

Elektroenerģijas pārveide siltumā (P2H) un gāzē (P2G) un izmantošana centralizētās siltumapgādes sistēmās

Potenciāls, sektoru pārošana un svarīgākās siltuma pārveides komponentes

Profesore Dagnija Blumberga, Rīgas Tehniskā Universitāte



LowTEMP2.0

LowTEMP training package - OVERVIEW

Introduction

Intro Climate Protection Policy and Goals

Intro Energy Supply Systems and LTDH

Energy Supply Systems in Baltic Sea Region

Energy Strategies and Pilot Projects

Methodology of Development of Energy Strategies

Pilot Energy Strategies – Aims and Conditions

Pilot Energy Strategy – Examples

Pilot Testing Measures

CO₂ emission calculation

LCA calculation

Financial Aspects

Life cycle costs of LTDH projects

Economic efficiency and funding gaps

Contracting and payment models

Business models and innovative funding structures

Technical Aspects

Pipe Systems

Combined heat and power (CHP)

Large Scale Solar Thermal

Waste & Surplus Heat

Large Scale Heat Pumps

Power-2-Heat and Power-2-X

Thermal, Solar Ice and PCM Storages

Heat Pump Systems

LT and Floor heating

Tap water production

Ventilation Systems

Best Practice

Best Practice I

Best Practice II

Ko darīt, ja brīžos, kad pūš vējš un spīd saule, visu saražoto elektroenerģiju patērētājam nevajag

- **Uzglabājam** elektroenerģijas pārpalikumus – elektroenerģijas, sintētiskās gāzes, karstā ūdens akumulācija
- Veidojam valstī jaunu **elastīgu energoapgādes** sistēmu, iesaistot valsti, elektroenerģijas ražotājus un patērētājus
- Atrodam un veidojam inovatīvu un **jaunu tirgu** elektroenerģijas pārpalikumu noietam
 - Rūpniecības uzņēmumi
 - **Centralizētās siltumapgādes sistēmas**

Saturs

- Ievads
- P2H tehnoloģiju pamatprincipi
- P2H integrēšana elektroapgādes un siltumapgādes sektorā
 - Pārbīde: Elektroenerģijas tirgus balansēšana
 - P2H izmantošana, lai nemazinātu jaudu
- P2H izmantošanas apskats
- Kopsavilkums: P2H izmantošanas potenciāls
- P2G tehnoloģiju pamatprincipi
- P2H & P2G tehnoloģiju salīdzinājums
- P2H & P2G izmantošanas veidi



Source: BMWi

levads

Tipiska visiem pazīstama P2H tehnoloģija



Avots: L. Tetris / Wikipedia



Avots: Immanuel Giel / Wikipedia

P2H izmantošana šodien



Avots: D. Rutz



Avots & foto: Wien Energie/Christian Hofer

P2H tehnoloģiju pamatprincipi

- P2H izmatošana balstā uz elektroenerģijas pārvēršanu siltumenerģijā
- Mazas individuālas iekārtas:
 - Nakts siltuma akumulatori
 - Siltuma sūkņi siltumapgādes sistēmās
- Liela mēroga iekārtas:
 - Elektriskie katli
 - Lieli siltuma sūkņi
- Parasti šādas iekārtas ir integrētas siltumapgādes sistēmās
→ **Sektoru pārošana: elektroapgādes sektora savienošana ar siltumapgādes sektoru**

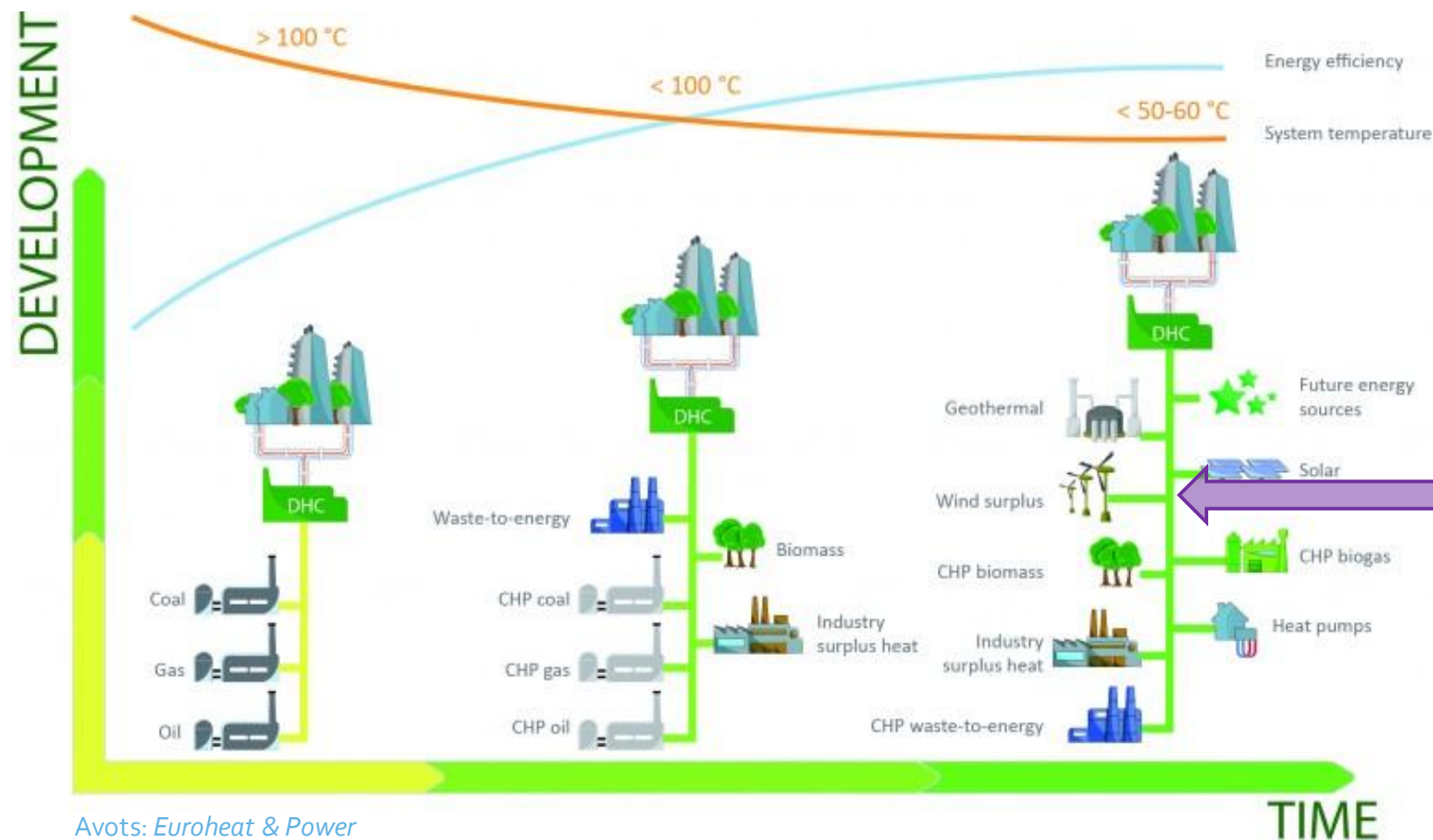


Avots: D. Rutz



Avots & Foto: Wien Energie/Christian Hofer

P2H integrēšana elektroapgādes un siltumapgādes sektorā

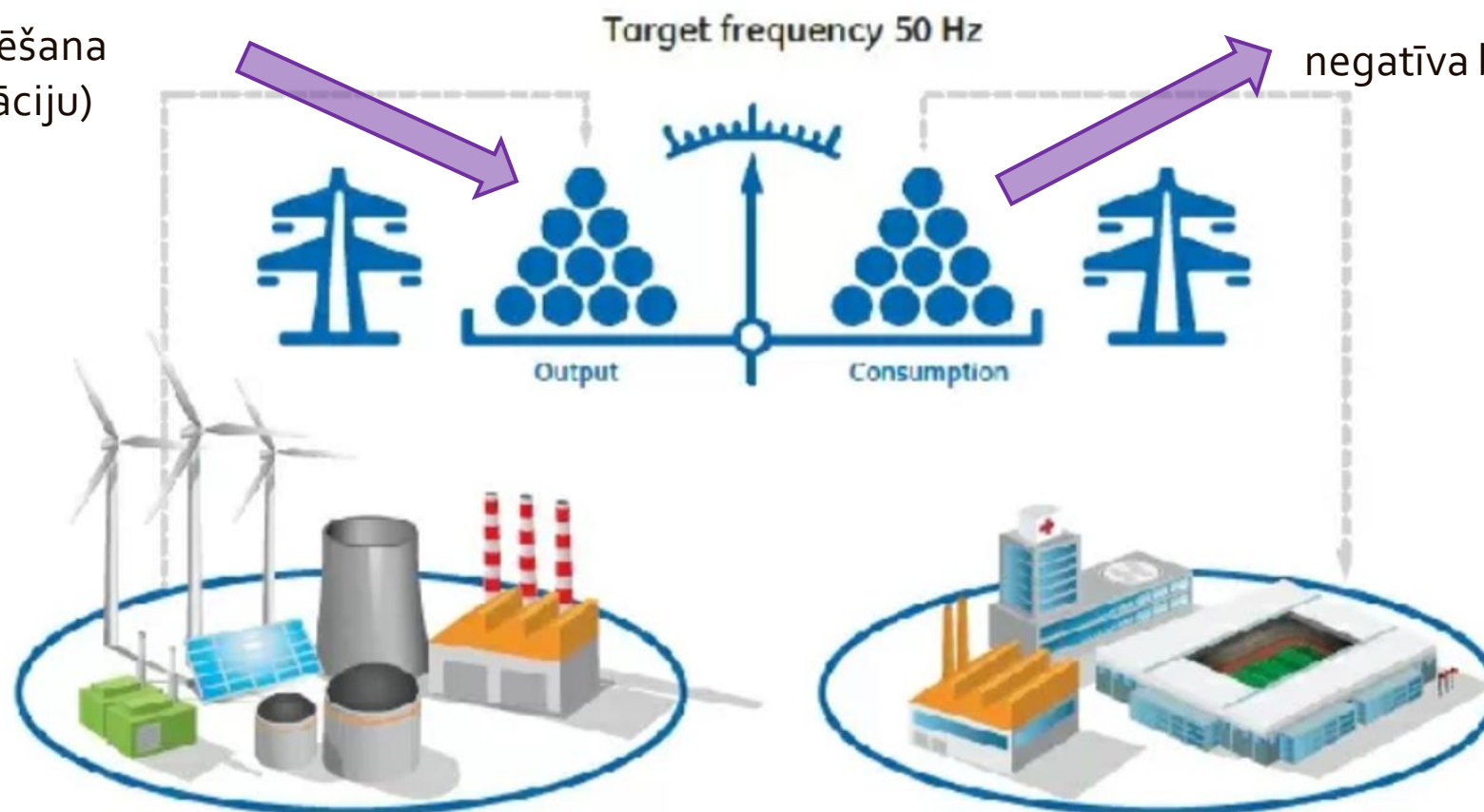


Avots: Euroheat & Power

- 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



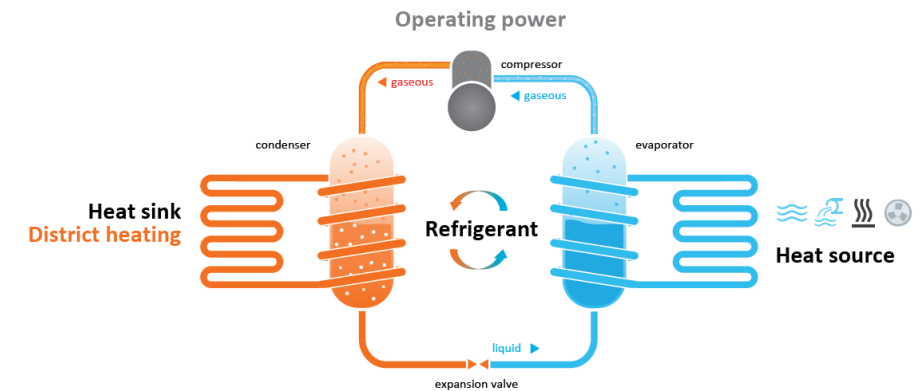
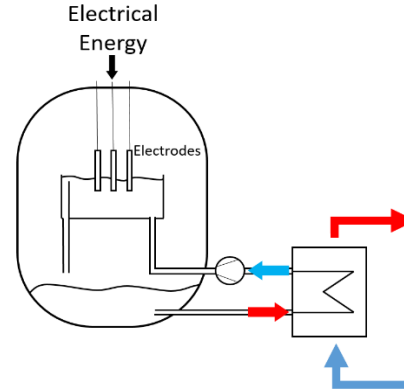
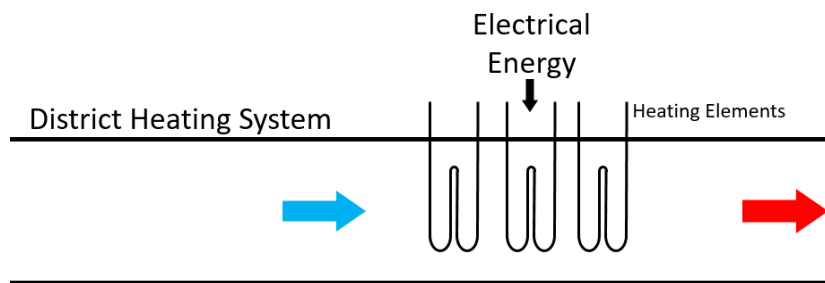
- P2H / akumulācija/
DH-sistēma

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



Avots: AGFW

P2H izmantošanas apskats (I)

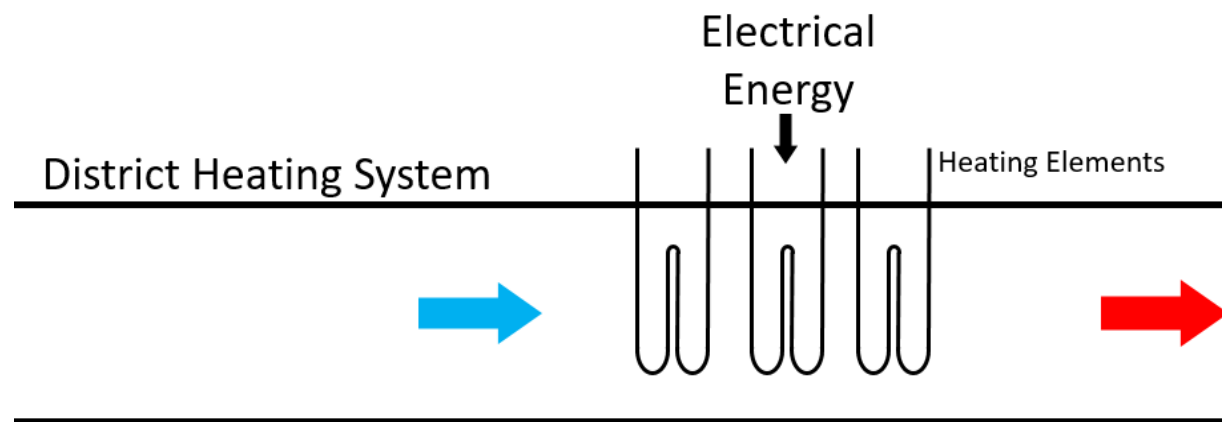
Elektriskie sildītāji

• 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 mājstaimniecībās un komercitelpās ar jaudu no dažiem līdz pāris simtu kW un spriegumu 220/400 V

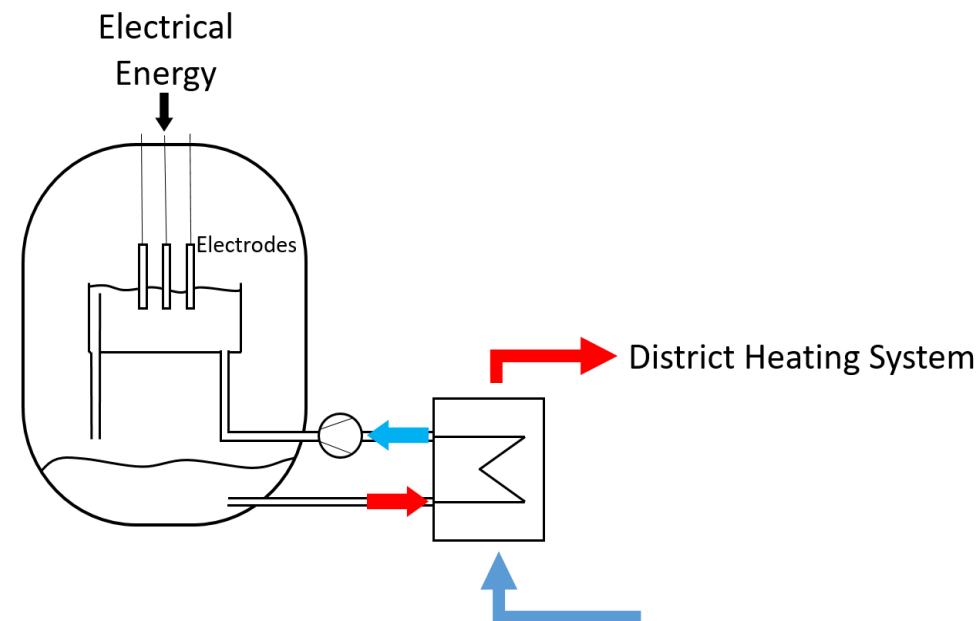


Elektriskās plūsmas sildītāja shēma (Avots: AGFW)

P2H izmantošanas apskats (II)

Elektriskie katli

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

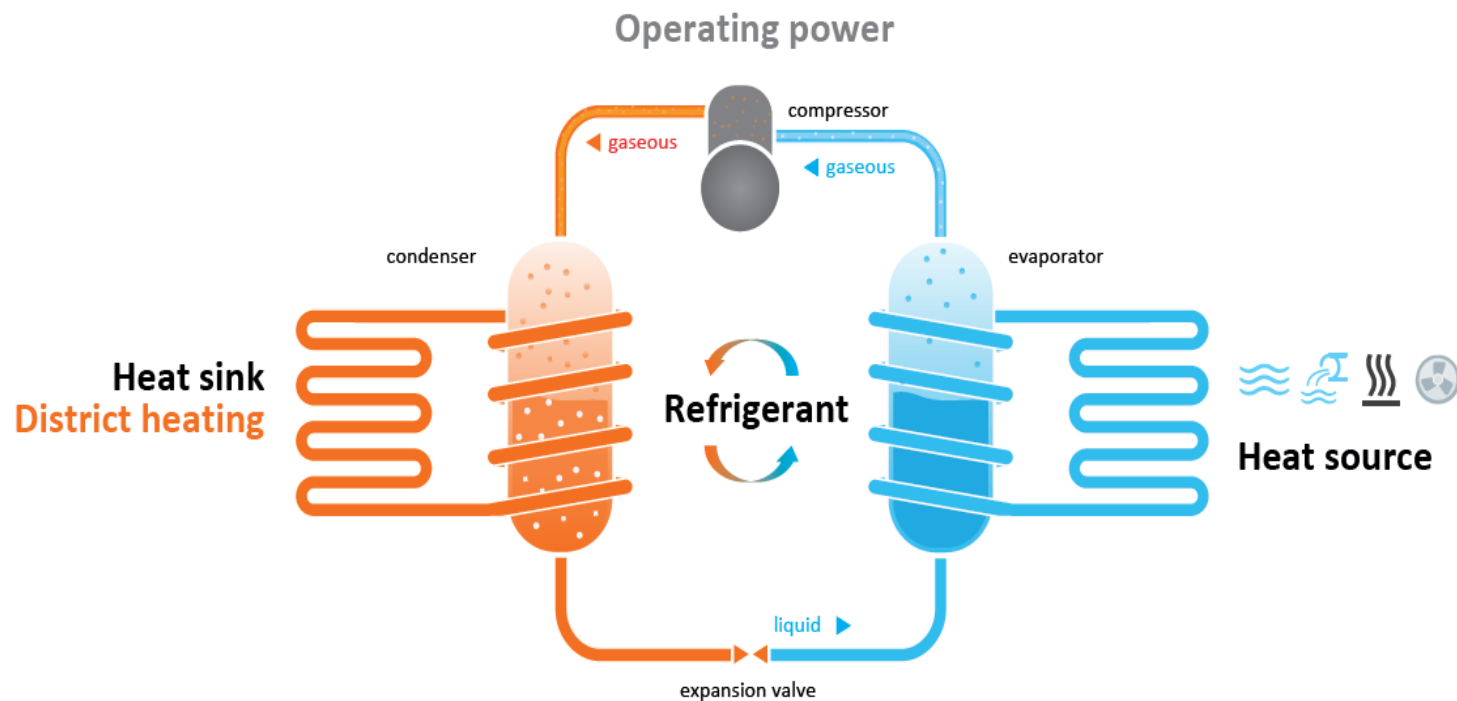


Elektrodu katla shēma (Avots: AGFW)

P2H izmantošanas apskats (III)

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

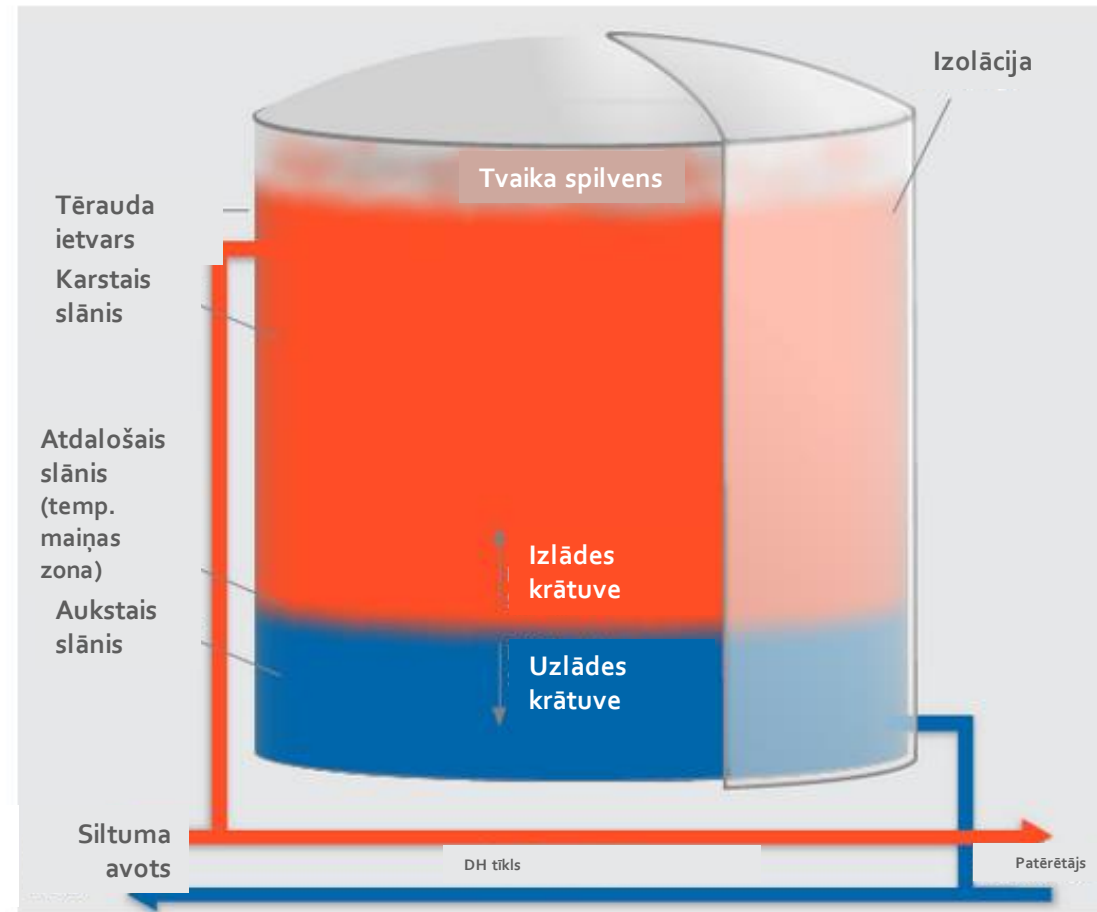


Kompresijas siltumsūkņa darbība (Avots: AGFW)

P2H izmantošanas apskats (IV)

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 potenciāls (I)

Ekoloģiskais potenciāls

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

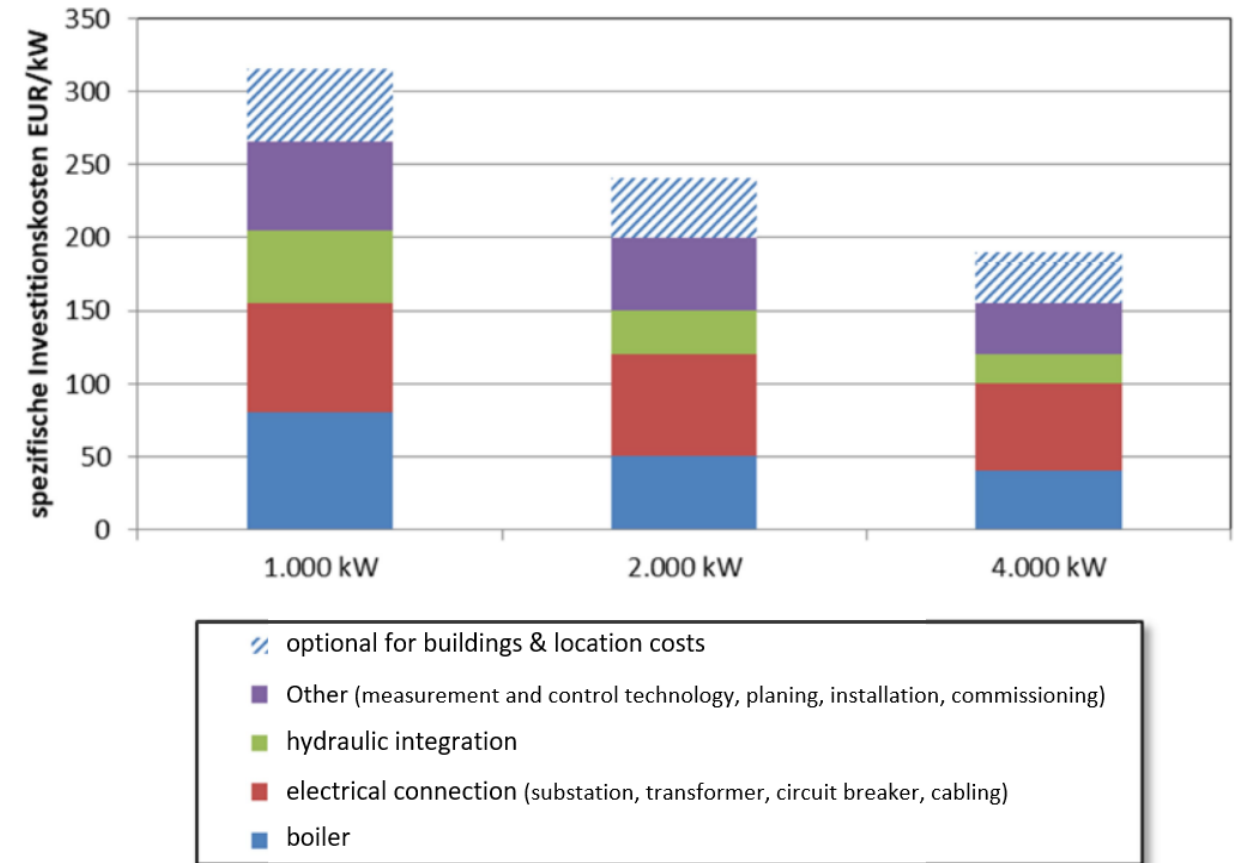


Avots: BMWi

Kopsavilkums: P2H izmantošanas potenciāls (II)

Ekonomiskie aspekti un investīciju izmaksas

- 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 (*elektrolīze*)
- Ūdeņradi var pārvērst metānā (*metanācija*)
- 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 (II)

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.



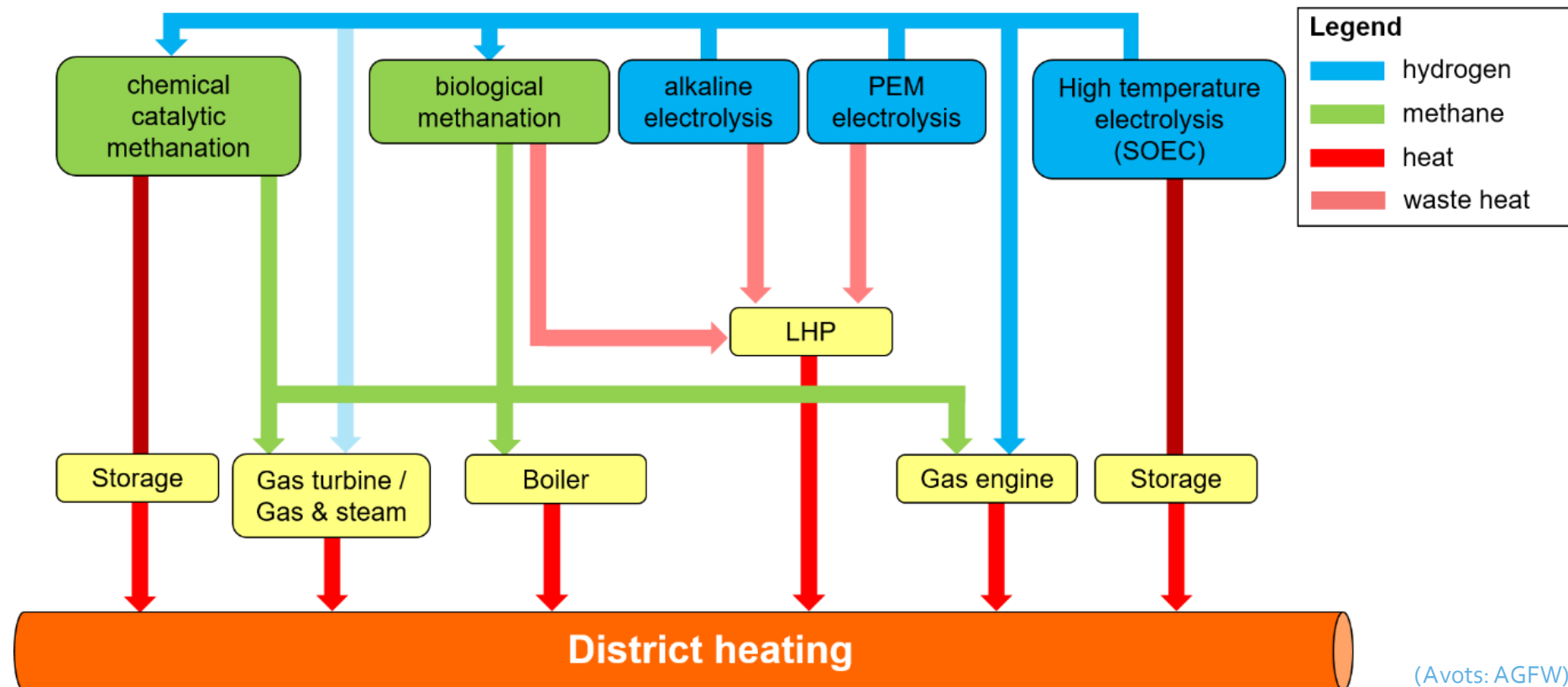
Vienkāršots enerģijas un gāzes process (Avots: AGFW, 2019)



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

P2G tehnoloģiju pamatprincipi (III)

P2G metanācijas un elektrolīzes procesi



(Avots: AGFW)

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.

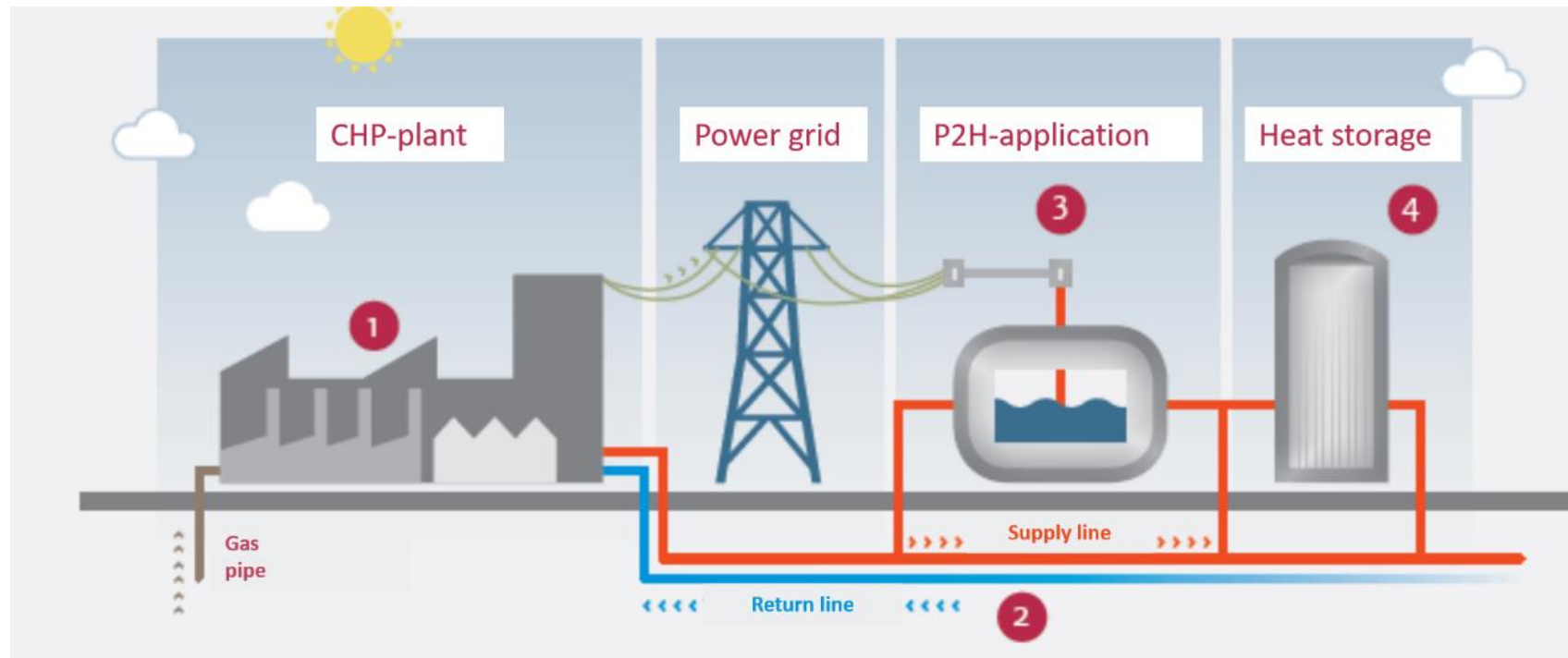
P₂G:

- 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 & P2G izmantošanas veidi (I)

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

P₂H & P₂G izmantošanas veidi (II)

P₂G kombinācijā ar koģenerācijas iekārtu :

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



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



LowTEMP2.0

Kontaktinformācija

AGFW-Project GmbH

Racionalizācijas, informācijas un
standartizācijas projektu kompānija

Georg Bosak
Urbānās attīstības departaments

Stresemannallee 30
60596 Frankfurt am Main
Vācija

E-pasts: info@agfw.de
Tel: +49 69 6304 - 247
www.agfw.de

Pielāgoja / moduli tulkoja:

Rīgas Tehniskā Universitāte

Elektrotehnikas un vides inženierzinātņu fakultāte
Vides aizsardzības un siltuma sistēmu institūts

Dagnija Blumberga, Professore
Francesko Romagnoli, Profesors
Dzintars Jaunzems, Docents
Ieva Pakere, Docente
Vladimirs Kirsanovs, Docents

Āzenes iela 12/1-609
1048 Rīga
Latvija

E-pasts: dagnija.blumberga@rtu.lv
Tālrunis: +371 67089943
www.rtu.lv, www.videszinatne.lv
www.lowtemp.eu