



KĀPĒC IR BŪTISKI CENTRALIZĒTAJAI SILTUMAPGĀDEI MAINĪTIES JAU ŠODIEN?

Dr.hab.sc.ing. profesore, Dagnija Blumberga



RTU
IESE



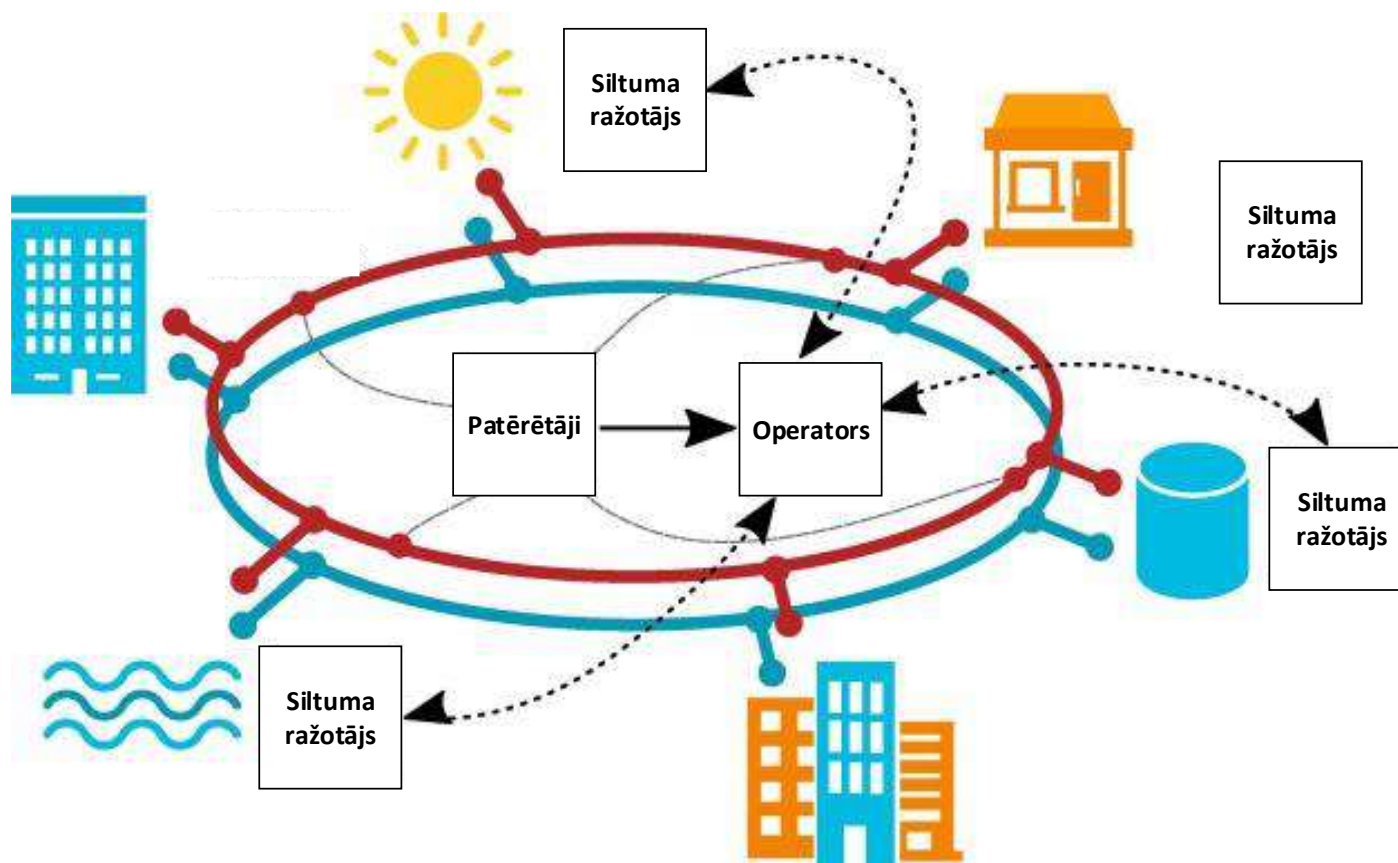
DHCS

VPP-EM-EE-2018/1-0002

LATVIJAS SILTUMAPGĀDES UN DZESĒŠANAS SISTĒMU ATTĪSTĪBA

- Ilgtspējība, klimatneitralitāte un inovācijas – iespēju daudzveidība
CSA un Eiropas finansējums
- Pārpalikuma siltums – ieskatāmiem vērīgāk
- Atjaunojamā elektroenerģija siltumapgādē – P2H skaļi klauvē pie durvīm
- Kaskādes princips biomasas izmantošanā – AER direktīvas projektā jau salikti uzsvāri
- Saules enerģijas nākotne – saules tehnoloģijas un akumulācija

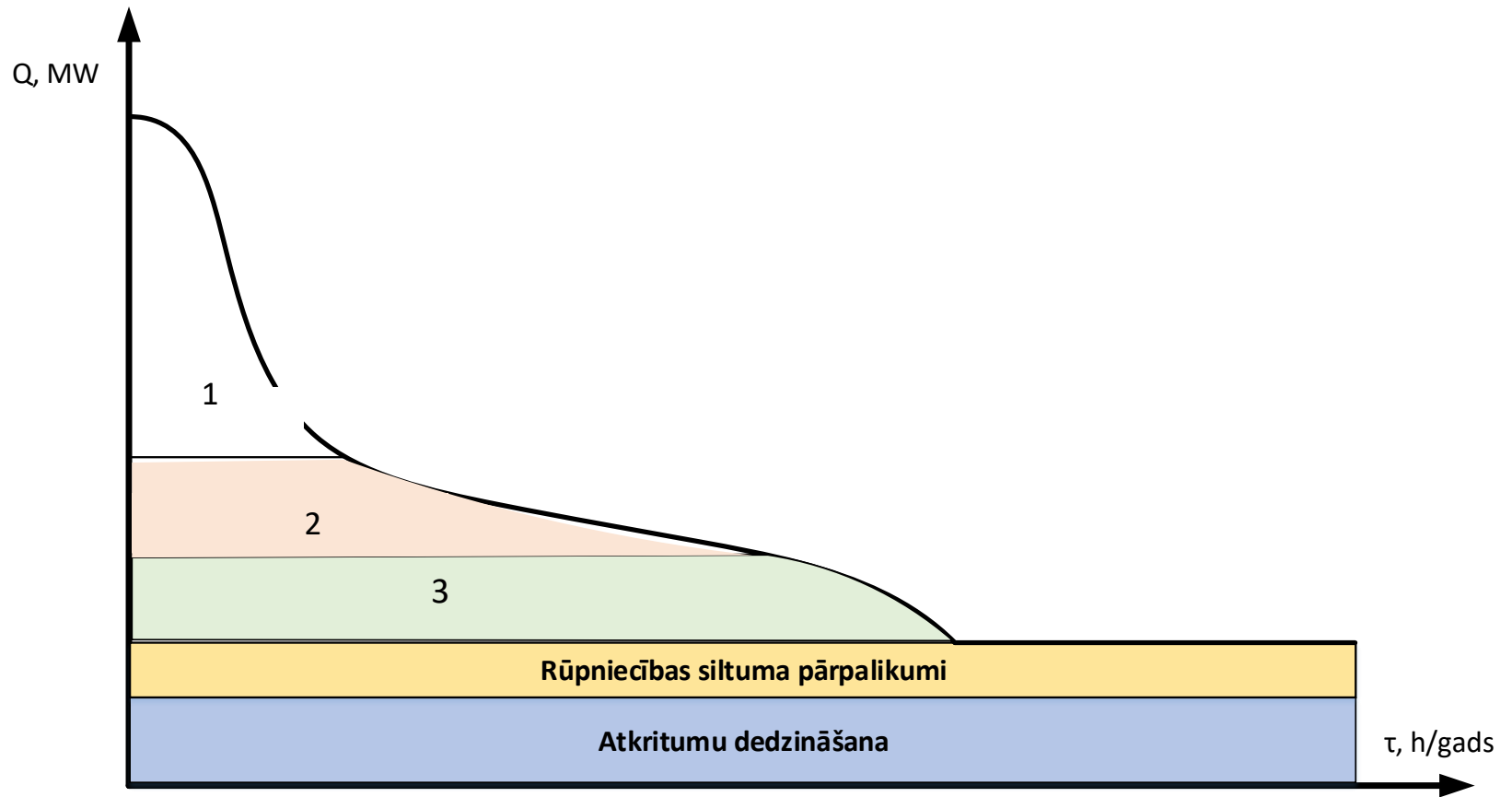
CSA operators kā brokeris nākotnes siltumapgādē



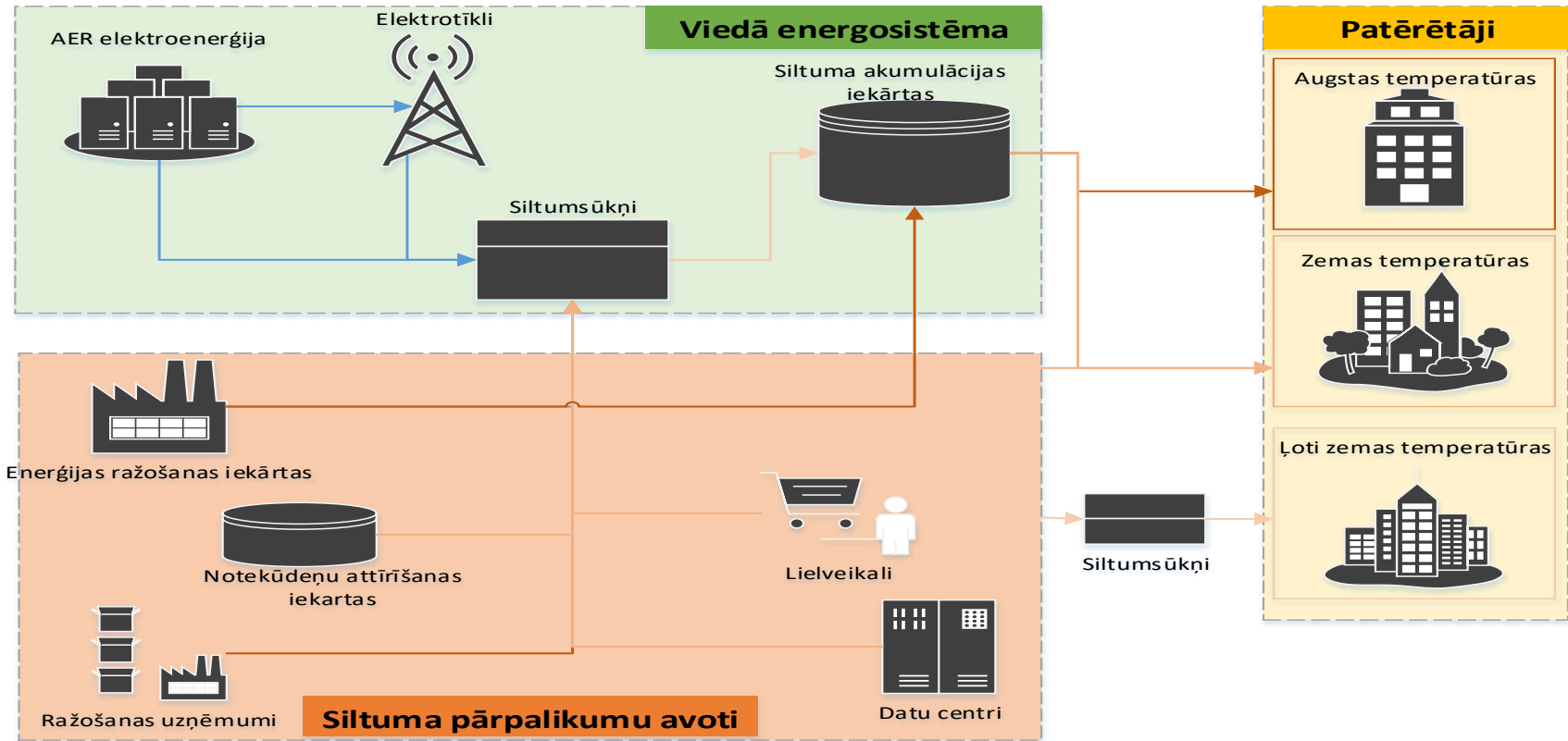
Avots: Bünning F., Wetter M., Fuchs M., Müller D. Bidirectional low temperature district energy systems with agent-based control: Performance comparison and operation optimization, Applied Energy, Volume 209, 2018, Pages 502-515

Pārpalikuma siltums

VPP-EM-EE-2018/1-0002



Siltuma pārpalikumu integrēšana viedajās energosistēmās

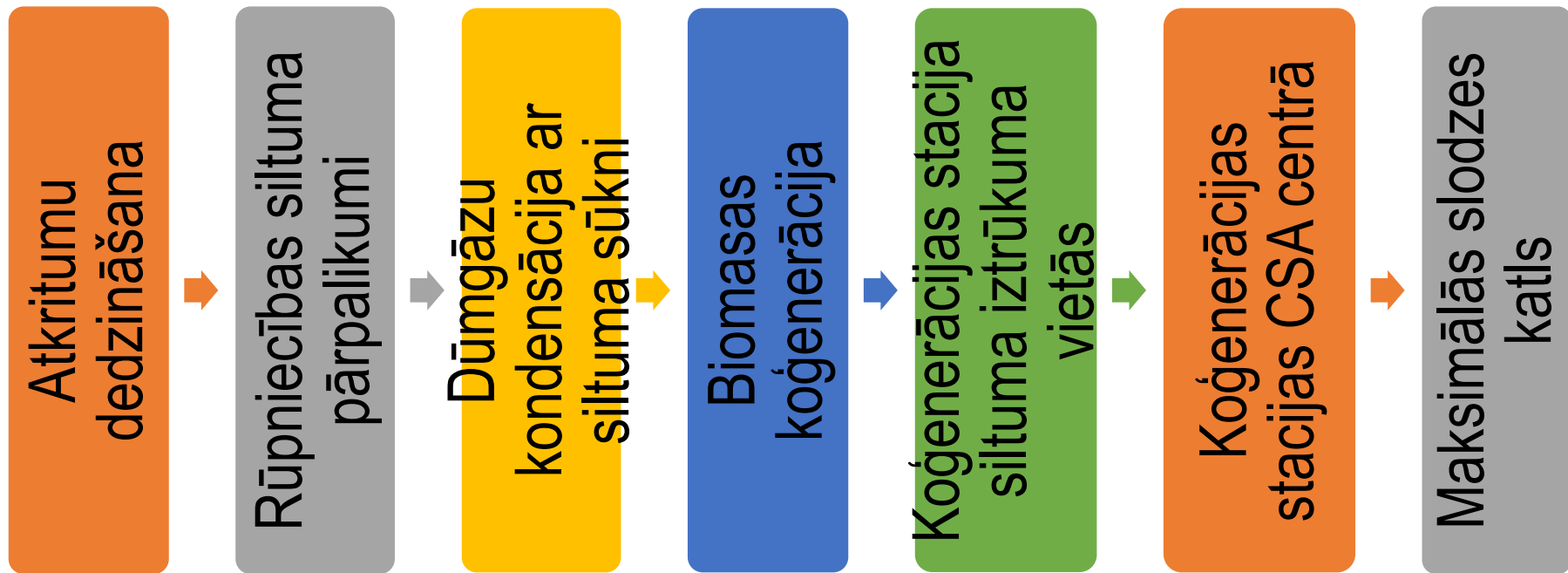


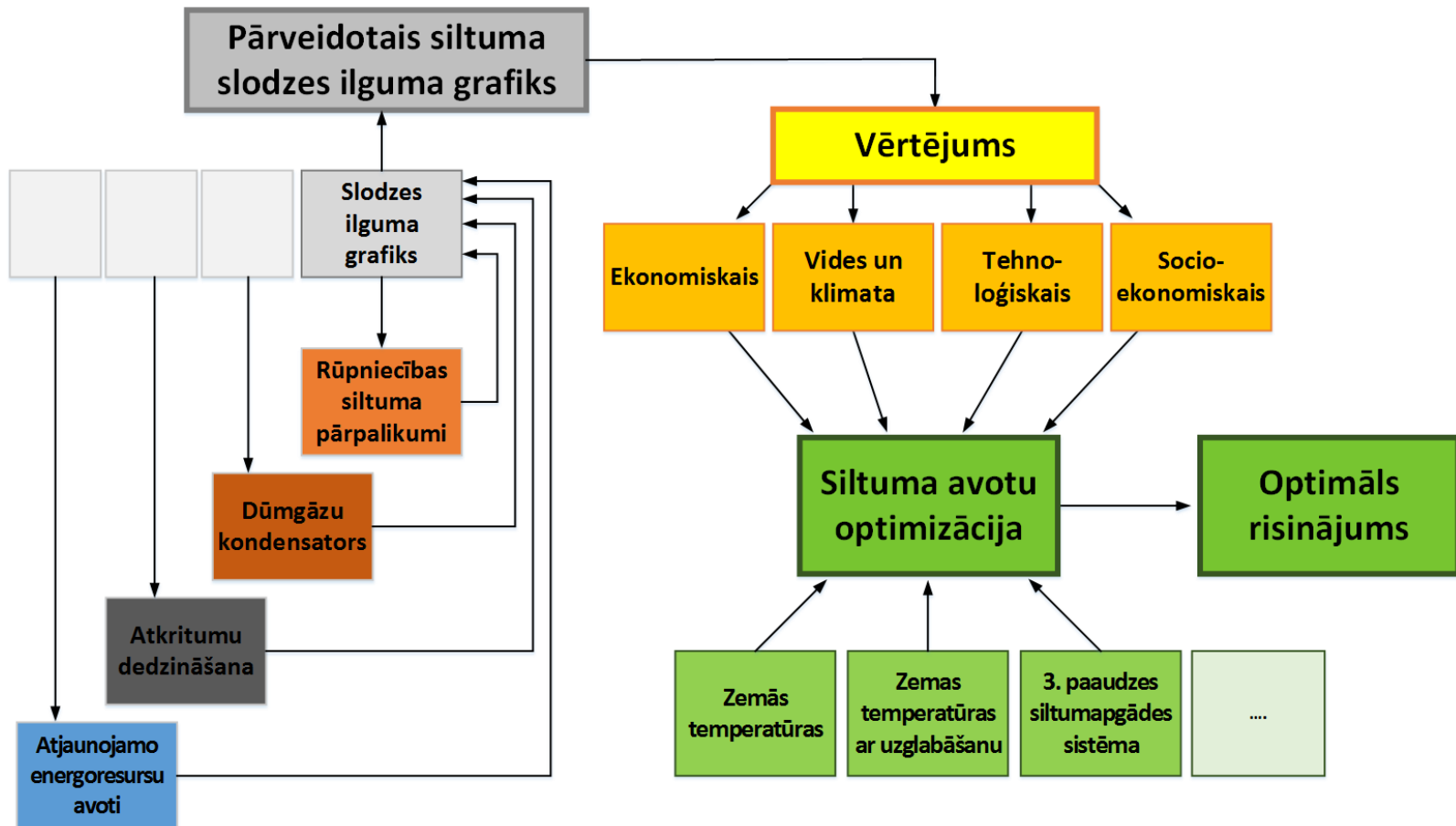
Vairāk informācijas: Pakere I., Gravelšins A., Lauka D., Blumberga D. Will there be the waste heat and boiler house competition in Latvia? Assessment of industrial waste heat, Smart Energy, 3, 2021, 100023

Siltuma pārpalikums ir, ja

- tas ir ražošanas procesu blakusprodukts,
- tas ir koģenerācijas stacijas siltuma pārpalikums, piemēram dūmgāzu kondensācijas siltums,
- siltumu nav iespējams izmantot uzņēmuma iekšienē tajā pašā uzņēmumā.

Siltumapgādes sistēmas prioritātes

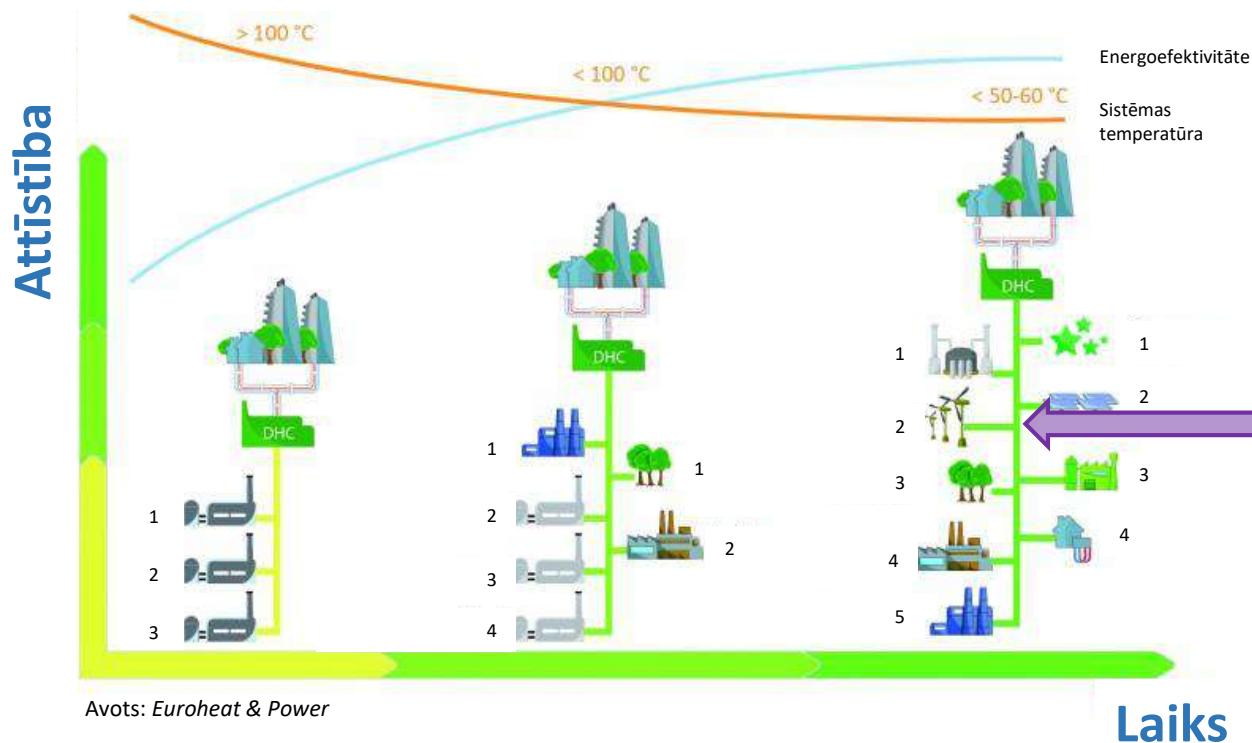




Atjaunojamā elektroenerģija (P2H) ir siltumapgādes nākotne

VPP-EM-EE-2018/1-0002

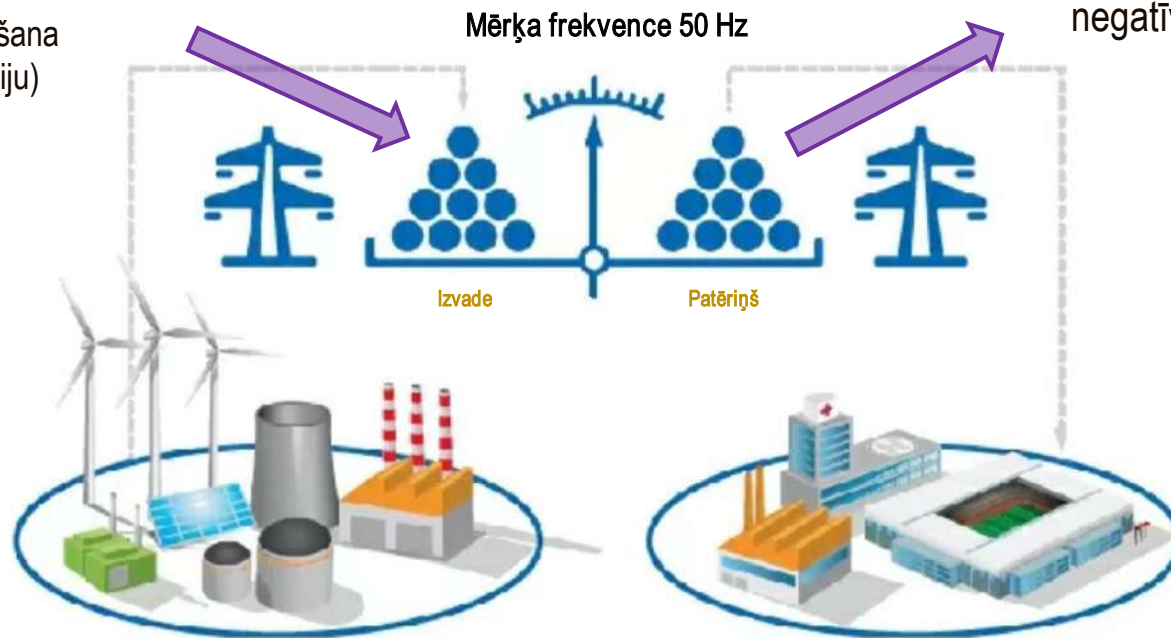
P2H integrēšana elektroapgādes un siltumapgādes sektorā



- Šodien P2H jau darbojas: nemainīgs līdzsvars starp elektroenerģijas piegādi un pieprasījumu
- Nākotnes potenciāls P2H iekārtu lietojumam ir mainīga elektriskā slodze

Pārbīde: Elektroenerģijas tirgus balansēšana

Pozitīva balansēšana
(t.i. ar koģenerāciju)



negatīva balansēšana

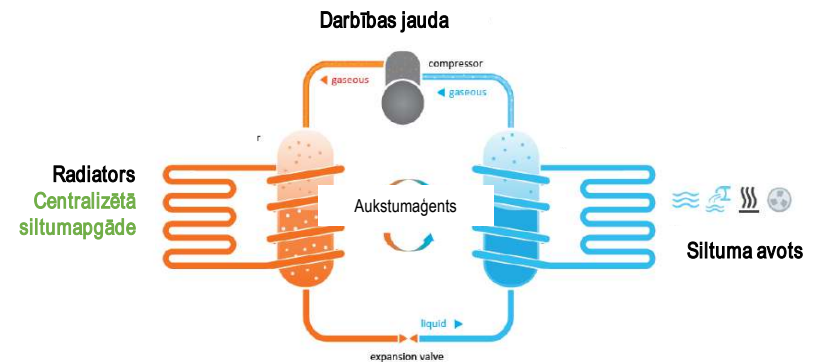
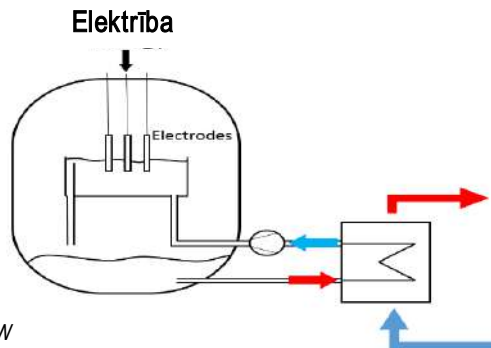
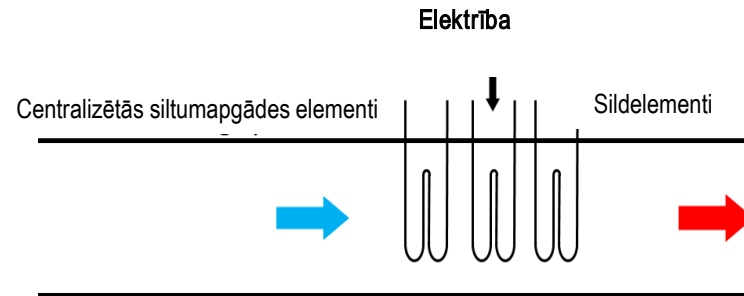


P2H /
akumulācija/
DH-sistēma

Avots: https://www.ge.com/content/dam/gepower-pgdp/global/en_US/images/service/upgrades/jenbacher/primary-secondary-tertiary-balancing-power-operation.jpg

P2H izmantošana, lai nemazinātu jaudu

- Sākotnēji lietotas trīs atšķirīgas tehnoloģijas
- Elektriskie sildītāji
- Elektrokatli
- Siltuma sūkņi



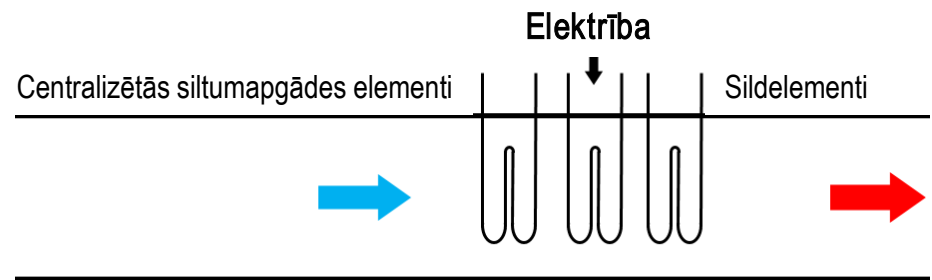
Elektriskie sildītāji

- Elektriskie plūsmas sildītāji

Lieto rūpniecībā un DH sistēmās ar jaudu no 50 kW līdz 15 MW un spriegumu līdz 690 V

- Elektriskie iegremdētie sildītāji

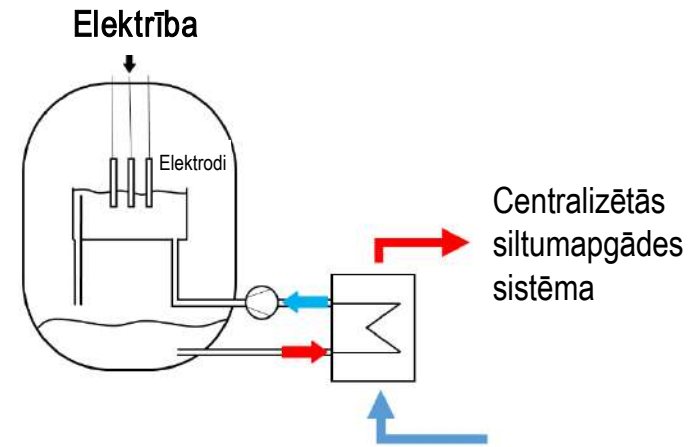
Lieto mājsaimniecībās un komercietpās ar jaudu no dažiem līdz pāris simtu kW un spriegumu 220/400 V



Elektriskās plūsmas sildītāja shēma (Avots: AGFW)

Elektriskie katli

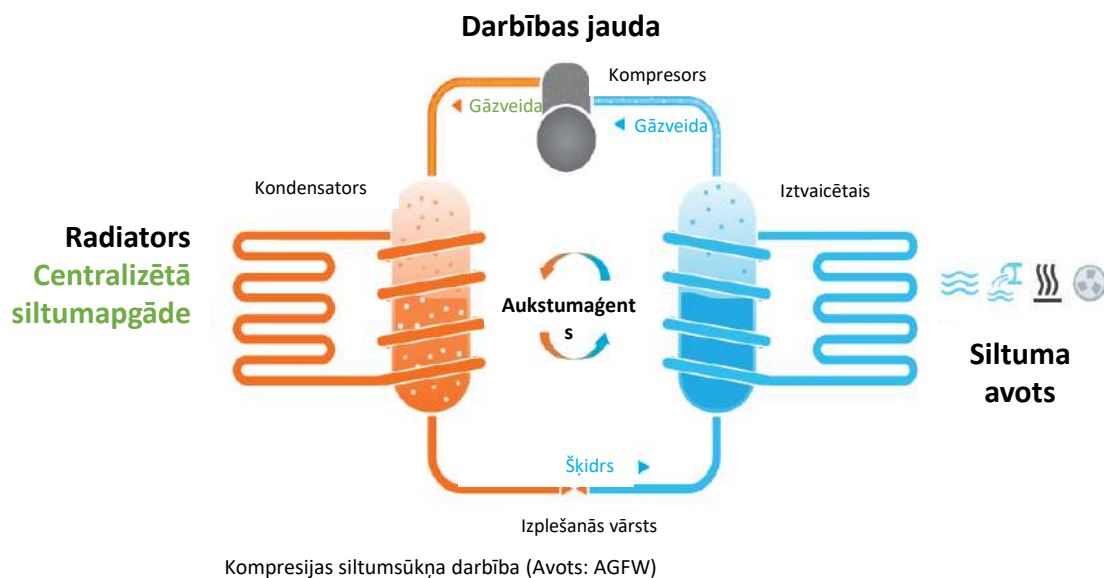
- Galvenie elementi ir elektrodi, kas ievietoti ūdenī
- Elektrodi, padodot strāvu, sasilst un silda ūdeni.
- Papildus tiek uzstādīts DH sistēmas ūdens sildītājs.
- Elektrokату jauda atkarīga no DH sistēmas lieluma un nepieciešamības gadījumā var sasniegt arī 50 MW



Elektrodu katla shēma (Avots: AGFW)

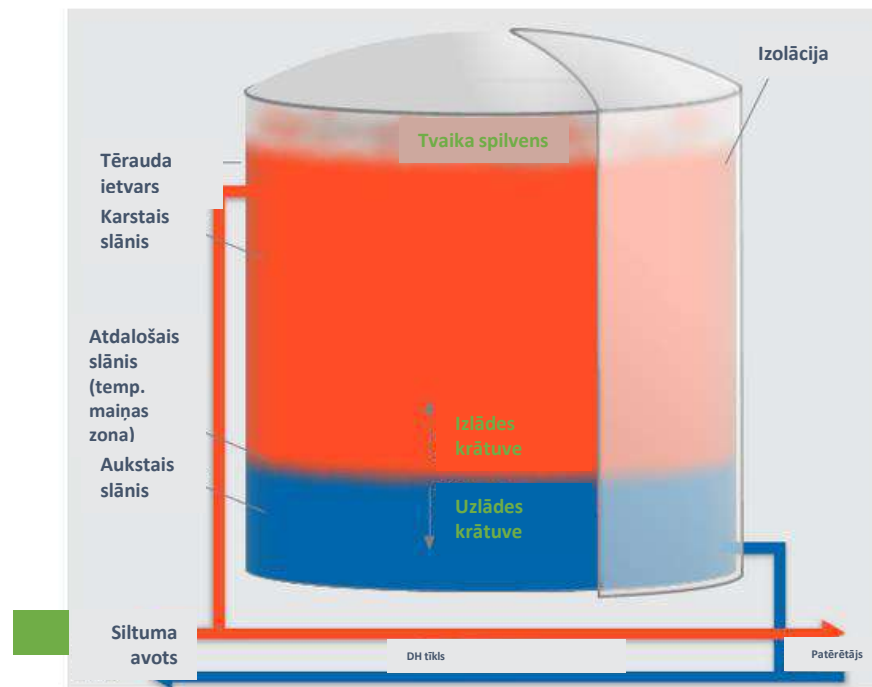
Siltuma sūkņi

- Augsta efektivitāte paaugstinot temperatūru līdz nepieciešamajam temperatūru līmenim
- Elastīgi risinājumi DH sistēmai
- Jebkuras siltuma sūkņu jaudas ir pieejamas
- Izmanto siltumu no apkārtējās vides (ūdens vai gaisa)
- Patērē 2 līdz 5 reizes mazāk elektroenerģiju nekā elektrokatlis
- Augstas investīciju izmaksas



Siltuma akumulācija kombinācijā ar P2H

- Siltuma akumulāciju parasti kombinē ar P2H sistēmas iekārtām
- Visbiežāk akumulācijai izmanto stratifikācijas akumulatorus
- Uzkrāto siltumenerģiju vēlāk patērē dažu stundu vai dažu nedēļu laikā – atkarībā no akumulācijas tvertnes izmēriem



Termālā siltuma uzkrāšanas shēma (Avots: vattenfall.de; translated & adjusted)

Kopsavilkums: P2H izmantošanas ekoloģiskais potenciāls

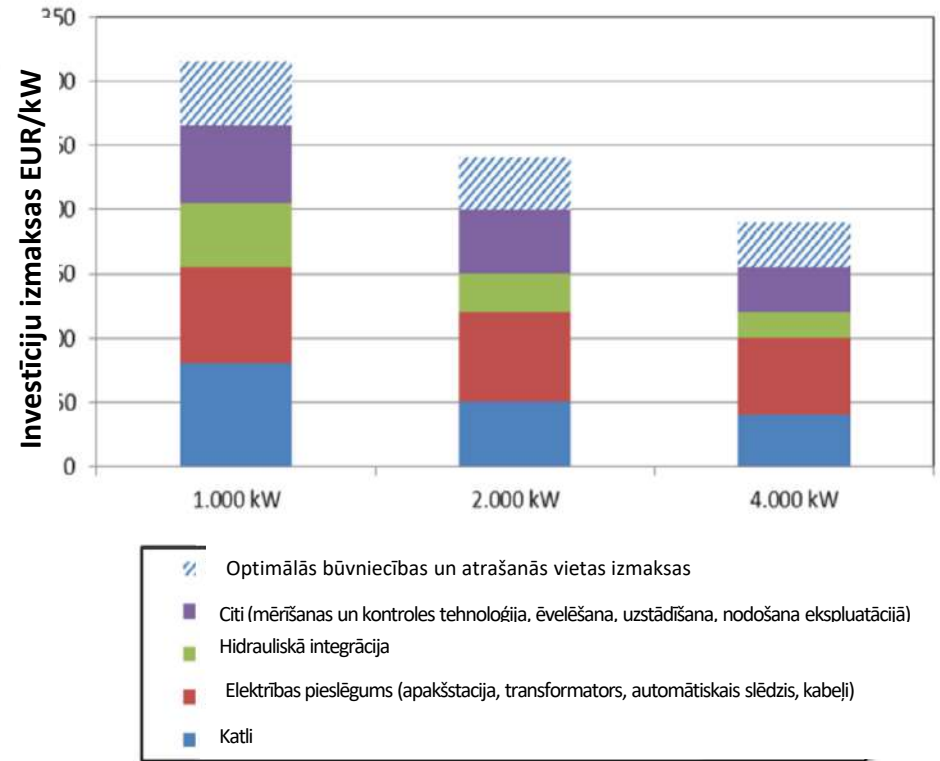
- Ja elektroenerģiju ražo no **atjaunojamiem resursiem**, būtisks emisiju samazinājums siltumenerģijas ražošanā fosilo resursu aizvietošana nākotnes sistēmās
- **Pozitīvs blakusefekts:**
«zaļās» elektroenerģijas ražošana lauku apvidos,
«zaļo» siltumu piegādā plaši apdzīvotā urbānā vidē
- **Vispārējais potenciāls:**
Energofektivitātes paaugstināšana
CO₂-emisiju samazināšana



Avots: BMWi

Kopsavilkums: P2H izmantošanas ekonomiskais potenciāls

- Investīciju izmaksas tiešajām P2H elektroiekārtām ir atkarīgas esošās infrastruktūras un nepieciešamās temperatūras līmeņa
- DH sistēmu energoavotos investīciju izmaksas ir no 150 līdz 270 €/kW
- Zemas temperatūras DH sistēmās investīciju izmaksas parasti ir augstākas



Specifiskās investīciju izmaksas, EUR/kw tiešai elektriskā P2H pielietošanai (Avots: EEB ENERKO, 2017/2020;)

P2G tehnoloģiju pamatprincipi (I)

P2G attiecas uz elektroenerģijas izmantošanu gāzes ražošanai

Ūdeņradis ir saražotā gāze

Ūdeņradi var pārvērst metānā

Galvenā ideja ir tehnoloģiskajā procesā atjaunojamo elektroenerģiju izmantot atjaunojamās gāzes (bez CO₂-klātbūtnes) ražošanai

Šī tehnoloģija ir solis uz priekšu siltumapgādes dekarbonizācijā



Vienkāršots enerģijas un gāzes process (Avots: AGFW, 2019)

P2G tehnoloģiju pamatprincipi

Galvenās priekšrocības

- Ūdeņraža un metāna enerģijas augsts akumulācijas blīvums
- Metāns un ūdeņradis (mazāk) ir primārie resursi tiek plaši lietoti un ir pārbaudīti darbībā
- **Metānam** ir dabas gāzei līdzīgas īpašības
 - Var **uzglabāt** un transportēt jau esošajā dabas gāzes infrastruktūrā
 - Var **aizvietot** dabas gāzi visās esošajās iekārtās
 - Elektroenerģijas akumulācija** gāzes veidā varētu būt ekonomiski pamatota, lai nodrošinātu drošu, elastīgu un videi draudzīgu energoapgādi.



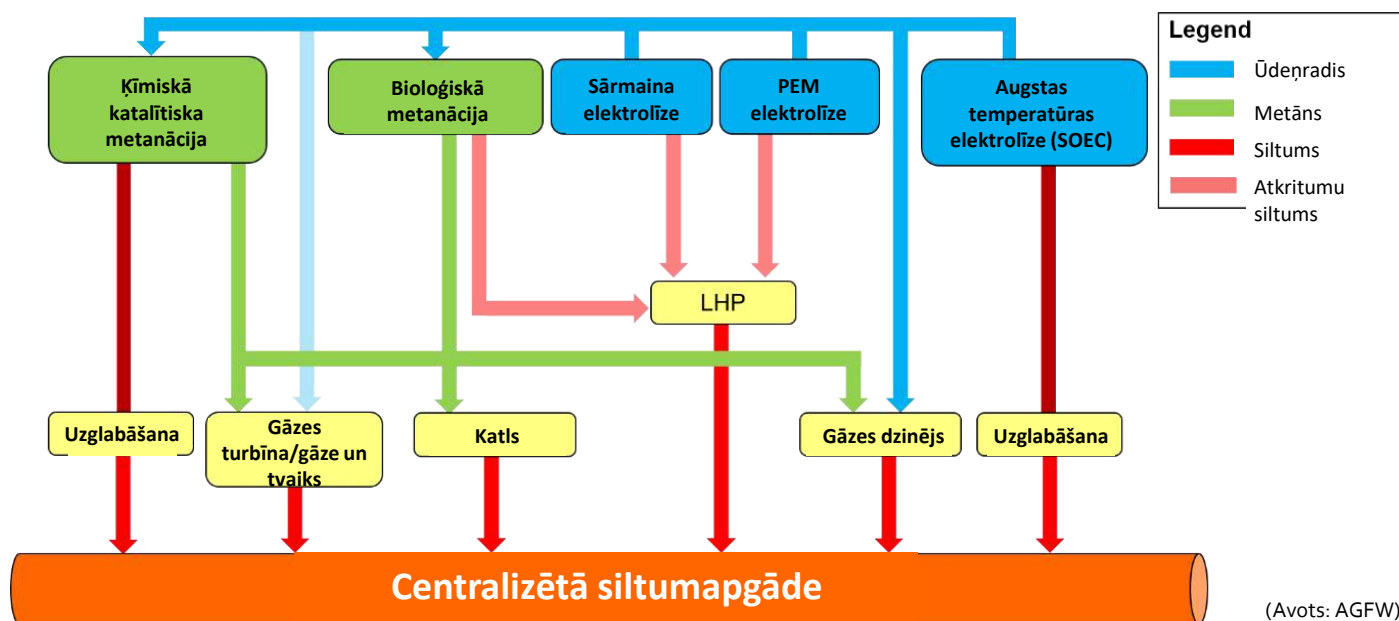
Vienkāršots enerģijas un gāzes process (Avots: AGFW, 2019)



Bioloģiskā metanācija: enerģijas un gāzes process ar biomasas kurināmo (Avots: Viessmann)

P2G tehnoloģiju pamatprincipi (III)

P2G metanācijas un elektrolīzes procesi



P2H & P2G tehnoloģiju salīdzinājums

Principā P2G sintētiskas gāzes ražošanas iekārtas konkurē ar P2H tehnoloģijām

P2H:

Tieša enerģijas izmantošana ir efektīvāka salīdzinājumā ar degšanas tehnoloģiju efektivitāti

Trūkums ir attiecībā uz ilgtermiņa uzglabāšanu.

P2G:

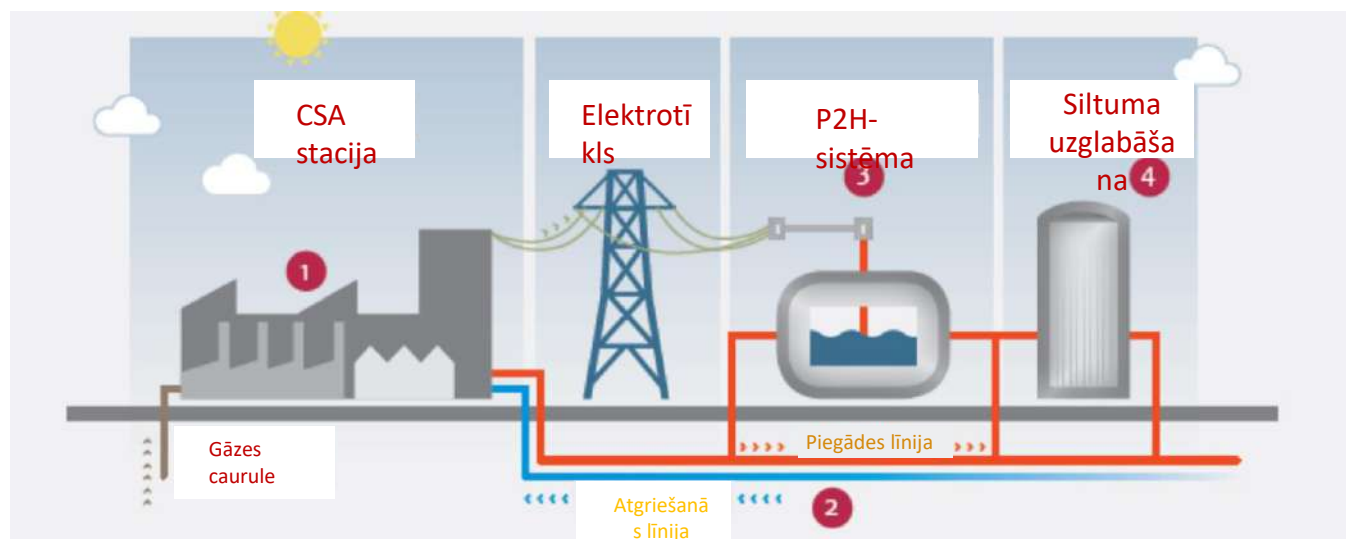
Gāzei ir iespējams augstāks akumulēšanas blīvums nekā elektroenerģijai vai karstam ūdenim (siltumenerģijai)

Sintētiskās gāzes ražošanas procesam ir zema efektivitāte

Tomēr tā ir ne tikai elastīgāka no piegādes un pieprasījuma aspekta, bet arī sintētiskās gāzes lietojuma paplašināšanas iespējām.

P2H kombinācijā ar koģenerācijas iekārtu

- Gandrīz nepārtraukta siltuma izmantošana ir iespējama
- Papildus akumulāciju ir iespējams vienkārši integrēt
- Elektroenerģijas pārpalikuma gadījumā P2H sistēma piegādā siltumu DH sistēmai vai akumulācijai



Elastīga koģenerācijas/ siltuma režģa sistēma ar siltuma uzkrāšanu un enerģijas – siltuma moduli (Avots: bdew, 2016; translated)
https://www.bdew.de/media/documents/Factsheet_PowerToHeat.pdf

P2G kombinācijā ar koģenerācijas iekārtu

- Piemērs no Haßfurt, Vācijā
- Elektroenerģijas pārpalikums no tuvumā esošās vēja stacijas un saules PV lauka pārvērš atjaunojamā ūdeņradī
- Ūdeņradi dedzina koģenerācijas stacijā.



Ūdeņraža koģenerācijas stacija Hadfurta, Vācija (Avots: Stadtwerke Haßfurt)

Kaskādēšanas princips

AER Direktīvas projektā ir iekļauts jauns saistošs pienākums dalībvalstīm nodrošināt, ka enerģija no biomasas tiek ražota tā, lai

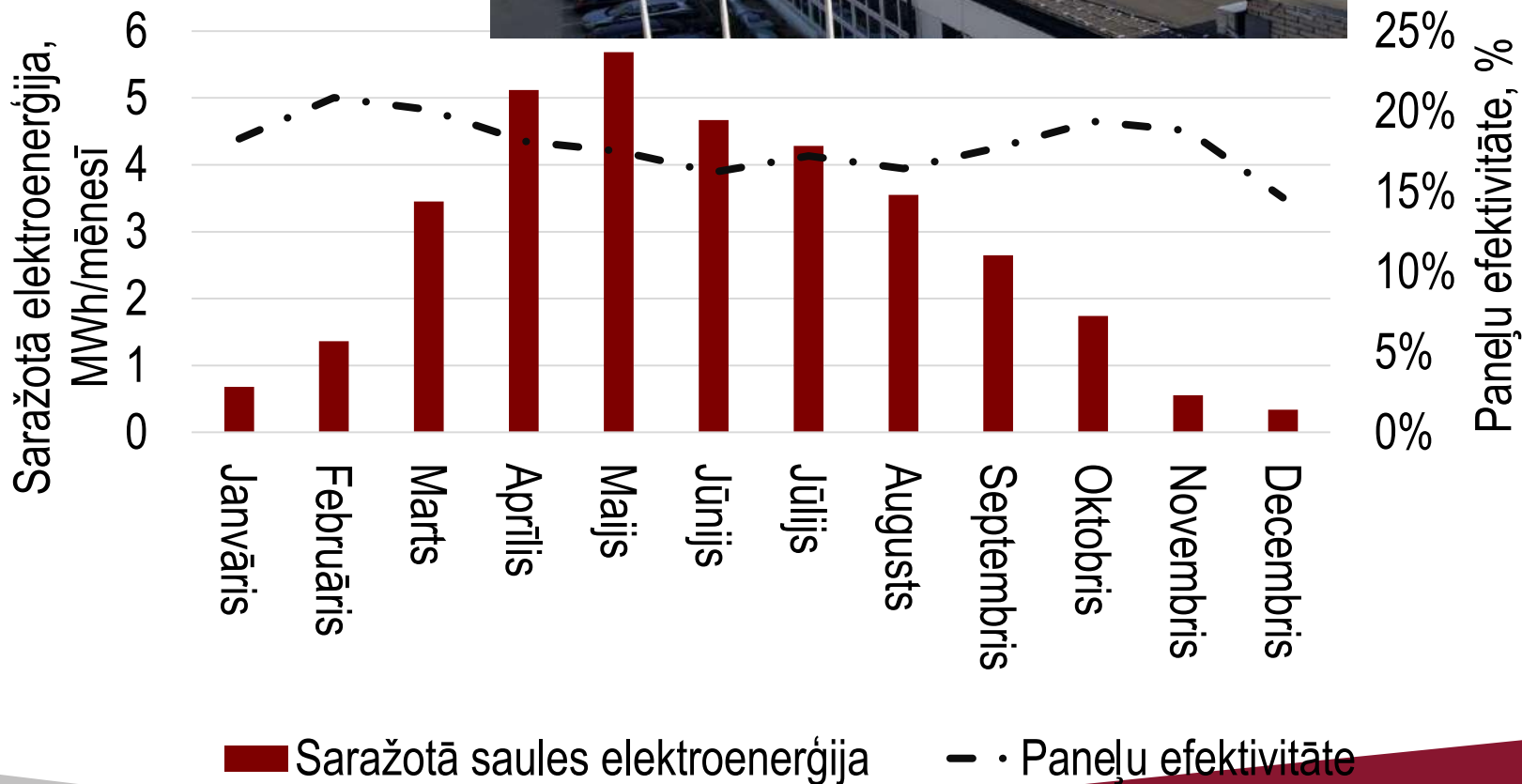
līdz minimumam samazinātu pārmērīgu kropļojošu ietekmi uz biomasas izejvielu tirgu

līdz minimumam samazinātu kaitīgo ietekmi uz bioloģisko daudzveidību, pienākums ņemt vērā atkritumu hierarhiju,

Dalībvalstis nedrīkst atbalstīt:

- zāģbaļķu, finiera apaļkoku, celmu un sakņu izmantošanu enerģijas ražošanai;
- atjaunojamās enerģijas ražošanu, sadedzinot **atkritumus**, ja nav ievēroti Direktīvā 2008/98/EK noteiktie **dalītās vākšanas** pienākumi.
- prakse, kas neatbilst EK izstrādātājam deleģētajam aktam par **kaskadēšanas principa piemērošanu biomasai**.

Saules tehnoloģijas



Secinājumi

Biomasa katlu mājas nākotne ir zemas kvalitātes koksne

CSA ir ESCO potenciāls rūpniecības uzņēmuma siltuma pārpalikumu apsaimniekošanai

CSA agrāk vai vēlāk kļūs par brokeri

CSA ir ūdeņraža ražošanas potenciāls transporta degvielu tirgū

**Pētījumu finansē Latvijas Republikas Ekonomikas Ministrija,
projekts “Latvijas siltumapgādes un dzesēšanas sistēmu
attīstība” , projekta Nr. VPP-EM-EE-2018/1-0002.**