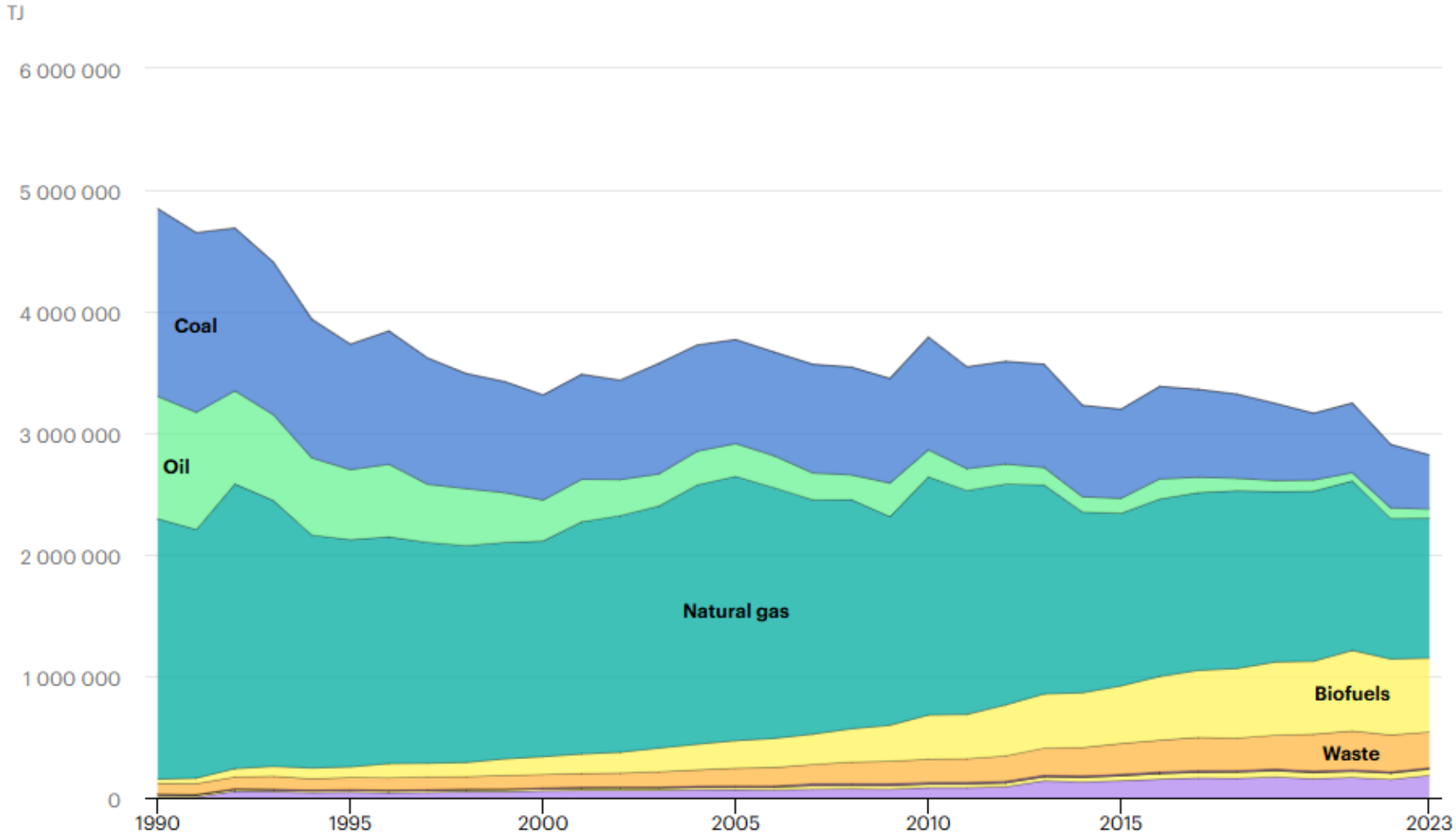
Siltumsūkņi

Toms Irbe

04.06.2026.

Heat generation by source, Europe, 1990-2023



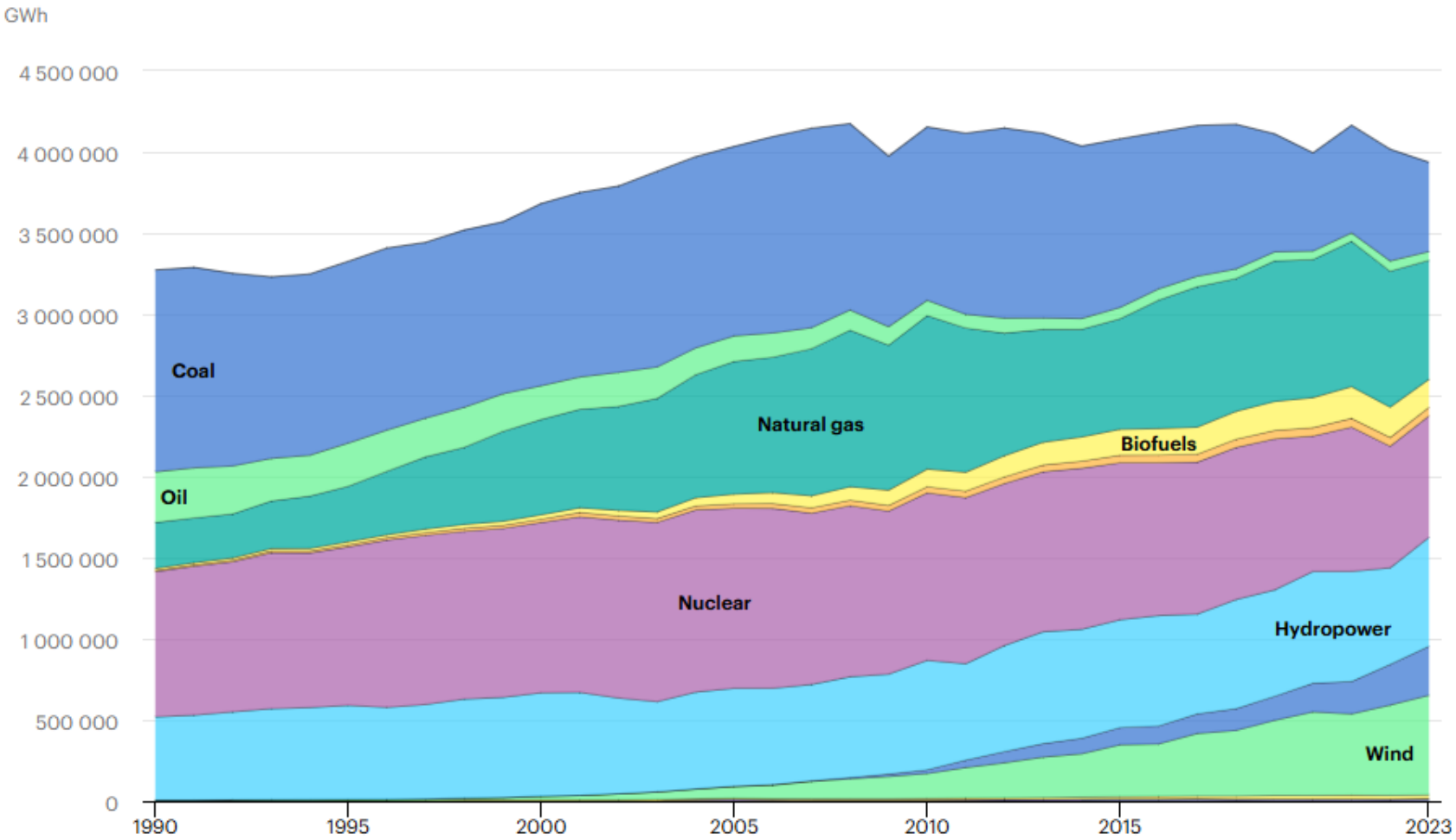
IEA. Licence: CC BY 4.0

Coal Oil Natural gas Biofuels Waste Nuclear Solar thermal Geothermal Other sources

Ekodoma
Sustainable Energy Solutions

Ekodoma
Sustainable Energy Solutions

Electricity generation by source, Europe, 1990-2023



IEA. Licence: CC BY 4.0

Coal Oil Natural gas Biofuels Waste Nuclear Hydropower Solar PV Wind Geothermal Tide Other sources Solar thermal

Atjaunīgie energoresursi

Atjaunīgā enerģija – no atjaunojamiem energoresursiem ražota enerģija

- Vēja enerģija;
- Saules enerģija;
- **Ģeotermālā enerģija** (zemes dzīļu siltuma enerģija);
- **Hidrotermālā enerģija** (siltumenerģija, kura atrodas virszemes ūdeņos vai pazemes ūdeņos);
- **Apkārtējās vides enerģija** *(dabā sastopama siltumenerģija, siltumenerģija, kas uzkrājas gaisā un norobežotā vidē uzkrāta enerģija, ko var uzkrāt apkārtējā gaisā (**aerotermālā** enerģija jeb siltumenerģija, kura uzkrājas gaisā))*, izņemot izplūdes gāzes no stacionāra avota, vai virszemes ūdeņos, vai notekūdeņos);
- Plūdmaiņu, viļņu un cita jūras enerģija;
- Hidroenerģija;
- No atjaunojamiem energoresursiem iegūts ūdeņradis vai no atjaunojamiem energoresursiem ķīmiskās sintēzes procesā iegūts kurināmais (ūdeņradis, metāns vai citi);
- Biomasa (arī biomasa, kas iegūta no bioloģiski noārdāmiem atkritumiem);
- Notekūdeņu organiskās vielas.

Avots: Enerģētikas likums (likumi.lv)

Kas ir siltumsūknis?

1. **Ierīce**, kas iegūst **siltumu** no viena avota **ar zemāku temperatūru un paaugstina** to līdz nepieciešamajam temperatūras līmenim, ko nodod patērētajam;
2. 2. Siltums var tikt iegūts (vai precīzāk - atgūts) no dažādām vidēm:
   – Gaiss;
   – Ūdens (ūdens tilpnes);
   – Zemes virskārta;
   – Grunstūdeņi
   – Notekūdeņi u.c.
3. 3. Siltumsūkņus var izmantot siltumapgādei (apkure&KŪ) un dzesēšanai (gaisa kondicionieri, dzesētāji, ledusskapji, saldētavas..)



Siltumsūkņu tipi atkarībā no izmantotā siltuma avota, siltumnesēja un kompresijas cikla

Siltuma avoti:

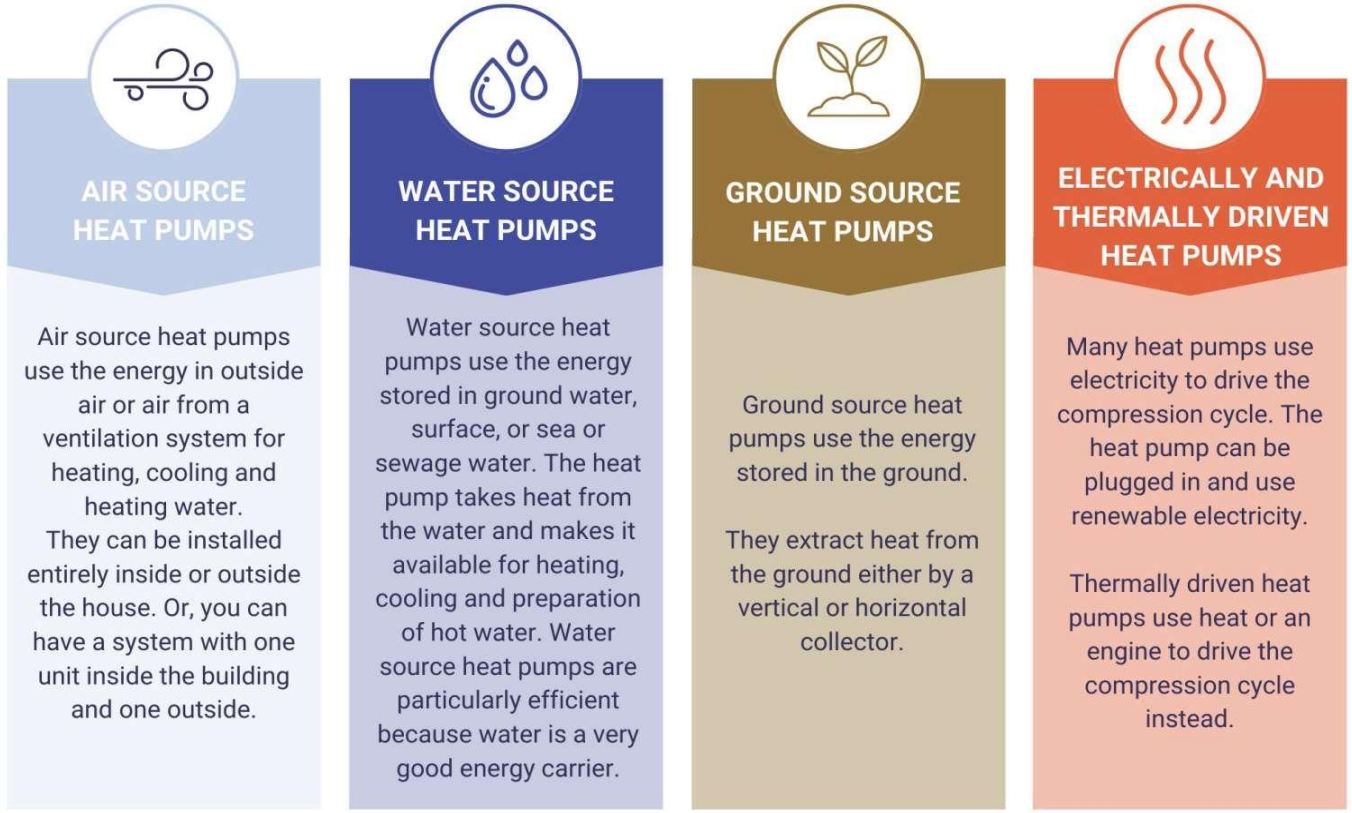
- Gaiss
- Ūdens tilpnes
- Zeme, grunts, augsne

Siltumnesēja veids:

- Gaiss -> gaiss/gaiss SS;
- Ūdens -> gaiss/ūdens vai
- ūdens/ūdens SS.

Kompresijas cikls:

- Nodrošina ar elektroenerģiju un elektrisko kompresoru
- Nodrošina ar siltumenerģiju vai iekšdedzes dzinējiem



Siltumsūkņu veidi pēc darbības cikla

Tvaika kompresijas siltumsūkņi

- Iztvaikotājs (šķidrums->gāze siltummainis);
- Kompresors (paaugstina spiedienu);
- Kondesators (gāze -> šķidrums siltummainis);
- Izplešanās vārsts (samazina spiedienu);
- Šķidrs energonesējs (darba viela).

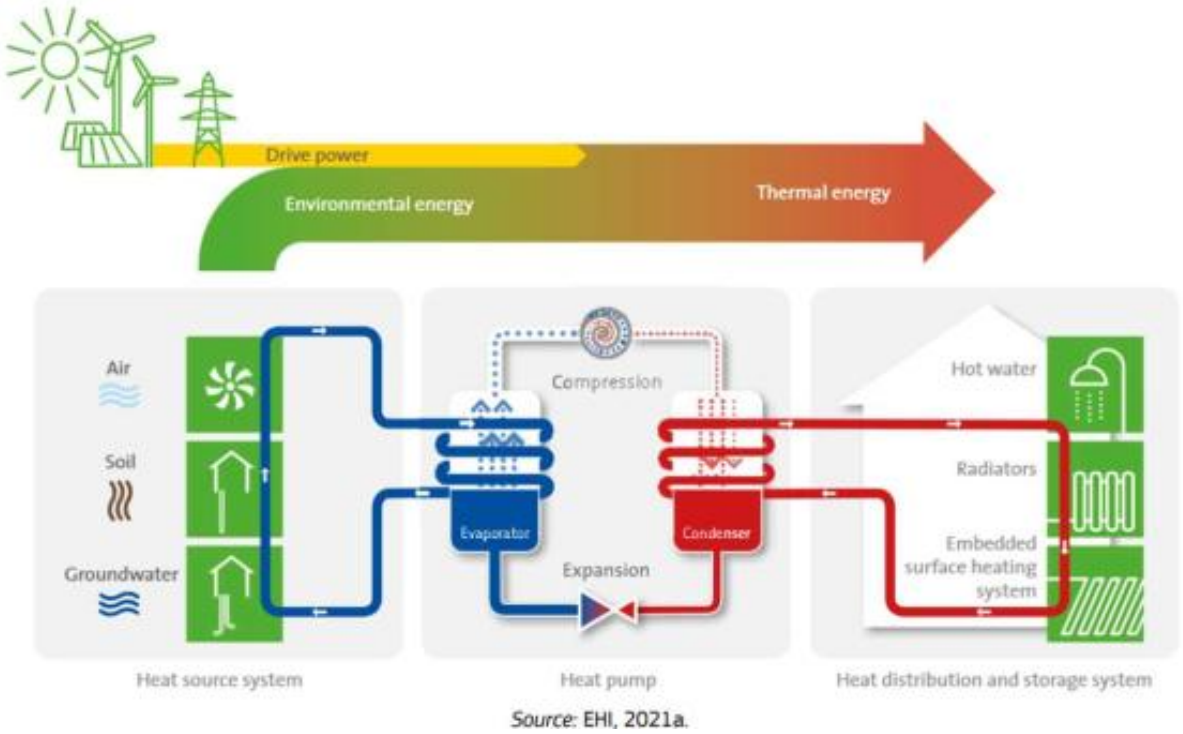
Ar siltumenerģiju darbināmi siktumsūkņi

- Gāzes sorbcijas - gas sorption heat pump (GAHP)
- Termiskās saspiešanas – thermal compression heat pump (TCHP)
- Gāzes dzinēju - gas engine heat pump (GEHP)

Siltumsūkņa darbības princips

Ekodoma
Sustainable Energy Solutions

Tvaika kompresijas (saspiešanas) SS



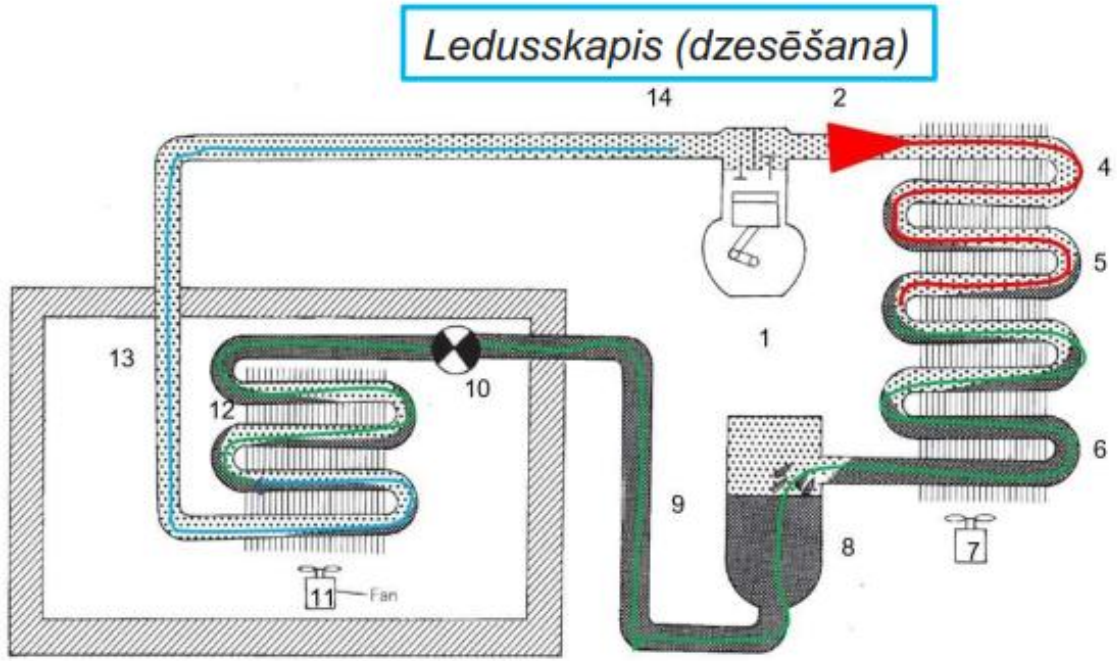
Source: EHI, 2021a.

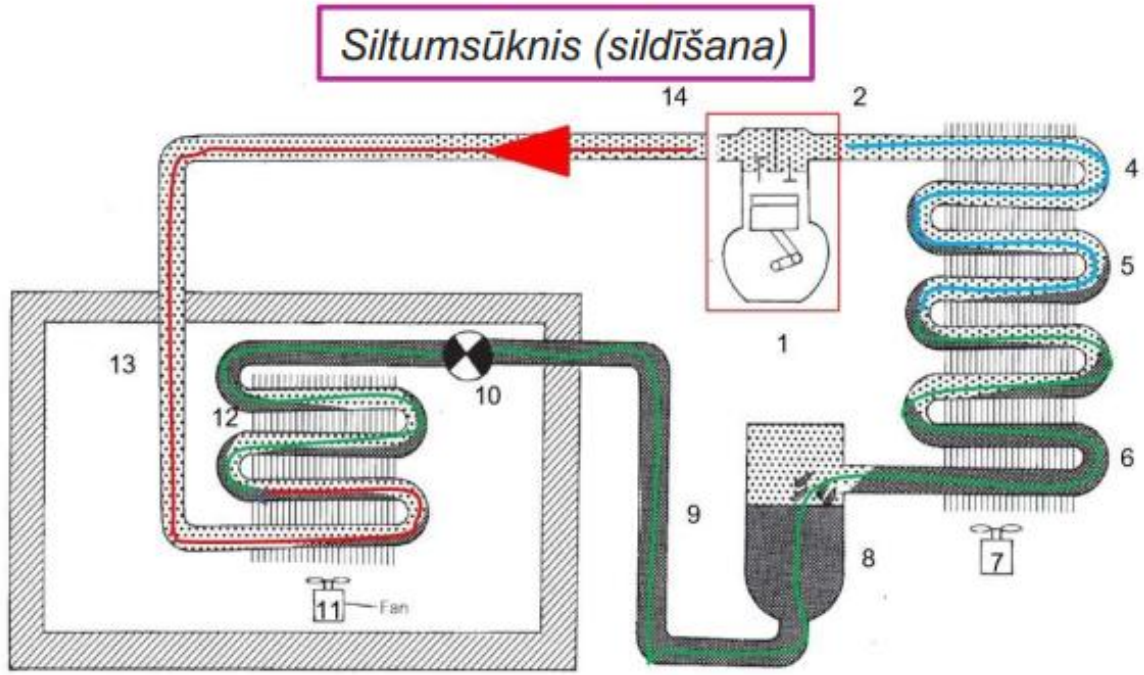
Termodinamiskais cikls:

1. **Iztvaikošana (*šķidrums->gāze* siltummainis) ->**
2. **Kompresija (kompresors *paaugstina spiedienu*) ->**
3. **Kondensēšanās (*gāze -> šķidrums* siltummainis) ->**
4. **Izplešanās (izplešanās vārsts *samazina spiedienu*) -> 1.**

Siltumsūkņa darbības princips

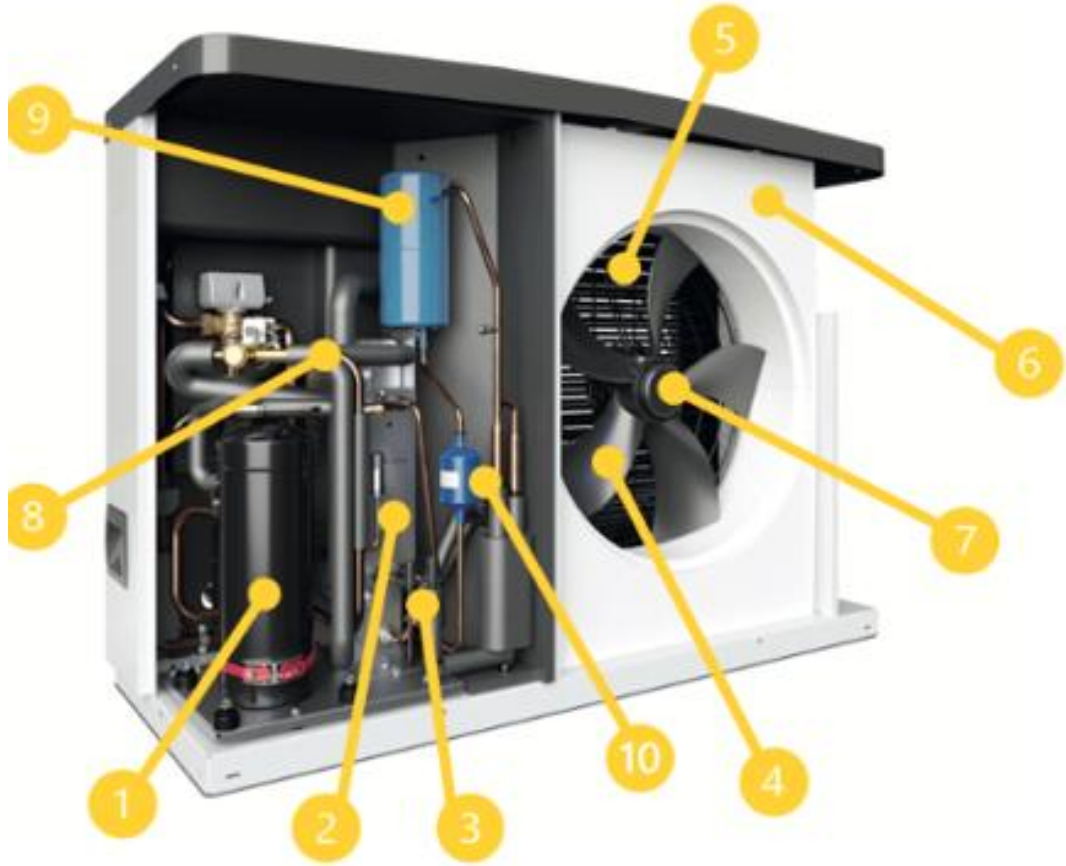
Ekodoma
Sustainable Energy Solutions





Siltumsūkņa darbības princips

1. Kompresors
2. Kondensators
3. Izplešanās vārsts
4. Ventilators
5. Iztvaicētājs
6. Korpuss
7. Elektromotors
8. Aukstumaģents
9. Aukstumaģenta kolektors/tvertne
10. Aukstumaģenta žāvētājs



Iztvaikošana

- Zema spiediena šķidrais aukstumaģents ieplūst iztvaicētājā
- Aukstumaģents absorbē siltumu no apkārtējās vides, izraisot tā vārīšanos un fāzes maiņu no šķidruma uz tvaiku
- Iztvaicēšana notiek gandrīz nemainīgā spiedienā un temperatūrā
- Aukstumaģents iziet no iztvaicētāja kā zema spiediena tvaiks
- Efektīva iztvaicēšana ir atkarīga no labas siltuma pārneses



Kompresija (saspiešana)

- Aukstumaģenta tvaiks ieplūst kompresorā ar zemu spiedienu un zemu temperatūru
- Kompresors palielina tvaika spiedienu, piespiežot to pāriet augstākā termodinamiskajā stāvoklī
- Temperatūra ievērojami paaugstinās saspiešanas laikā
- Augsta spiediena un augstas temperatūras tvaiks iziet no kompresora
- Saspiešanas darbs nosaka lielu daļu no sistēmas enerģijas patēriņa



Kondensācija

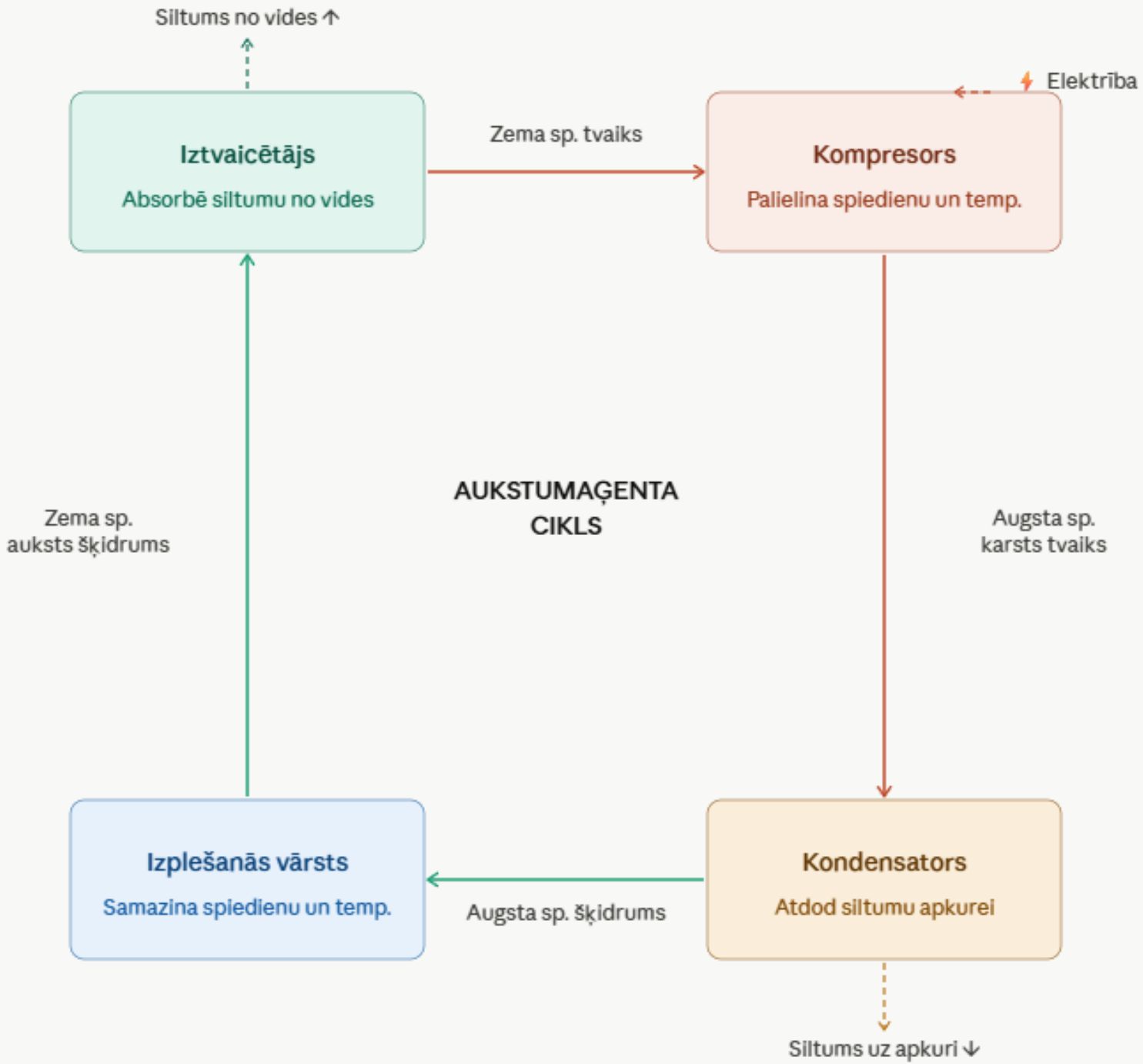
- Augsta spiediena/augstas temperatūras tvaika aukstumaģents ieplūst kondensatorā
- Aukstumaģents atdod siltumu apkures sistēmai vai apkārtējai videi
- Kondensācija notiek gandrīz nemainīgā spiedienā un temperatūrā
- Aukstumaģents iziet no kondensatora kā augsta spiediena šķidrums
- Efektīva kondensācija ir atkarīga no siltummaiņa konstrukcijas, virsmas laukuma un pietiekamas gaisa vai šķidruma plūsmas



Izplešanās

- Augsta spiediena šķidrais aukstumaģents ieplūst izplešanās ierīcē
- Izplešanās ierīce samazina aukstumaģenta spiedienu
- Zema spiediena un zemas temperatūras aukstumaģents iziet no izplešanās ierīces
- Izplešanās process ir gandrīz izentalpisks, kas nozīmē, ka aukstumaģenta entalpija paliek aptuveni nemainīga





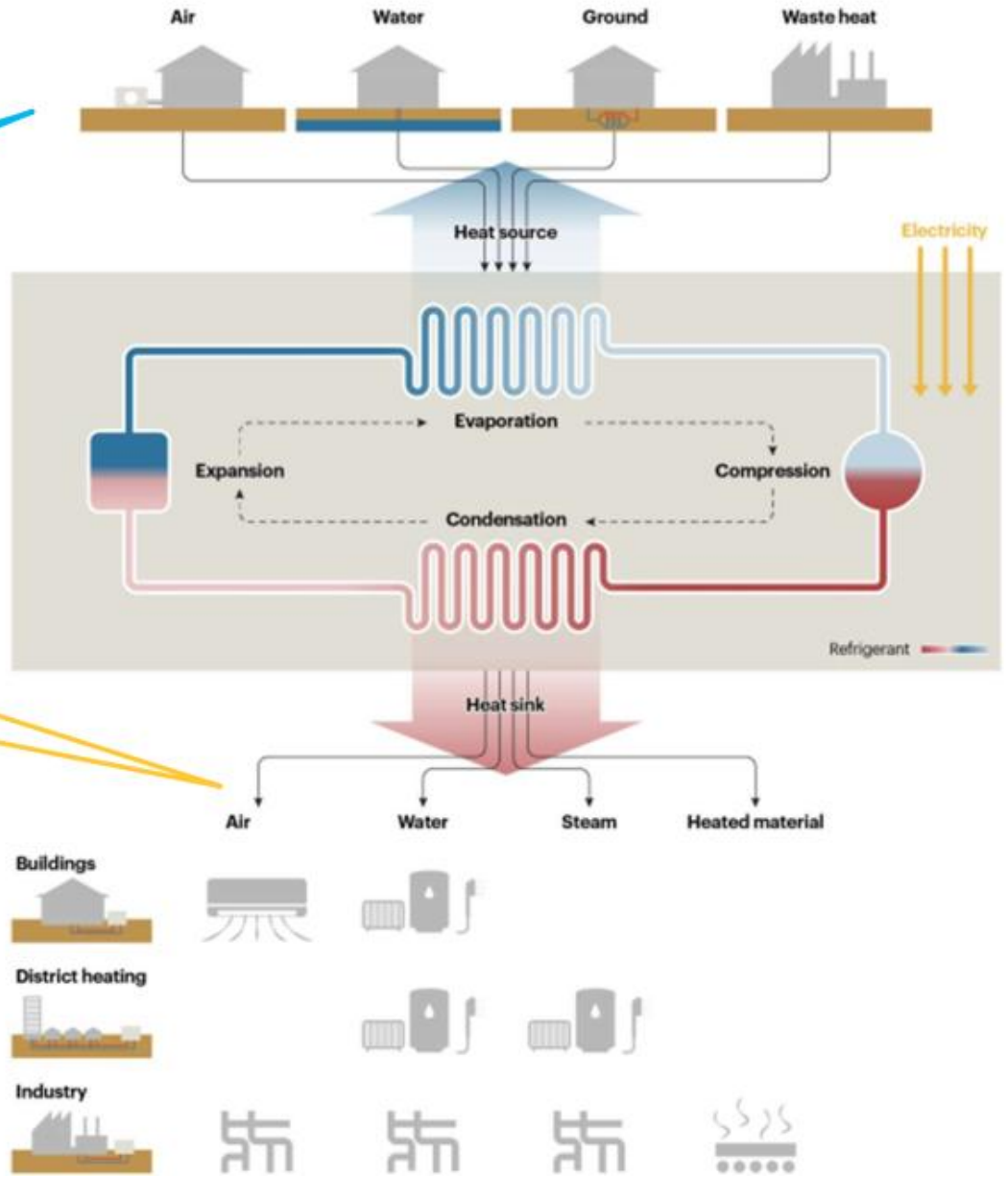
Ekodoma
Sustainable Energy Solutions

Siltumsūkņi

Dažādi siltuma avotu veidi

Dažādi gala siltumenerģijas veidi

Dažāds pielietojums



Ekodoma
Sustainable Energy Solutions

Siltuma avoti

Ekodoma
Sustainable Energy Solutions

Salīdzinoši mazām SS sistēmām	Siltuma avots	Temperatūras diapazons, (°C)	Salīdzinoši lielām SS sistēmām
X	Apkārtējais gaiss	-10 – 15	
X	Nosūces gaiss	15 – 25	
X	Gruntsūdens	4 – 10	
	Ezers	0 – 10	X
	Upe	0 – 10	X
	Jūra	3 – 8	X
	Akmeņi	0 – 5	X
X	Grunts / zeme	0 – 10	X
	Notekūdeņi	>10	X
	Atlikumsiltums	>2	X

Ideāls siltuma avots

- Salīdzinoši augsta un stabila temperatūra visā lietošanas periodā (vai apkures sezonā);
- Plaši un neierobežoti pieejams;
- Nav piesārņots vai kodīgs;
- Ar labām siltumfizikālajām īpašībām;
- Tā izmantošana prasa zemas investīcijas un zemas ekspluatācijas izmaksas

Siltuma avots - zeme

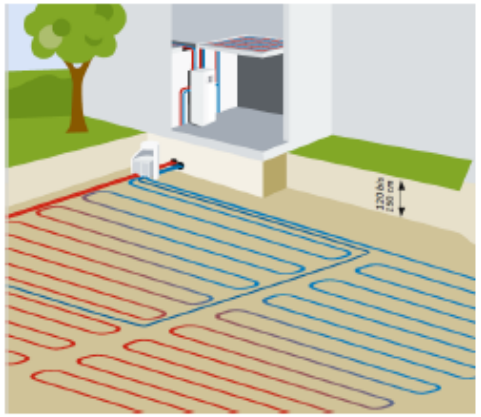
Ekodoma
Sustainable Energy Solutions

- Zeme labi uzkrāj un ilgstoši saglabā saules siltumu.
- Pat ļoti stiprā salā augsnes temperatūra nelielā dziļumā reti noslīd zem +5 °C.
- Siltuma avots ar stabilu temperatūru, kas ļauj zemes siltumsūkņiem visu gadu darboties efektīvi un ar nemainīgu jaudu.
- Slēgta droša sistēma, kas ir paslēpta zem zemes un nerada nekādus trokšņus.
- Zemes siltumsūkņiem nav nepieciešams atbalsts no elektrosildītāja vai apkures katla.

Zemes siltumsūkņi

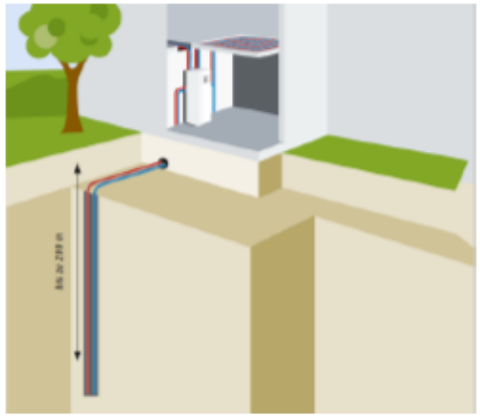
Ekodoma
Sustainable Energy Solutions

Horizontālais kolektors



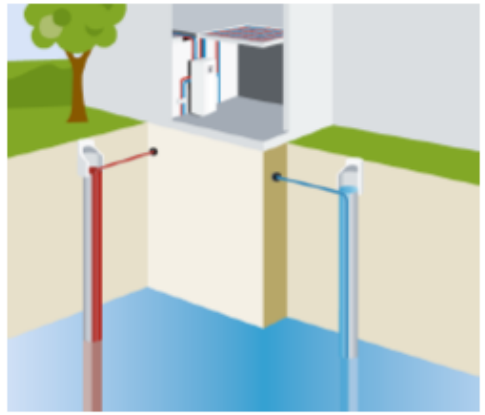
- Slēgtā sistēma no plastmasas caurulēm 1.20- 1.50 m dziļumā.
- Platībai jābūt apmēram 2- 4 reizes lielākai par apkurināmo platību.
- Virs kolektora nedrīkst atrasties būves un pārklājumi, piem. asfalts.
- Apjomīgie rakšanas darbi.

Vertikālais kolektors (zonde)



- Ar vienu dziļurbumu var izmantot siltumu līdz pat 200 m dziļumā.
- Neliela platība, ērti ierīkot esošās mājās.
- Lielākie finansiālie izdevumi.
- Urbumu veikšanai ir nepieciešama atbildīgo iestāžu atļauja.

Gruntsūdeni



- Stabilā temperatūra visu gadu ~7°C.
- Sistēmu veido divi urbumi: viens gruntsūdens iegūšanai, otrs ūdens novadīšanai grunts slāņos.
- Atvērta sistēma, regulāras apkopes.
- Elektroenerģija ūdens sūknim.

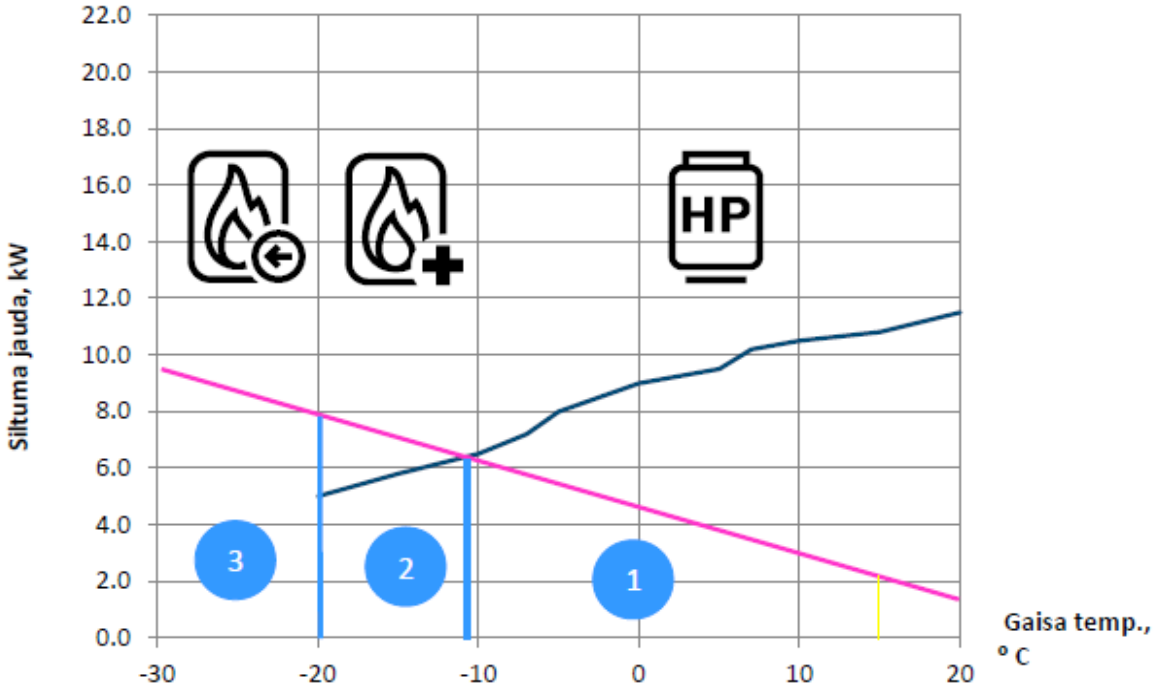
Siltuma avots - gaiss

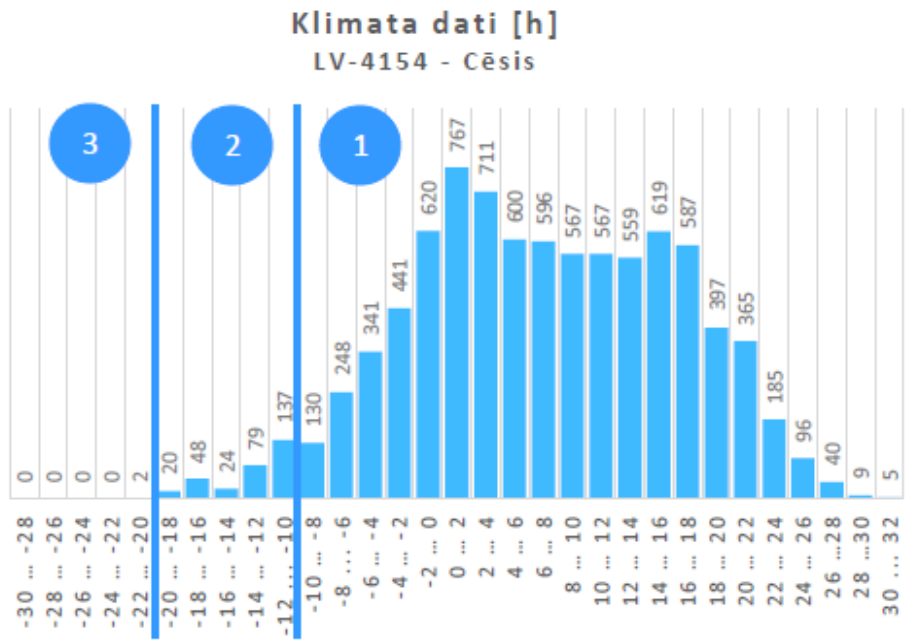
- Neizsīkstošs un brīvi pieejamais siltuma avots.
- Siltumsūkni var izmantot arī nelielā īpašumā.
- Vienkārša un ātra montāža bez zemes vai urbšanas darbiem.
- Karstā vasaras dienā nodrošina dzesēšanu.
- Trokšņa līmenis ir svarīgs radītājs gan gaisa siltumsūkņa īpašniekam, gan apkaimei.
- Visaukstākais siltuma avots ar lielākām temperatūras svārstībām.



https://ptm.lv/wp-content/uploads/2022/06/Power-therm.jpg

Gaisa siltumsūknis





1. Siltumsūknis pilnībā nodrošina visu enerģijas pieprasījumu, papildu sildītājs ir izslēgts.
2. Siltumsūknis spēj apmierināt lielāku daļu no jaudas, iztrūkstošo apkures jaudu nodrošina papildu sildītājs.
3. Apmēram -20 ^{o}C temperatūrā kompresors izslēdzas un apkuri pilnībā pārņem papildu sildītājs. Tā jaudai jābūt pietiekamai!

Pielietojums

Mazas jaudas siltumsūkņi:

- Dzīvojamās ēkas (1):
  - Vienģimeņu ēkas (3-20 kWth)
  - Daudzdzīvokļu ēkas (20-50 kWth)
  - Biroji un komerctelpas (20-100kWth)

Vidējas un lielas jaudas (industriālie) SS:

- >100 kWth, iespējams uzstādīt kaskādē;
  Šobrīd – līdz pat 35 MWth viens siltumsūknis*
- Rūpniecības nozare:
  - Procesi ar zemas temperatūras siltumu (< 140°C).
  - Augstas temperatūras siltumsūkņi

SS kā daļa no energosistēmas un energoapgādes infrastruktūras:

- Publiskā infrastruktūra, piem., metro, ielu tuneļi vai kanalizācijas sistēmas kā siltuma avots SS



KO ŅEMT VĒRĀ, IZVĒLOTIES SILTUMSŪKNI?

JAUNA ĒKA

Ēkas projektēšanas laikā, ieplānojot atbilstošu **zemas temperatūras apkures** risinājumu, var izvēlēties visefektīvāko un piemērotāko siltumsūkņa veidu.

DZĪVOKLIS

Visbiežāk dzīvoklī būs iespējams uzstādīt **gaiss — gaiss vai gaiss — ūdens** siltumsūkni.

ESOŠA ĒKA



Esošai ēkai jābūt **energoefektīvai** (siltinātai), lai siltumsūkņa darbināšana nebūtu pārāk dārga.



Esošajai apkures sistēmai jābūt piemērotai **zemas turpgaitas temperatūras apkures sistēmai.**



Ar speciālistu (apkures sistēmu projektētāju vai energoauditoru) palīdzību jānoskaidro nepieciešamās temperatūras nodrošināšanai vajadzīgā **siltumsūkņa siltuma jauda.**





Ekodoma
Sustainable Energy Solutions

https://www.ptac.gov.lv/lv/media/4509/download?attachment

Ēkas siltumizolācija un energoefektivitāte

Ekodoma
Sustainable Energy Solutions

- Ēkai jābūt pietiekami siltinātai — sienas, jumts un grīda
- Jo mazāki siltuma zudumi, jo efektīvāk darbojas siltumsūknis
- Ieteicams veikt ēkas energoauditu, lai noteiktu reālos siltumzudumus
- Vislabāk piemērotas ēkas ar energoefektivitātes klasi A–B
- Zemākas energoefektivitātes klases ēkās varētu nepietikt ar siltumsūkņa nodrošināto temperatūru apkures lokā

Apkures sistēmas prasības

- Siltumsūknis darbojas vislabāk ar grīdas apsildi vai zemas temperatūras radiatoriem (35–45 °C)
- Augstas temperatūras apkures sistēmas samazina siltumsūkņa efektivitāti
- Esošie cauruļvadi jāpārbauda uz noplūdēm un koroziju
- Sistēmā nepieciešams adekvāts šķidruma tilpums
- Siltumsūknis var nodrošināt arī mājas siltā ūdens vajadzības
- Lielākām sistēmām jāparedz akumulācijas tvertne



https://mediahub.wavin.com/transform/77b72508-e1ad-4215-a985-18de4884f0ca/Wavin-Comfia-Simple-L-Underfloor-Heating-05

Elektroinstalācija un uzstādīšanas vieta

- Nepieciešams 3-fāžu elektropieslēgums (400 V) ar atbilstošu pieslēguma jaudu
- Nepieciešama tehniskā telpa iekštelpu vienībai (min. 1–2 m²) ar ventilāciju
- Āra blokam (gaiss/ūdens tipam) jābūt brīvai vietai ar labu gaisa cirkulāciju
- Āra blokam jānovieto drošā attālumā no logiem un kaimiņiem trokšņa dēļ
- Dažādiem siltumsūkņu tipiem var būt atšķirīgas papildprasības — piemēram kondensāta novadīšana



Foto: Gints Meirāns

Priekšrocības

- Nav degšanas procesa, nav aizdegšanas risku, nevar apdedzināties vai noplaucēties.
- Nav nepieciešams izbūvēt skursteni, vai telpu pakļautu speciālām prasībām. Saskaņot vai izbūvēt citas komunikācijas.
- Nav nepieciešama fiziska piepūle un resursi kurināmā transportēšanai, kraušanai un glabāšanai, nav nepieciešama papildus vieta.
- Viss ir tīrs un kārtīgs. Nav pelnu, pabiru, putekļu. Apkures moduli var ievietot pat priekšnamā virtuvē vai vannas istabā.
- Var izbūvēt ātri bez speciāliem projektiem un saskaņojumiem*.
- Sistēma ir elektroniski programmējama un kontrolējama, darbojas precīzi, iespēja vadīt attālināti ar viedierīcēm.
- Nav jāpieskata prombūtnē, jāpatērē laiks ikdienā.
- Iespējams kombinēt ar citiem enerģijas avotiem, kā piemēram solārajām sistēmām