Hibrīdsistēmas

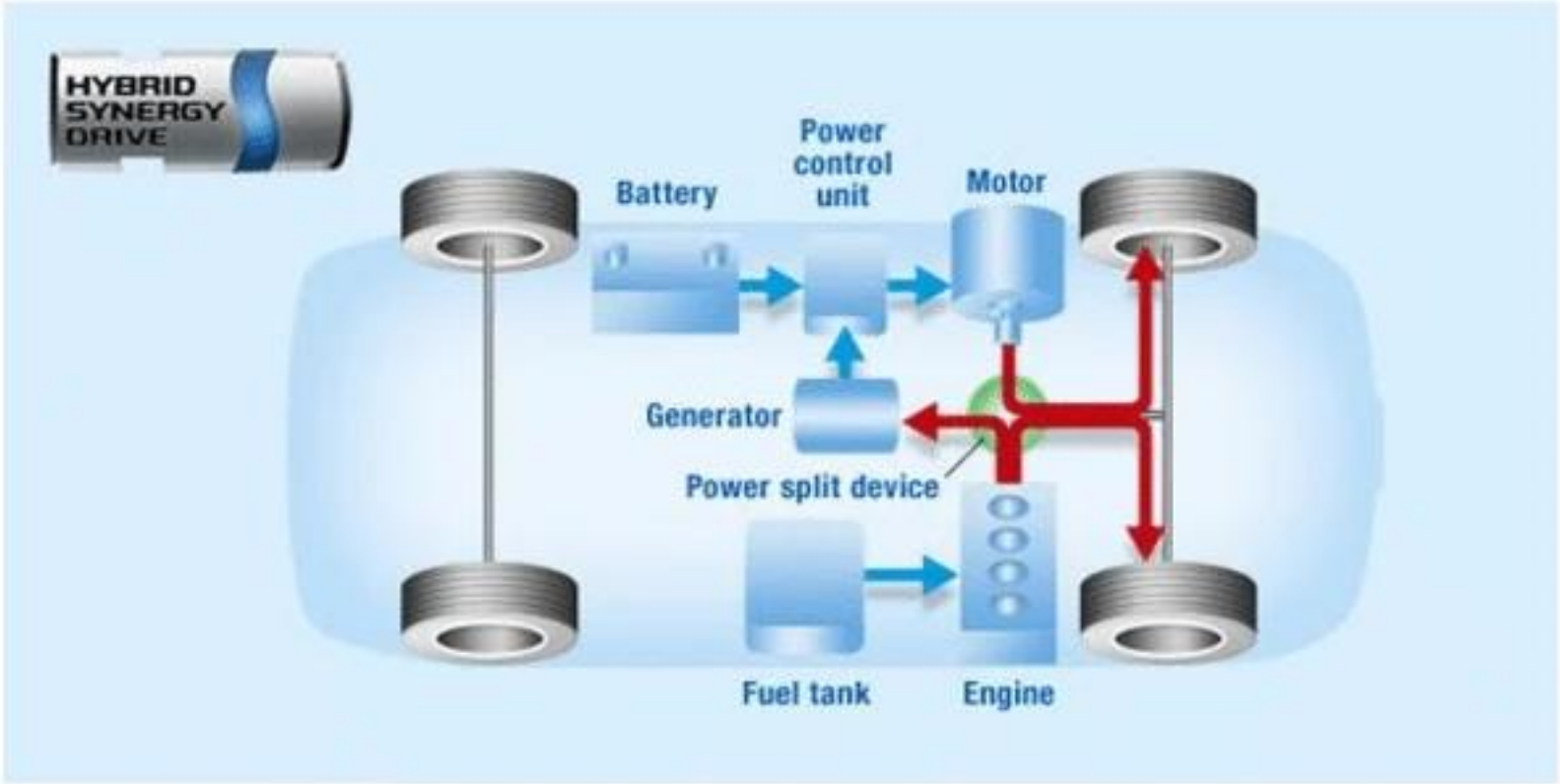
Kristaps Kašs

04.06.2026.

Kas ir hibrīdsistēmas

- Divi vai vairāki ģenerācijas / uzkrāšanas avoti zem vienotas vadības, lai sasniegtu noteiktu mērķi (piem., PV + siltumsūknis + akumulators).
- Hibrīdsistēmu priekšrocības:
  - Dod iespēju efektīvāk izmantota noteiktu tehnoloģiju priekšrocības un novērst trūkumus – tiek paaugstināta kopējā sistēmas efektivitāte
  - Dod iespēju uzkrāt enerģiju pie lētāka tarifa un izmantot to dārgāka tarifa apstākļos – iespējas optimizēt izmaksas
  - Piegādes drošība un noturība – ja gadījumā kādam no avotiem nepieciešama apkope, otrs avots var pilnībā vai daļēji pārņemt darbību

Viena no populārākajām hibrīdsistēmām



Avots: Toyota Hybrid piedziņas sistēmas shēma

Pirmais Toyota Prius tiek izlaists 1997. gadā, Japānas tirgū

Ferdinands Porše 1900. gadā izveidoja pirmo hibrīda auto piedziņas prototipu, dzinējs ražo elektroenerģiju, piedzen elektromotorus

Hibrīdsistēmas ir bijušas arī krietni agrāk, vēl viens piemērs ir buru kuģi ar dzinējiem

Populārākās sistēmas kombināciju izveidei

Ekodoma
Sustainable Energy Solutions

Komponents	Raksturojums	Galvenais pielietojums
PV ģenerācija	~950–1000 kWh/kWp gadā; izteikti sezonāla	Elektroenerģijas pašpatēriņš
Siltumsūkņi	Gaiss–ūdens un zeme–ūdens; COP atkarīgs no āra temp.; mono-/bivalents režīms	Apkure un karstais ūdens
Akumulators (BESS)	Diennakts pašpatēriņam, NEVIS sezonālai uzkrāšanai	Diennakts slodzes izlīdzināšana, elektroenerģijas tarifa optimizācija
Siltumenerģijas akumulācijas tvertnes	Bufertvertne; hidrauliskā atsaiste; pīķu izlīdzināšana	SS darbības stabilizācija un bivalentas sistēmas izveide
Granulu / biomasas / gāzes katls	Augsta lietderība plašā temperatūru diapazonā	Pīķa slodžu segšanai
Pilsētas centralizētā siltumapgādes sistēma	Ērta un viegli kopjama sistēma	Pīķa slodžu segšanai

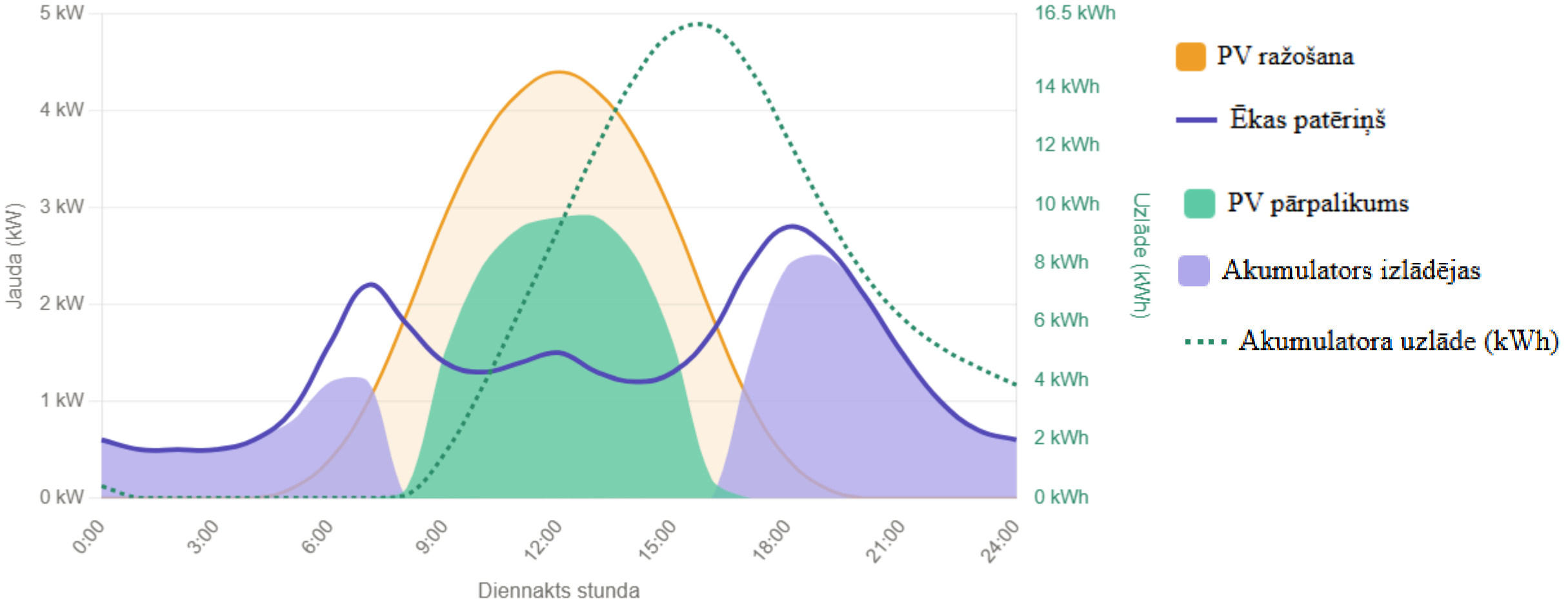
Plašāk izmantotās kombinācijas

Kombinācija	Stiprā puse	Jāievēro
PV + akumulatori	Pašpatēriņa optimizācija, iespēja kompensēt tīkla svārstības	Atbilstošas jaudas izvēle un paredzētā izmantošana – maksimāli izmantot pašpatēriņā vai arī papildus tarifu arbitrāža ziemas periodā
SS + PV	Plaši pieejams, mērogojams	Pie lielākā siltumenerģijas patēriņa apkurei, zemākā elektroenerģijas izstrāde PV paneļos
SS + apkures katls/CSS	Finansiāli izdevīgāks pīķu risinājums	Nepieciešams uzturēt un apkalpot vairākas sistēmas

PV + akumulators

- PV jaudas izvēlei būtu jābūt kā galvenajam parametram – uzsvars vēl joprojam tiek likts uz pašpatēriņa paaugstināšanu. Ar akumulatoru sistēmām var vairāk skatīties uz pavasara un rudens mēnešiem
- Akumulatoru jaudu būtu ieteicams izvēlēties, lai ar sauli saražotā elektroenerģija varētu tikt uzkrāta akumulatoros un izmantota nakts slodzes segšanai
- Atbilstošai jaudas izvēlei būtu jābalstās uz vēsturiskajiem saules starojuma datiem un vismaz ikstundas vēsturiskajiem elektroenerģijas patēriņa datiem
- Viens no pieņēmumiem 1 kWp ≈ 1 kWh līdz 1,5 kWh BESS

PV + akumulators

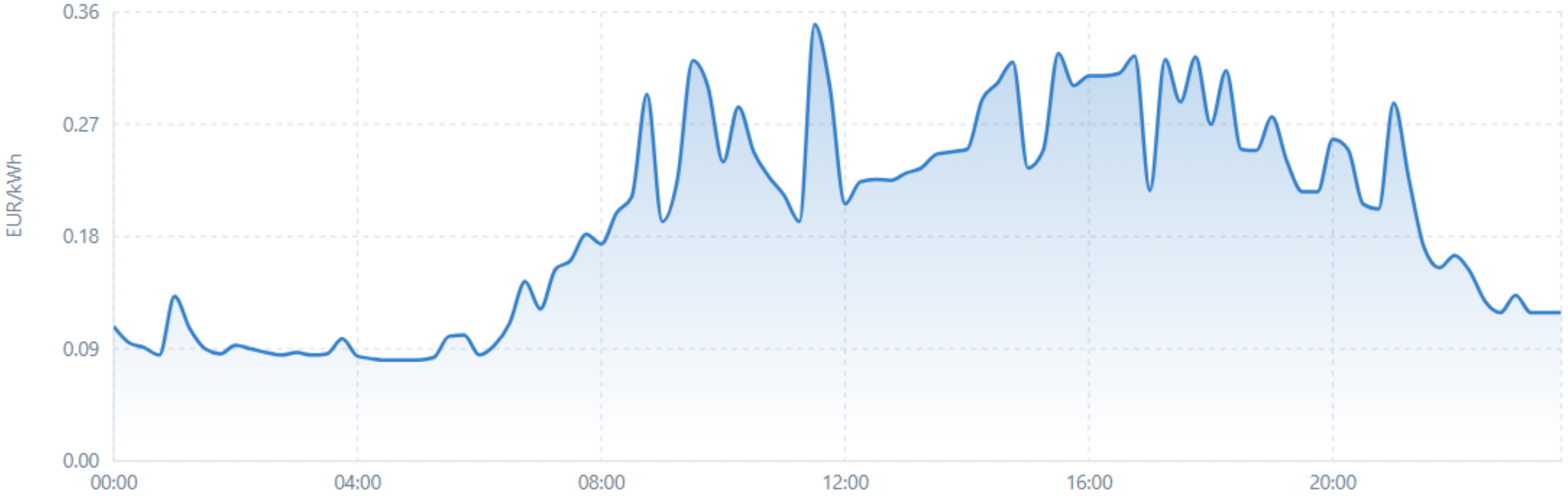


Elektroenerģijas biržas cenas vasarā



2026. gada 31. maijs, Avots: https://nordpool.degra.lv/

Elektroenerģijas biržas cenas ziemā

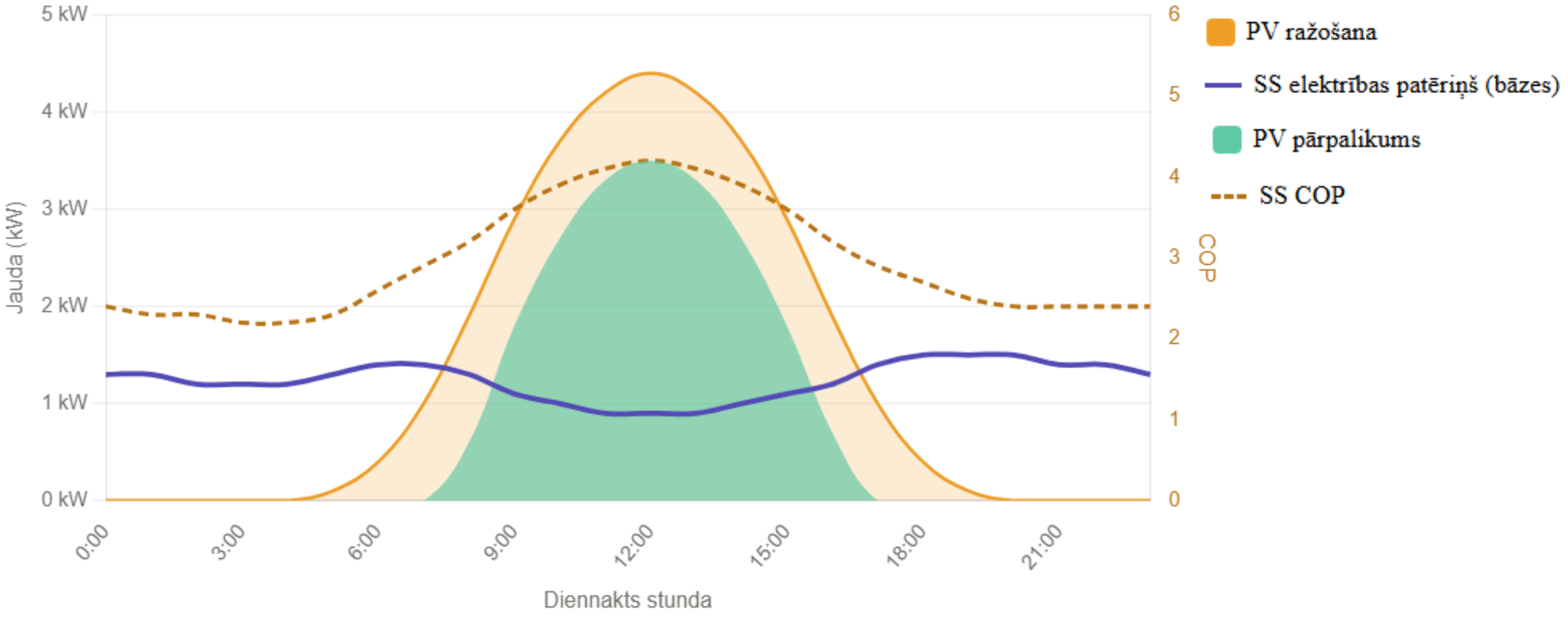


2026. gada 7. janvāris, Avots: https://nordpool.degra.lv/

Gaiss – ūdens siltumsūknis un PV (+BESS)

- Īpaši izdevīgs risinājums siltumenerģijas uzkrāšanai vasaras periodā un starpsezonā
  - Dienas vidū ir augstākā āra gaisa temperatūra (augstākais COP) un lielākā saules starojuma intensitāte
- Starpsezonā iespējama arī īpaši izdevīga apkures siltumenerģijas ražošana
- Ja ēkā ir apkures sistēma ar lielu siltumenerģijas akumulācijas masu (piemēram, siltās grīdas), tad siltumu iespējams arī saražot ilgākam laika periodam

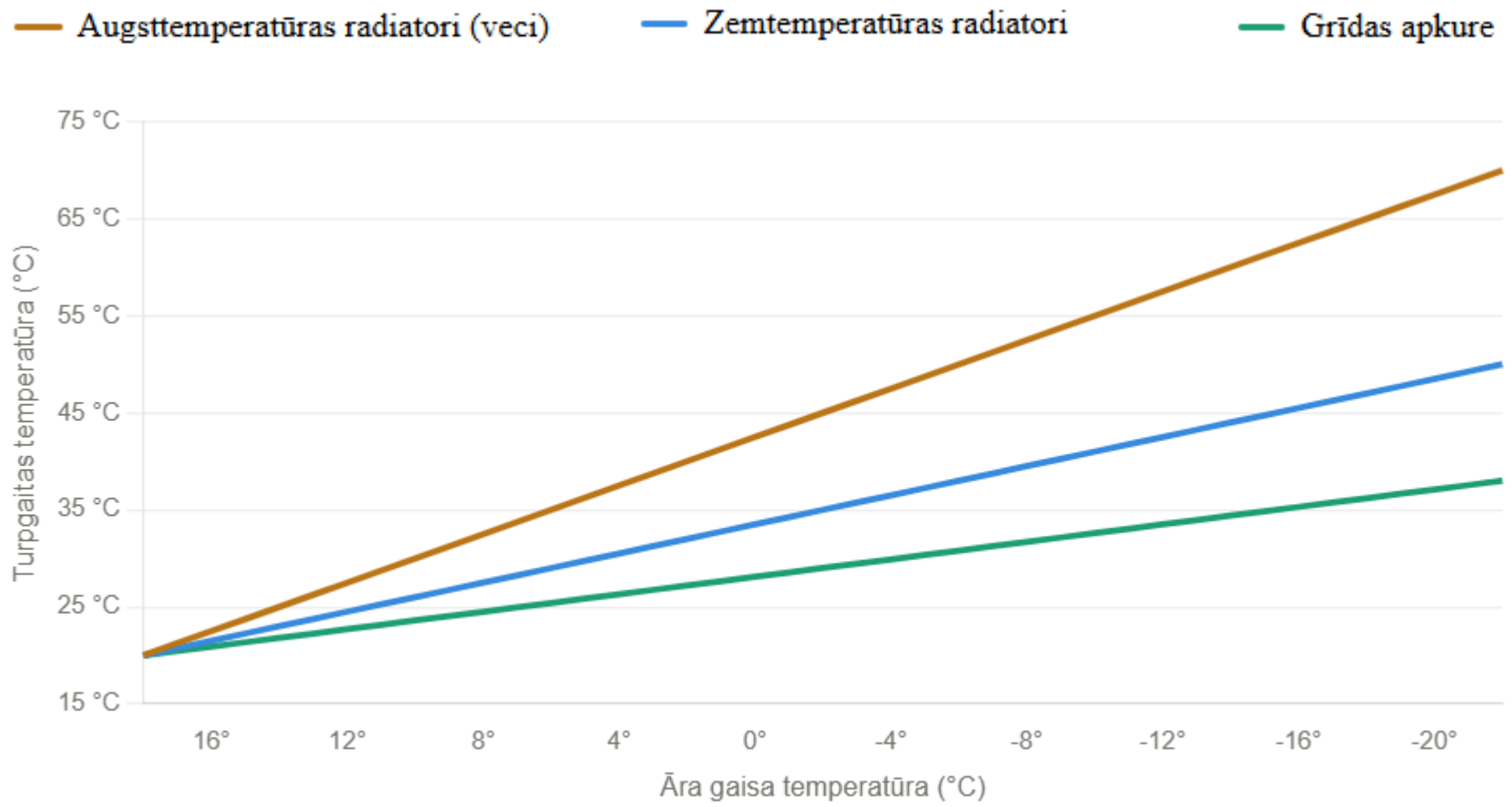
Gaiss – ūdens siltumsūknis un PV



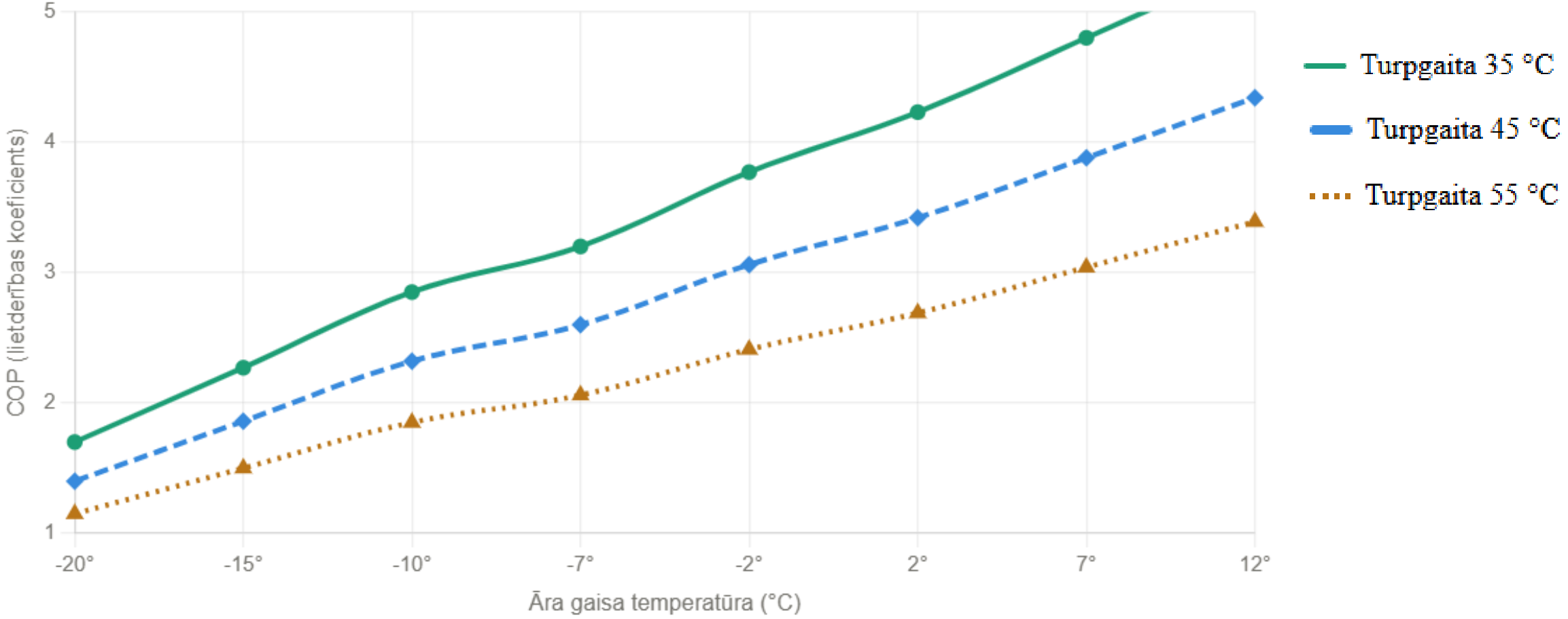
SS + apkures katls

- Galvenais mērķis ir optimizēt tehnoloģiskās jaudas, lai abas sistēmas strādājot kopā varētu nodrošināt optimālus veiktspējas datus – optimāls COP, optimāls katla lietderības koeficients
- Lai būtu iespējams noteikt optimālās jaudas, nepieciešams saprast objekta siltuma slodzi pie dažādām temperatūrām un no laika apstākļiem atkarīgo apkures līkni

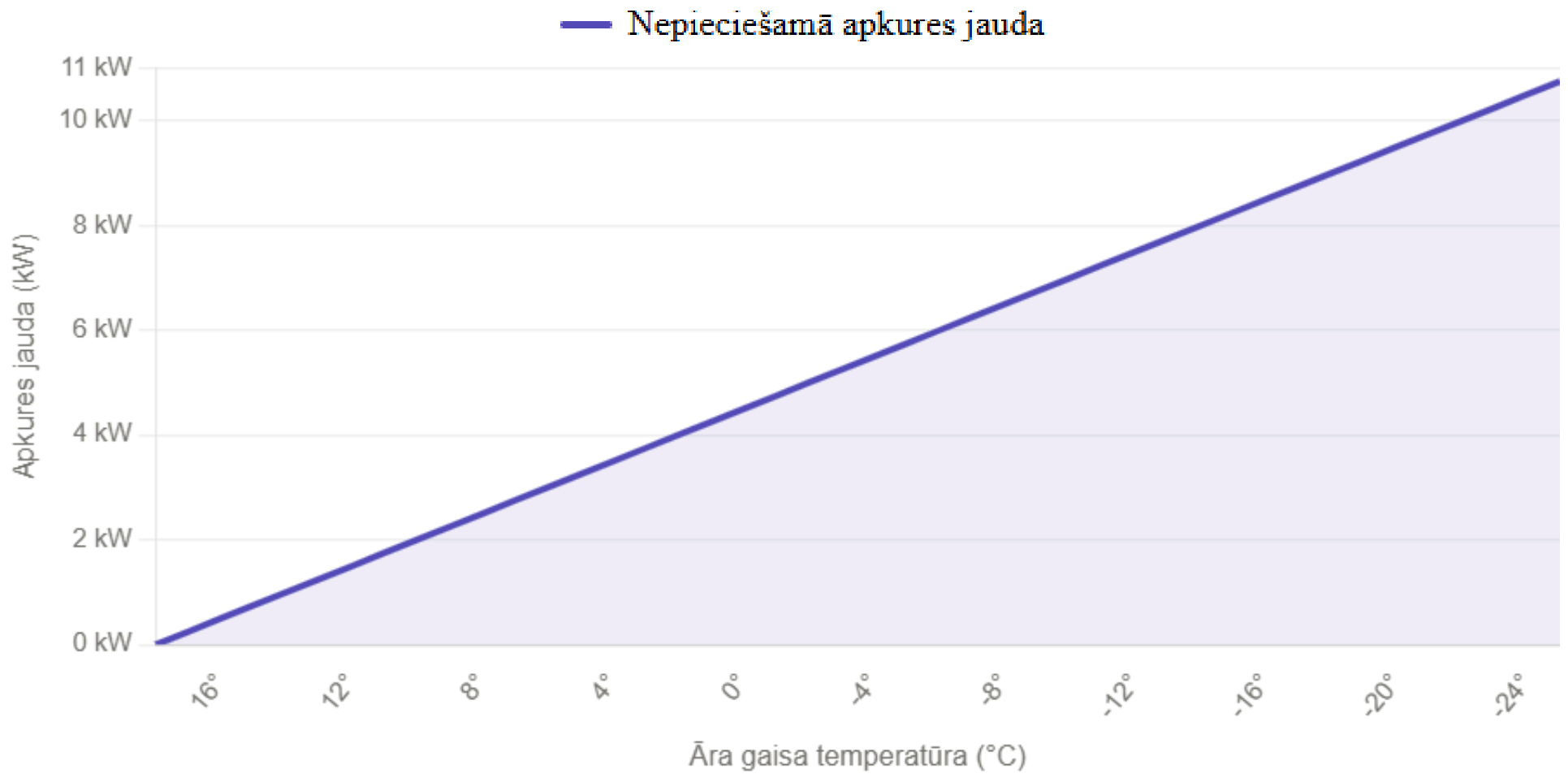
Jāsaprot objekta apkures temperatūras grafiki



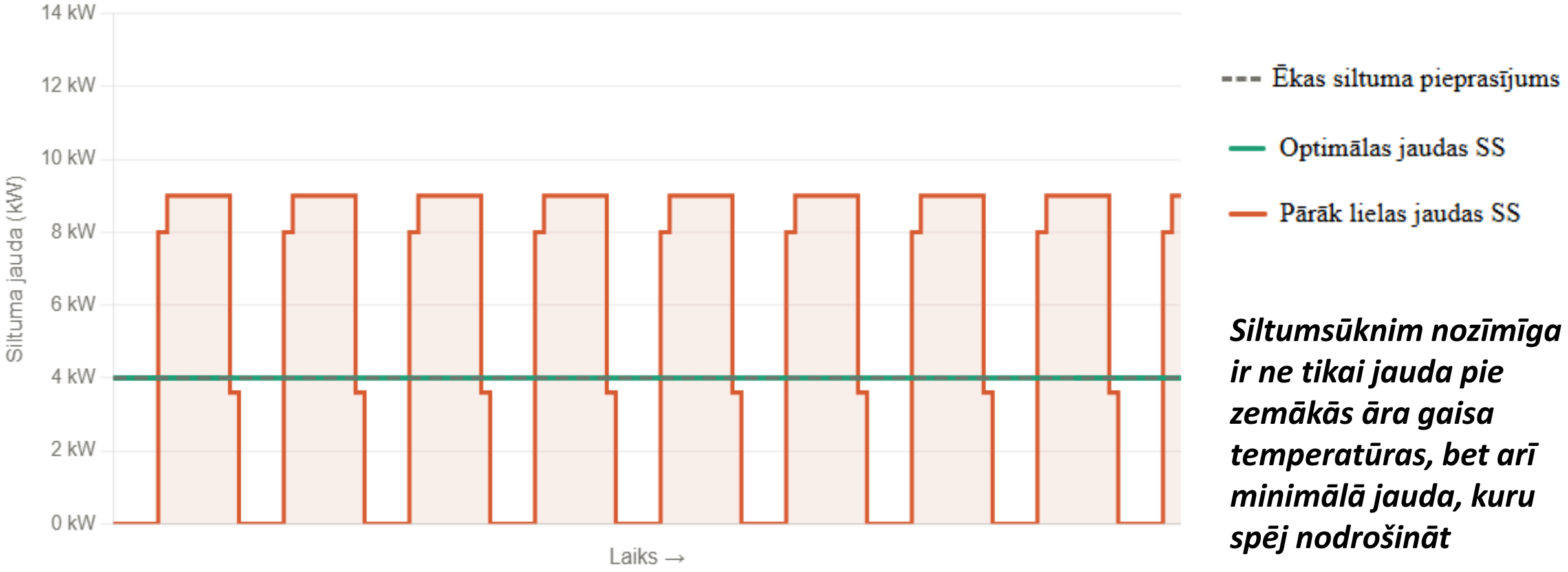
COP atkarībā no apkures temperatūras un āra gaisa temperatūras



Jāsaprot objekta apkures jauda atkarībā no āra gaisa temperatūras



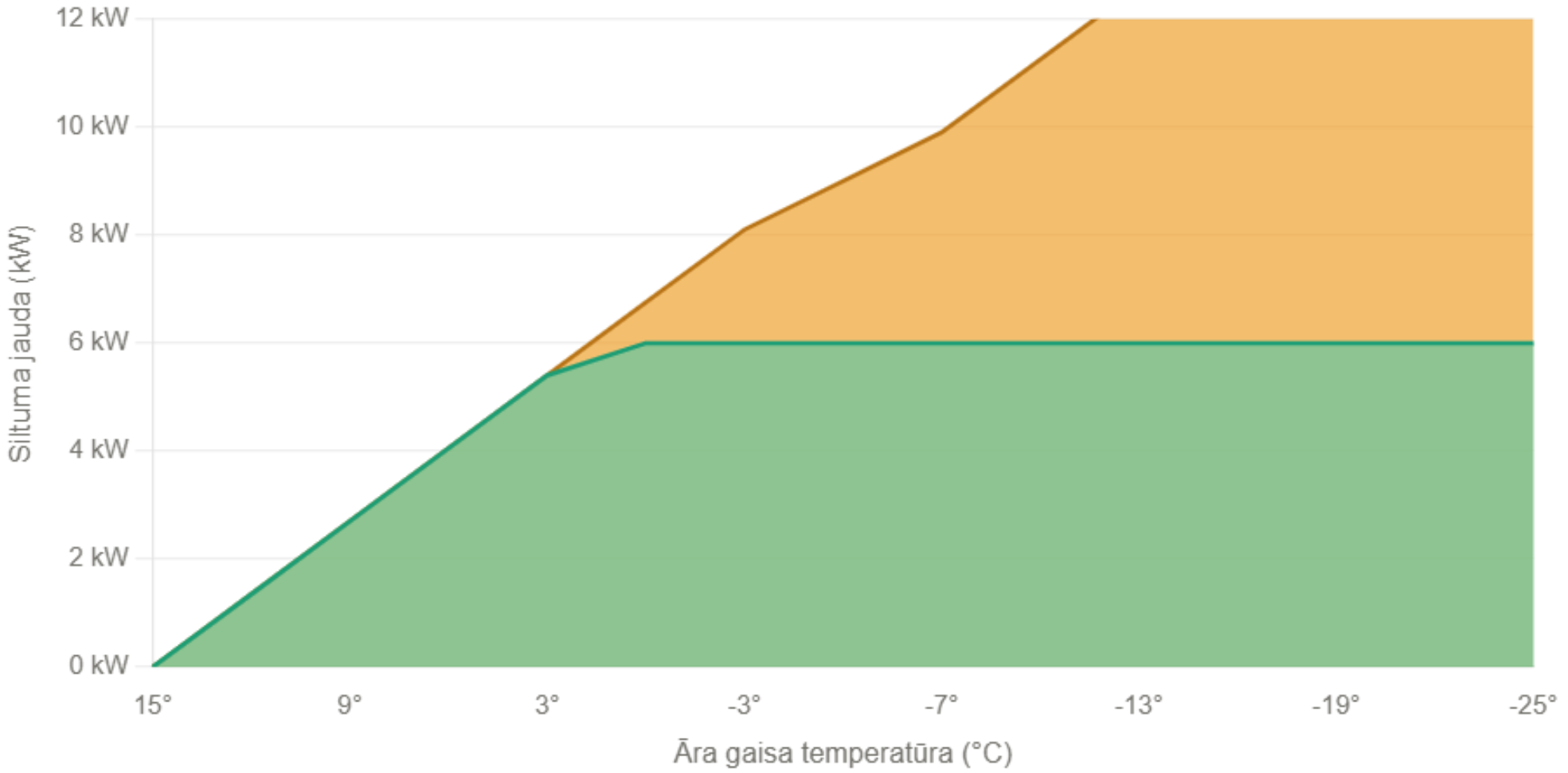
SS + apkures katls / CSS (II)
SS darba grafiks pie dažādām jaudām



Siltumsūknim nozīmīga ir ne tikai jauda pie zemākās āra gaisa temperatūras, bet arī minimālā jauda, kuru spēj nodrošināt

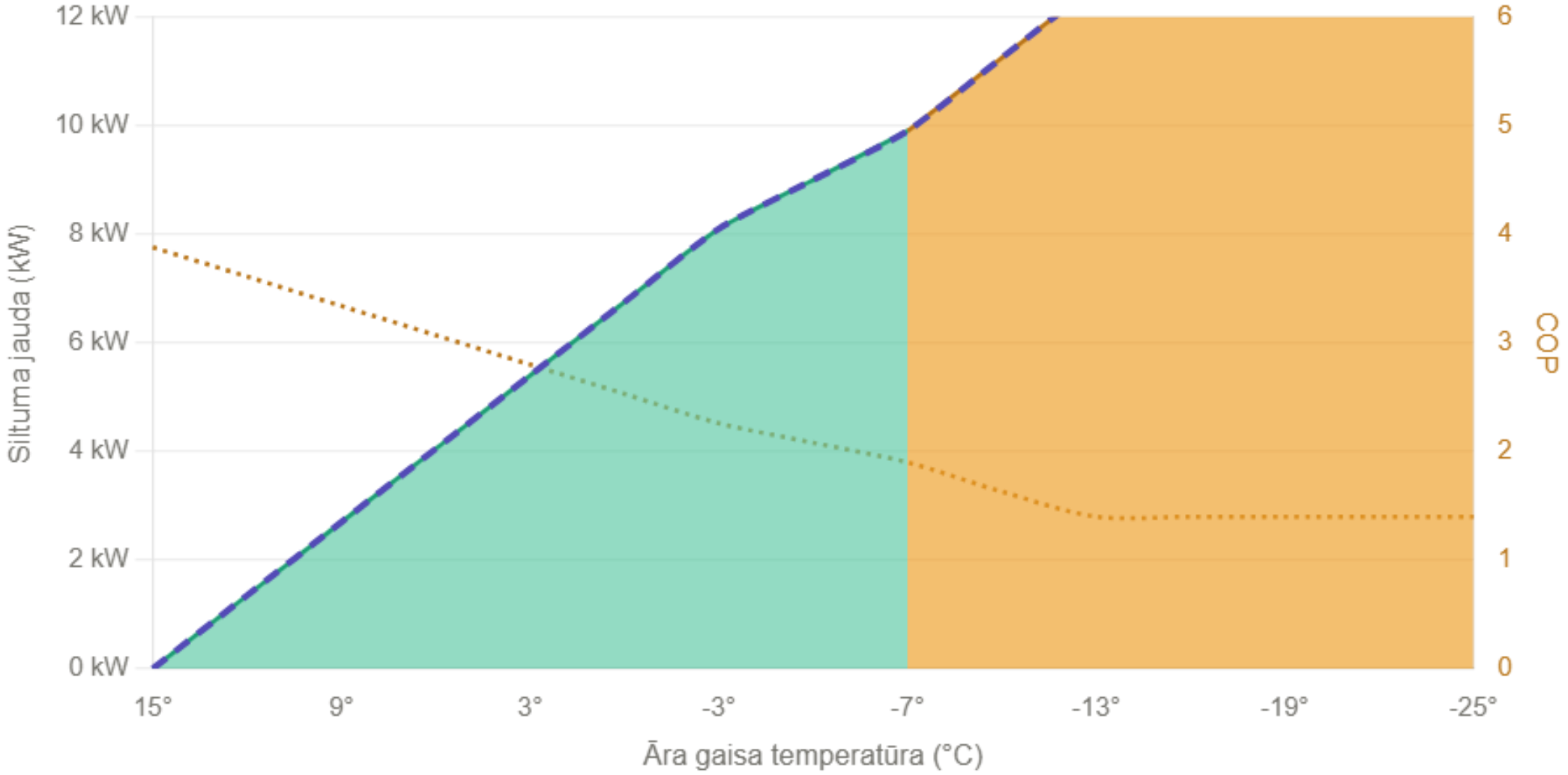
Bivalents – paralēlais darba režīms

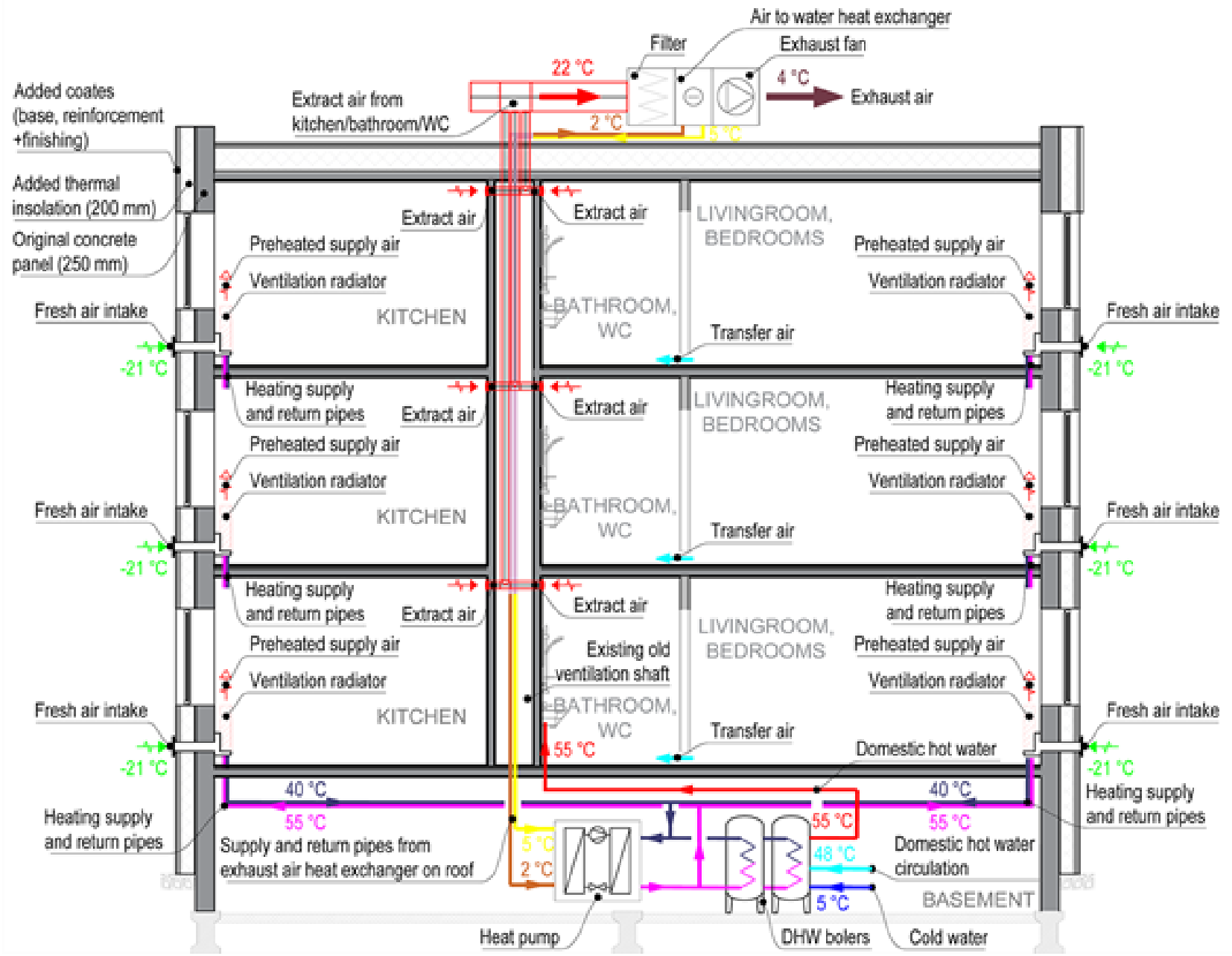
Ekodoma
Sustainable Energy Solutions



Bivalents – alternatīvais darba režīms

Ekodoma
Sustainable Energy Solutions





Ekodoma
Sustainable Energy Solutions

Atlikumsiltuma izmantošana

(notekūdeņi, datu centri, ventilācijas nosūce, u.c.)

Avots: REHVA Journal:
06/2019, Renovation of ventilation in apartment buildings – Estonian experience, Alo Mikola, Kalle Kuusk, Anti Hamburg, Jarek Kurnitski, Targo Kalamees

Galvenās atziņas

- Detalizēta sākotnējā analīze ir nozīmīgākais priekšnosacījums efektīvas sistēmas izveidei
- Sākotnēji nepieciešams optimizēt patēriņu un tad mēs varam optimizēt enerģijas avotus
- Nepieciešams rūpīgi izvērtēt katras tehnoloģijas priekšrocības un trūkumus
- Skaidri jādefinē optimizācijas mērķis