneratoru vai rotora siltummaini, kas izbūves izmaksu ziņā būtu ievērojami saimnieciskāka un ekonomiski pamatojamāka rīcība.
- Projekta daļā apskatītajam ventilācijas risinājumam rentabilitātes aprēķins paver iespēju veikt salīdzinājumu ar analogām energoefektīvām gaisa kondicionēšanas tehnoloģijām.
- Darbā ietvertā analīze par zemes temperatūras maiņas ietekmi uz ZGSM veikspēju iezīmē nepieciešamību veikt tālākus praktiskus eksperimentus. BI