

2. apmācību seminārs

“Zemas temperatūras centralizēto siltumapgādes sistēmu ieviešana”

Apmācību semināra programma

LAIKS	TĒMA	LEKTORS
13:30 – 13:35	Semināra atklāšana	Dagnija Blumberga
13:35 – 13:55	Ievads par zemas temperatūras siltumapgādes sistēmām	Dzintars Jaunzems
13:55 – 14:55	Zemas temperatūras siltumapgādes pilotprojektu piemēri -1.daļa	Ieva Pakere Vladimirs Kirsanovs
14:55 – 15:10	Pārtraukums	
15:10 – 15:40	Zemas temperatūras siltumapgādes pilotprojektu piemēri -2.daļa	Dagnija Blumberga
15:40 – 16:10	Zemas temperatūras siltumapgādes dzīves cikla izmaksu novērtējums: Beļavas pilotprojekts "LowTemp" projektā	Vladimirs Kirsanovs
16:10 – 16:20	Semināra novērtējums	Visi apmeklētāji
16:20 – 16:45	Diskusija un jautājumi	Visi lektori

Ievads par zemas temperatūras siltumapgādes sistēmām

Dzintars Jaunzems, VASSI, RTU



Interreg
Baltic Sea Region



EUROPEAN
REGIONAL
DEVELOPMENT
FUND

LowTEMP apmācību pakete - Kopsavilkums

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

1. Energoapgādes sistēmas

Energoresursi

Attīstība un inovāciju virziens

Energoapgādes sistēmas

Energoresursi (fosilie un atjaunojamie):

- Nafta
- Gāze
- Ogles
- Atomenerģija
- Saules enerģija
- Vēja enerģija
- Ģeotermālā enerģija
- Hidroenerģija
- Biomasa
- Siltuma pārpalikumi
- Siltuma atgūšana
- ...



1. Attēls: Vēja enerģija. Avots: Al3xanderD [1]



2. attēls: Saules enerģija (saules PV). Avots: RoyBuri [2]

Energoapgādes sistēmas

Fakti un skaitļi:

- Siltumenerģija ir **vairāk kā puse** no enerģijas gala patēriņa mājsaimniecībās
- DH tīklu siltumzudumi:
 - Modernizēti siltumtīkli 5-15%.
 - Vecie siltumtīkli – līdz pat **30%** un vairāk.

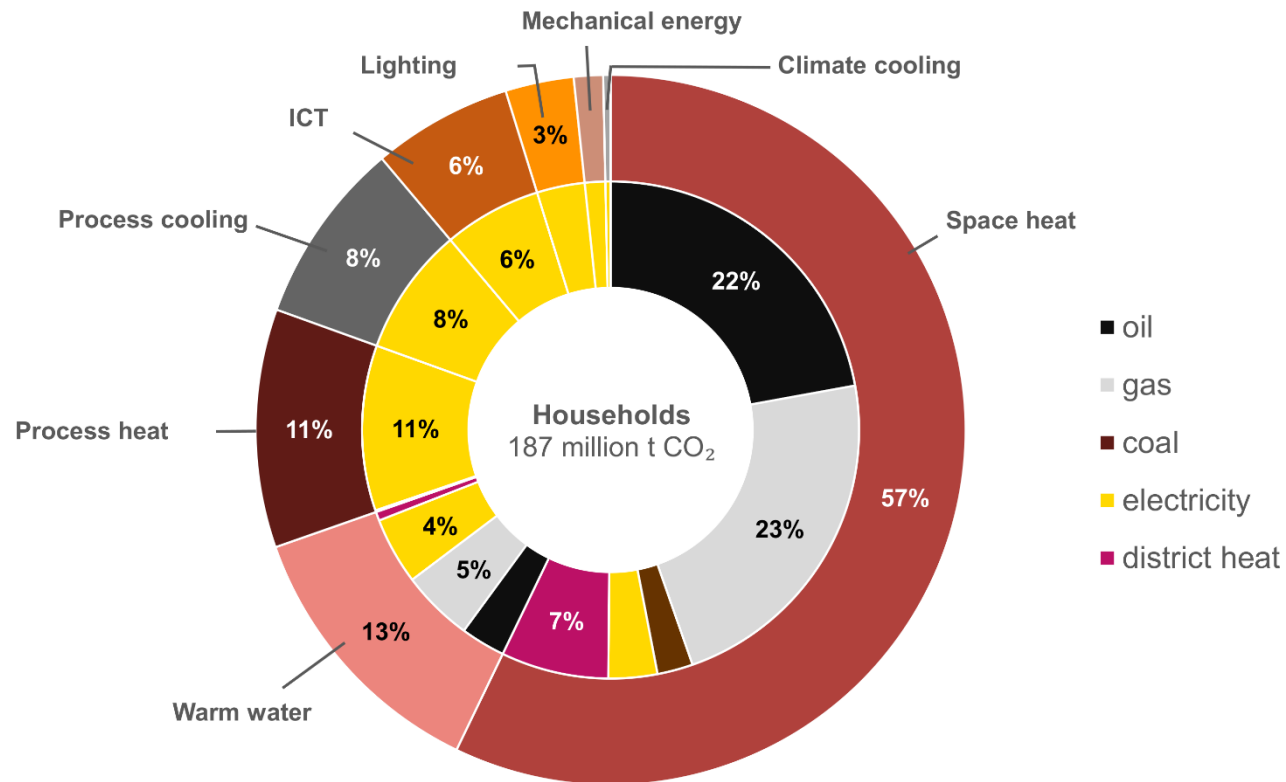
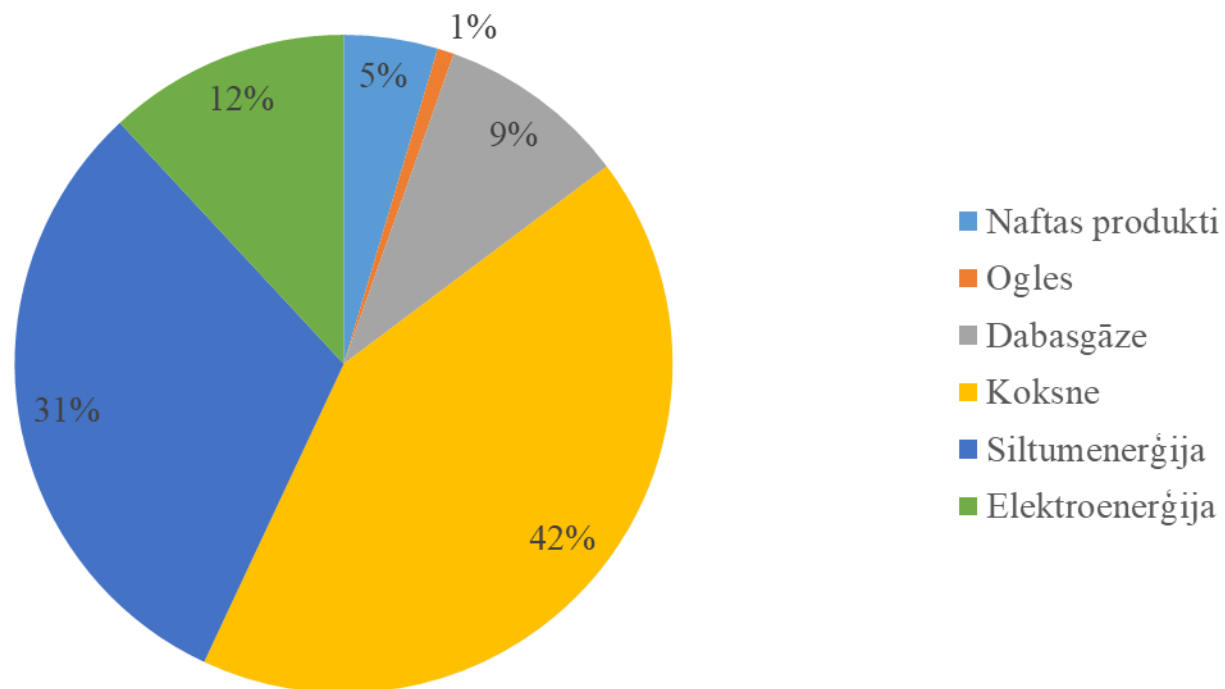


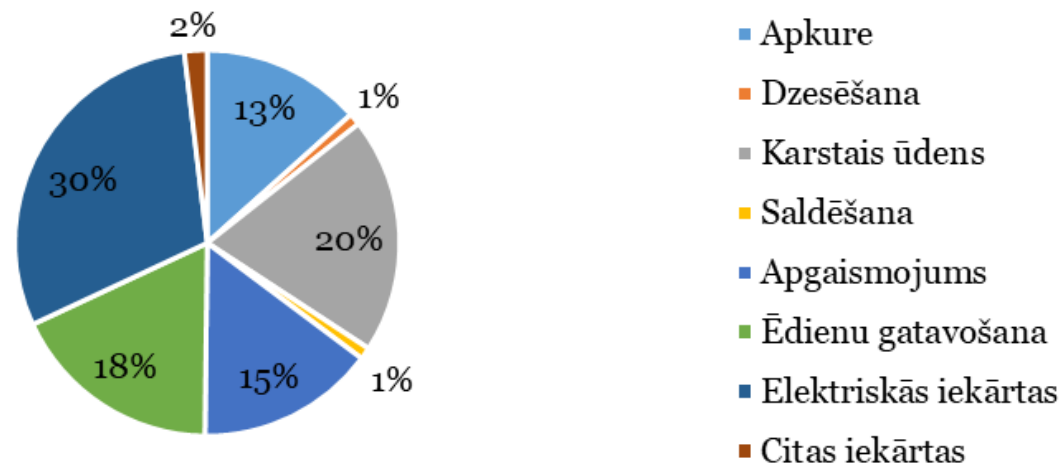
Figure 3: Mājsaimniecību sektora radītās emisijās Vācijā, 2014. Avots: J. Conrad, S. Greif [3]

Energoresursu īpatsvars Latvijas mājsaimniecībās (2017. g.)

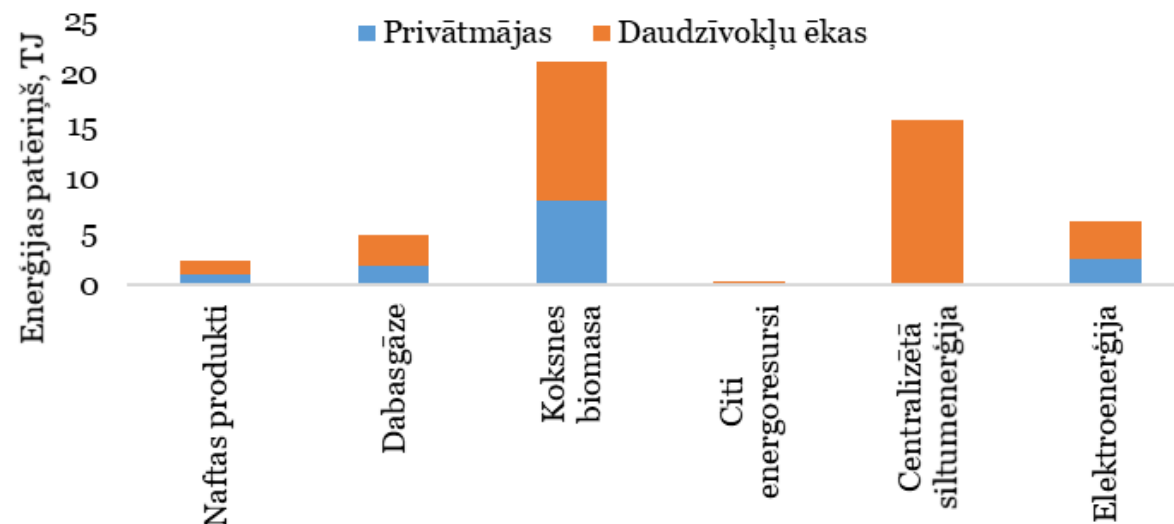


Latvijas mājsaimniecības – elektroenerģijas patēriņa un primāro energoresursu sadalījums

- Elektroenerģijas patēriņa sadalījums pēc izmantošanas veida mājsaimniecībās

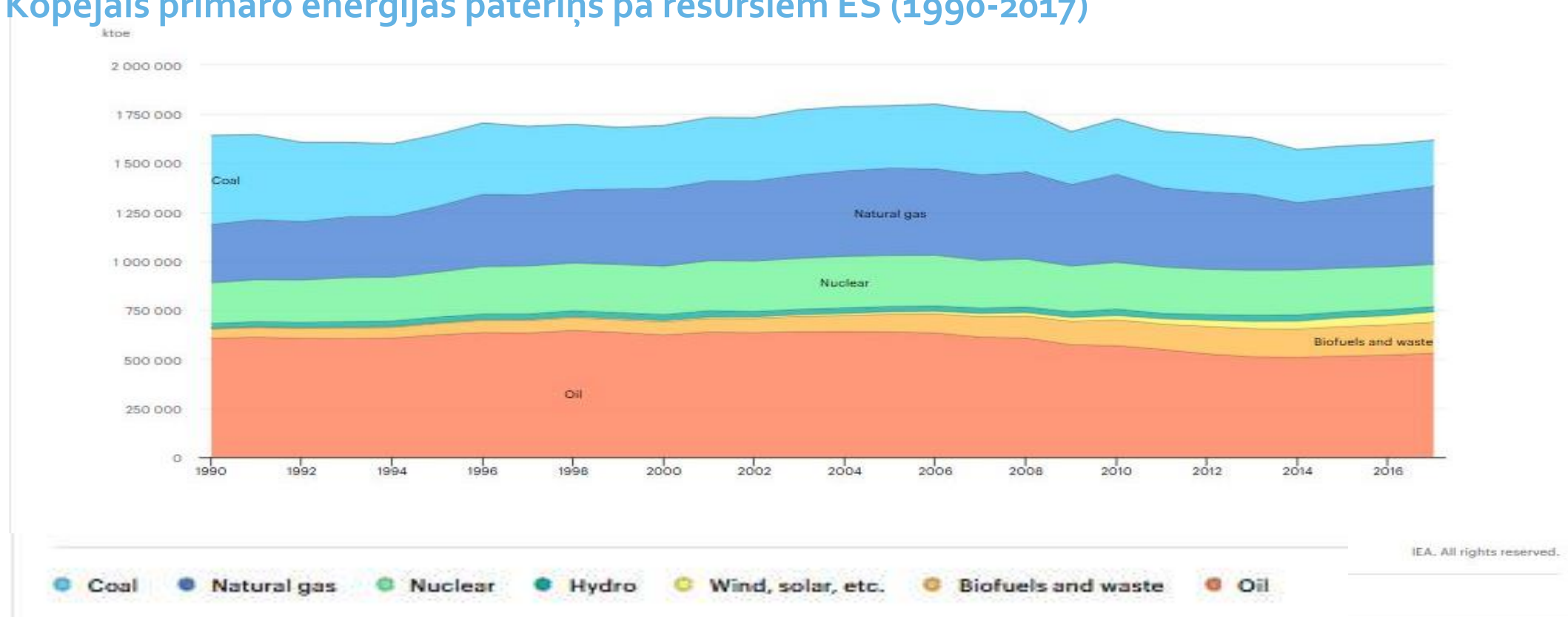


- Primāro energoresursu sadalījums mājsaimniecības sektorā

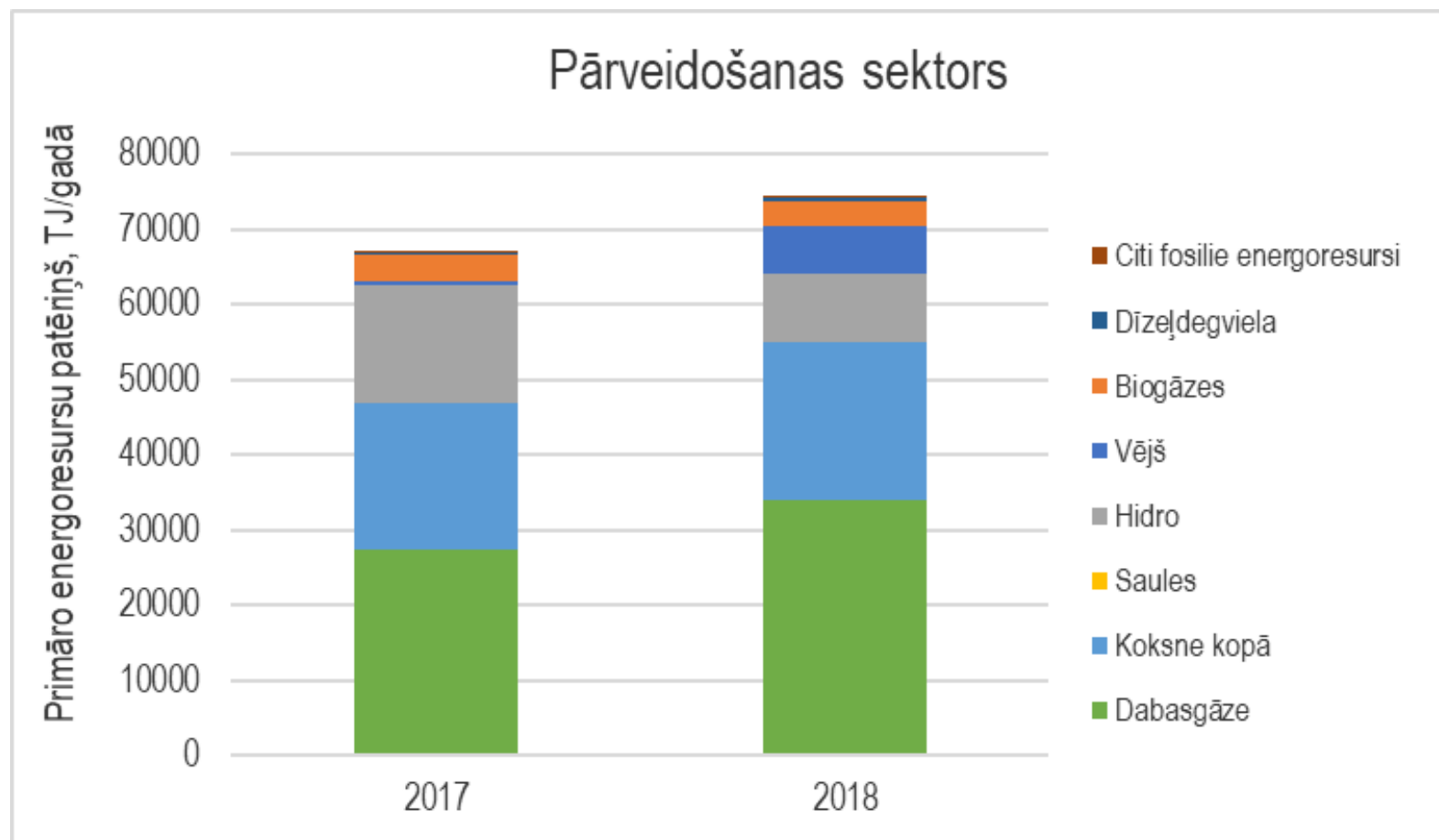


Energoapgādes sistēmas

Kopējais primāro enerģijas patēriņš pa resursiem ES (1990-2017)



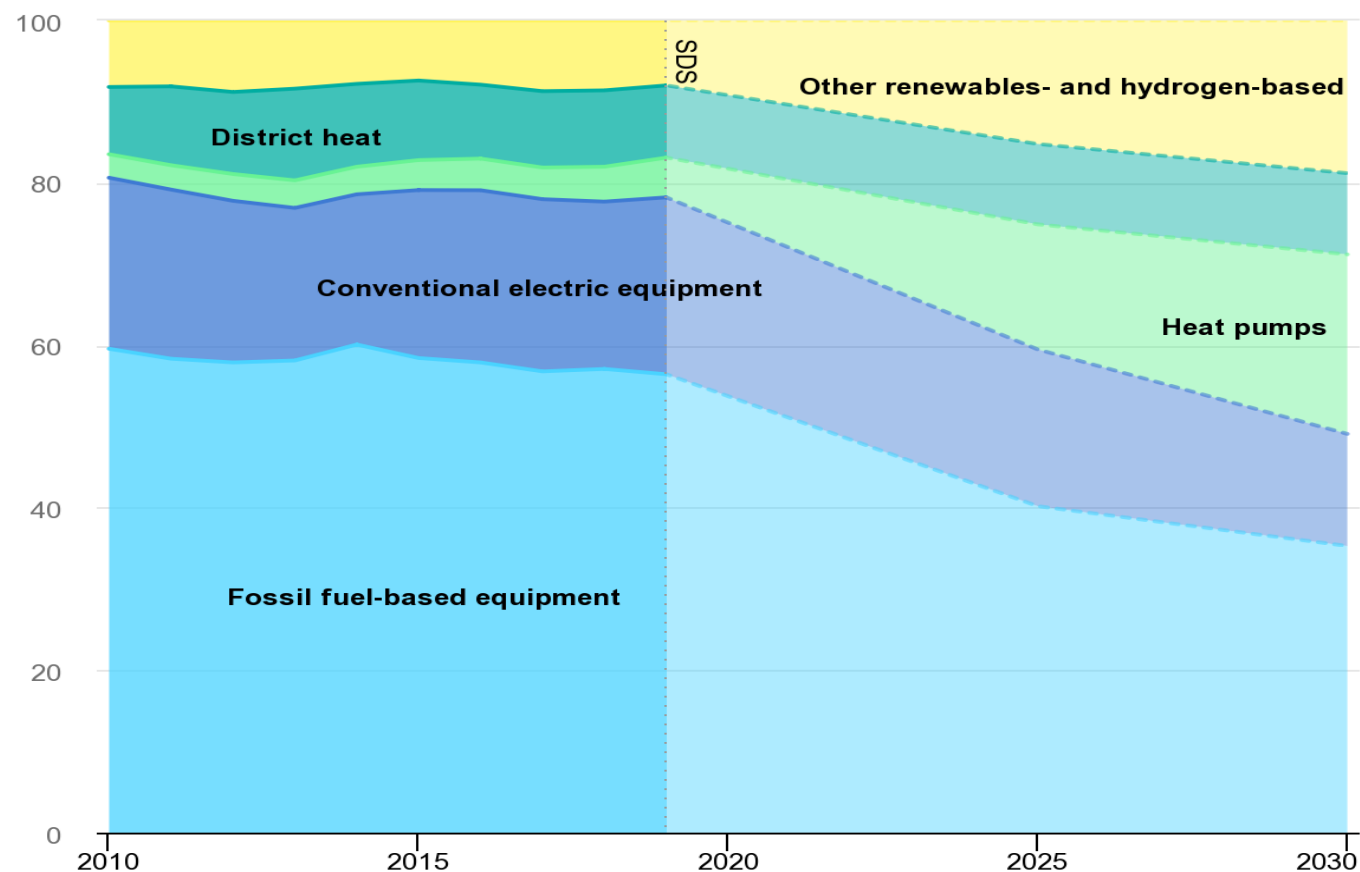
4. attēls.: Kopējais primāro enerģijas patēriņš pa resursiem ES (1990-2017), Avots: IEA [4]



Energoapgādes sistēmas

Fakti un skaitļi:

- 2019. g. joprojām vairāk nekā **puse** no apkures & siltumiekārtām bija paredzētas fosilajiem resursiem.



5. attēls. Pārdoto siltumiekārtu tehnoloģijas līdz 2020. g. un prognozes līdz 2030. g.. Avots:: IEA [5]

Energoapgādes sistēmas

Attīstība un tendences:

- Energoapgādes sistēmas ir būtiski mainījušās pēdējos 100 gados;
- Vērojama tendence ilgtspējīgu un energoefektīvāku sistēmu virzienā;
- Vācijā DH tiek izmantota 25% mājsaimniecību jaunbūvēs;
 - Visās mājsaimniecībās – tikai 14 %.

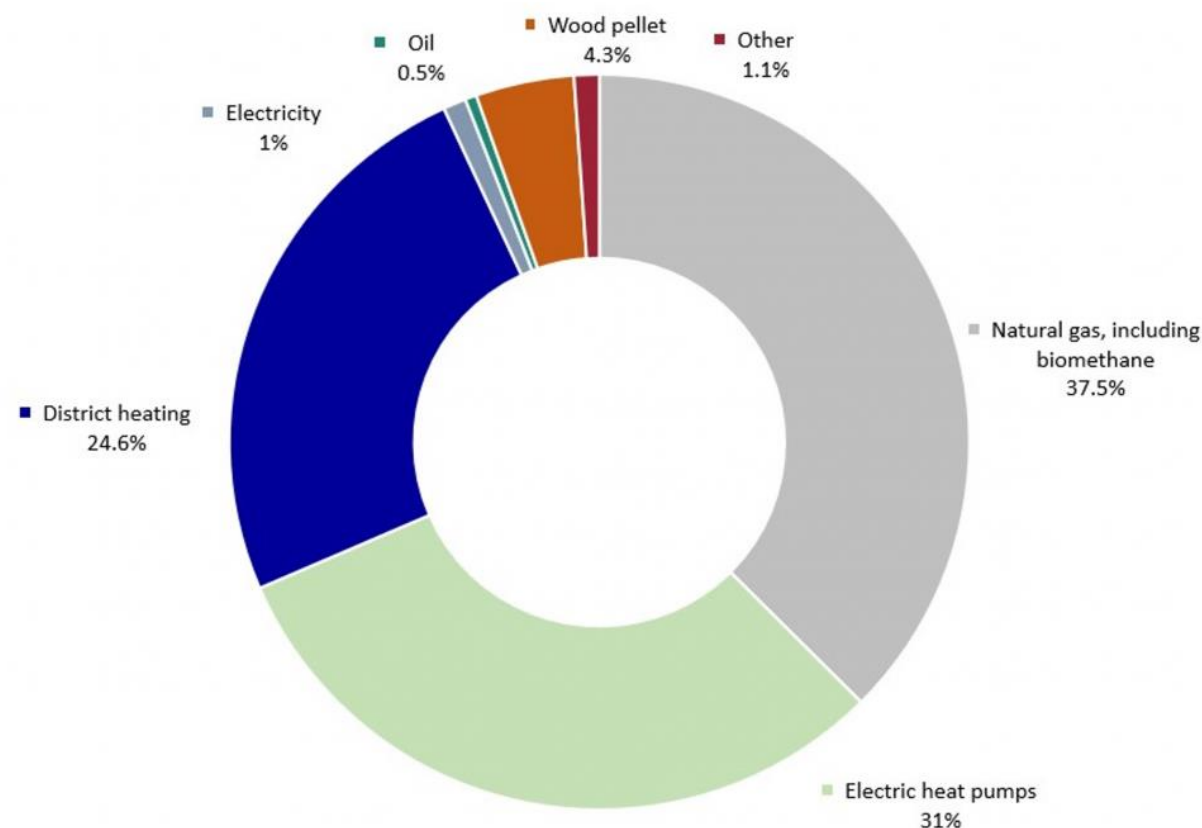


Figure 6: Siltumapgādes risinājumi jaunbūvēs Vācijā (2019. g.). Avots: BDEW [6]

Energoapgādes sistēmas

Kurināmais / Resurss	Process	Vidējā efektivitāte	CO ₂ faktors, gCO ₂ /kWh (2020.g.)	Emisijas v.s. dabas gāze
Ogles	Degšana	75 %	321	+98 %
Biomasa	Degšana	75 %	305	+88%*
Mazuts	Degšana	85 %	247	+34 %
LPG	Degšana	85 %	215	+17 %
Dabas gāze	Degšana	85 %	184	-
Elektrība	Pretestība	100 %	136	-37 %
Elektrība / gaiss-ūdens siltumsūknis (SS)	Siltumpāreja	240 %	136	-74 %
Elektrība / zeme-ūdens SS	Siltumpāreja	340 %	136	-82 %
Elektrība / zeme-ūdens SS dzesēšanai	Siltumpāreja	540 %	136	-88 %
AER elektrība / zeme-ūdens SS dzesēšanai	Siltumpāreja	540 %	-	-100 %

7. attēls. Relatīvās CO₂ emisijas no siltumiekārtām. Avots: BEIS [7]

*Biomasa ir CO₂ balance ir neitrāla

2. Zemas temperatūras siltumapgādes sistēmām(LTDH)

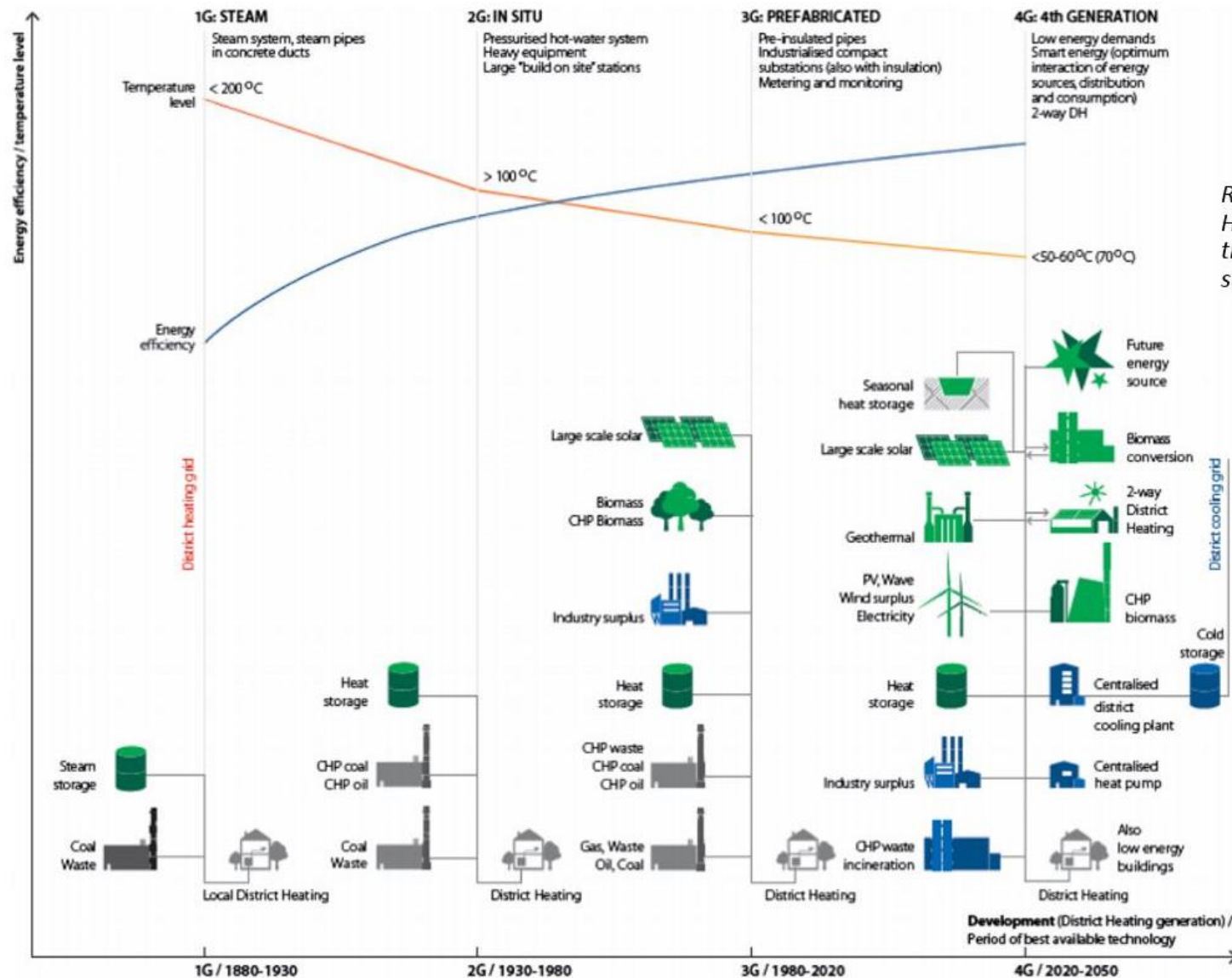
DH vēsture

Esošas sistēmas un pielietojums

DH vēsture

Paaudze	Temperatūru diapazons	Resursi	„Sekas”
1. paaudzes 1880-1930	Tvaiks < 200°C	Ogļu tvaika katli un nedaudz koģenerācijas stacijas	
2. paaudzes 1930-1980	> 100°C	Ogļu un naftas produktu koģenerācijas stacijas, katlu mājas	
3. paaudzes 1980-	< 100°C	Lielas jaudas koģenerācijas stacijas, kļiedētas koģenerācijas stacijas, biomasas un atkritumu sadedzināšana	Zemāks spiediens, iespēja integrēt dažādus resursus
4. paaudzes	Zemāk par 50 - 70°C	Vairāk AER un siltuma pārpalikumi	Zema enerģijas pateriņa ēkas, zemas temperatūras apkures risinājumi, jauni risinājumi KŪ uzsildīšanai

DH vēsture



Ref. Article: 4th Generation District Heating (4GDH) Integrating smart thermal grids into future sustainable energy systems

Figure 8: DH paaudžu laika grafiks. Avots: H. Lund et al. [8]

Esošo DH trūkumi

- Esošās «3. paaudzes» DH raksturo:
 - Joprojām dominē fosilie resursi
 - Gari pārvades un sadales tīkli un augsta turpgaitas temperatūra rada lielus zudumu = zemāka efektivitāte nekā lokālajai autonomajai siltumapgādei
 - Iespējamais monopolstāvoklis (konkurences trūkums, ilgtermiņa līgumsaistības, regulējums)
 - Nav īsti pielāgota augstākai ēku siltumnoturībai (jaunbūves, ēku atjaunošana u.c.)



Figure 9: Coal. Source: OnzeCreativiteit [9]



Figure 10: Air pollution. Source: SD-Pictures [10]

«4. paaudzes» DH priekšrocības

- Siltumtīkli ar samazinātu turpgaitas (55°C līdz 70°C) un atgaitas temperatūru (25°C līdz 40°C)
- LTDH var būtiski veicināt ilgtspējīgu un energoefektīvu energoresursu izmantošanu;
- Pielāgošanās zemākām temperatūrām zema enerģijas patēriņa ēku zonās samazina nepieciešamo siltuma slodzi
- Iespējams integrēt dažādus AER (ģeotermālo un saules enerģiju) un siltuma pārpalikumus
- Samazināti siltuma zudumi no siltumtīkliem (uzlabota siltumizolācija un zemākas temperatūras)

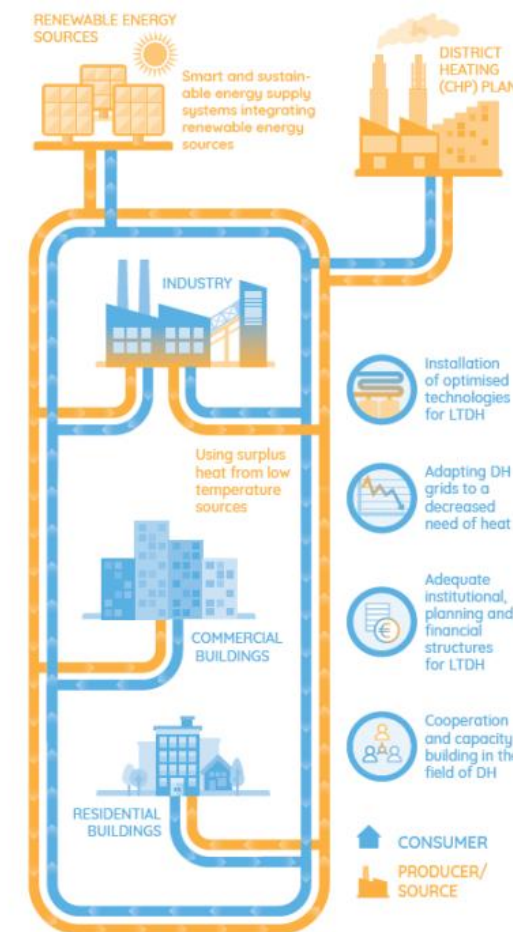


Figure 11: LowTEMP project scheme
Source: LowTEMP project [11]

DH – tiešā (atkarīgā) pieslēguma un netiešā (neatkarīgā) pieslēguma siltumapgādes sistēmas

- Pastāv abu veidu pieslēgumi DH;
- Tiešās (atkarīgā pieslēguma): DH un patērētāja sistēma nav atdalīta, praktiski tas pats siltumnesējs plūst abās sistēmās. Ir ierobežotāka iespēja kontrolēt;
- Netiešās (neatkarīgā pieslēguma): DH un patērētāja sistēmu atdala ar siltummaini. KŪ ūdeni vienmēr sagatavo ar neatkarīgo pieslēgumu;
- Praktiski šobrīd izmanto neatkarīgā pieslēgumu.

DH – tiešā (atkarīgā) pieslēguma un netiešā (neatkarīgā) pieslēguma siltumapgādes sistēmas

- Galvenās atšķirības:

Atkarīgā pieslēguma sistēmas	Neatkarīgā pieslēguma sistēmas
Turpgaitas temperatūra DH = maksimālā turpgaitas temperatūra patērētāja pusē	Maksimālo temperatūru patērētāja pusē var regulēt atbilstoši vajadzībām
Siltumnesēja papildināšana nav nepieciešama patērētāja pusē	Nepieciešamības gadījumā un, ja ir iespējams, sistēmu papildina no DH
Sistēmas nav hidrauliski un tehniski atdalītas	Sistēmas ir hidrauliski un tehniski atdalītas
Siltummezgls var funkcionēt bez elektrības pieslēguma	Nepieciešams elektrības pieslēgums

Tiešā (atkarīgā) pieslēguma sistēmas

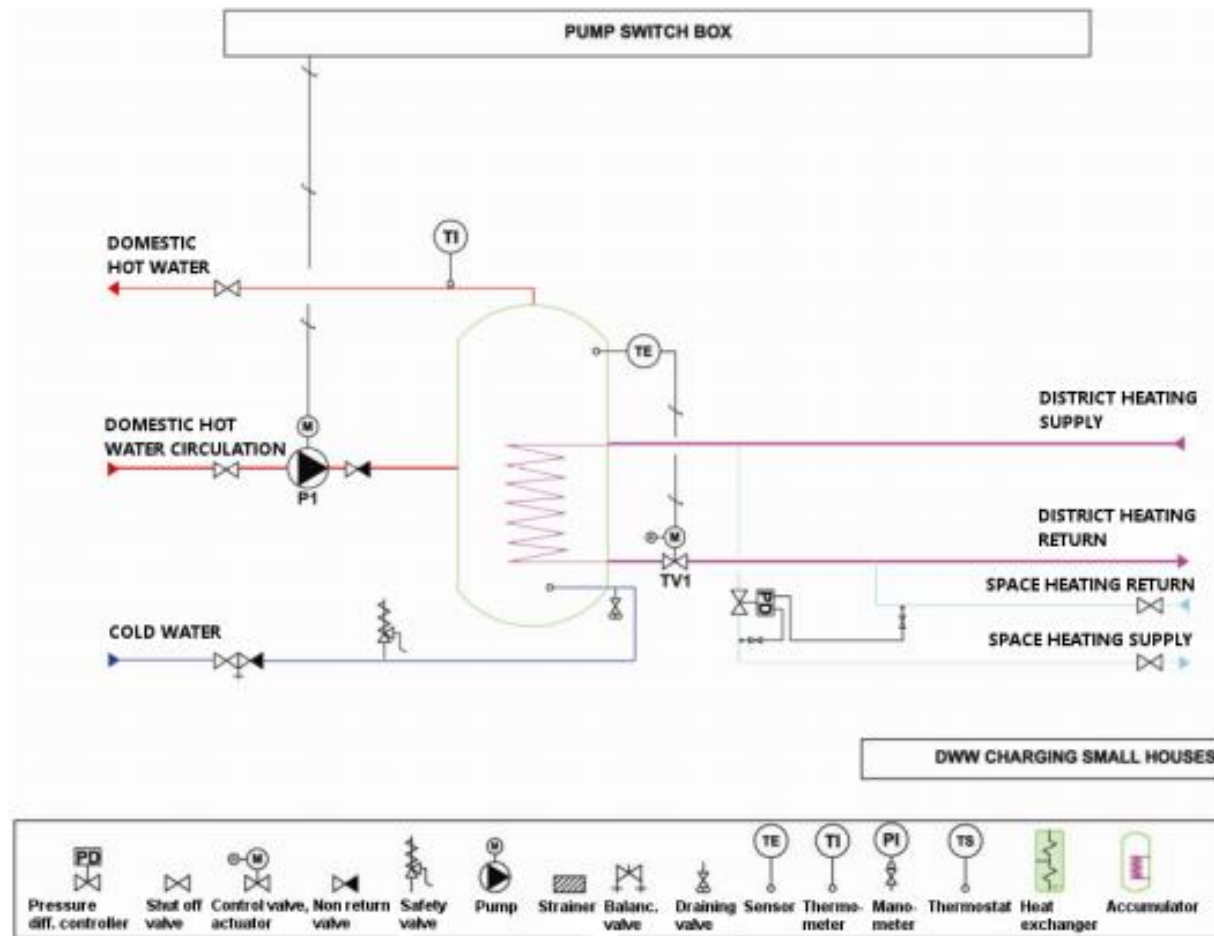


Figure 12: Direct heating systems. Source: Euroheat & Power [12]

iGRID temperatūru zonu risinājums

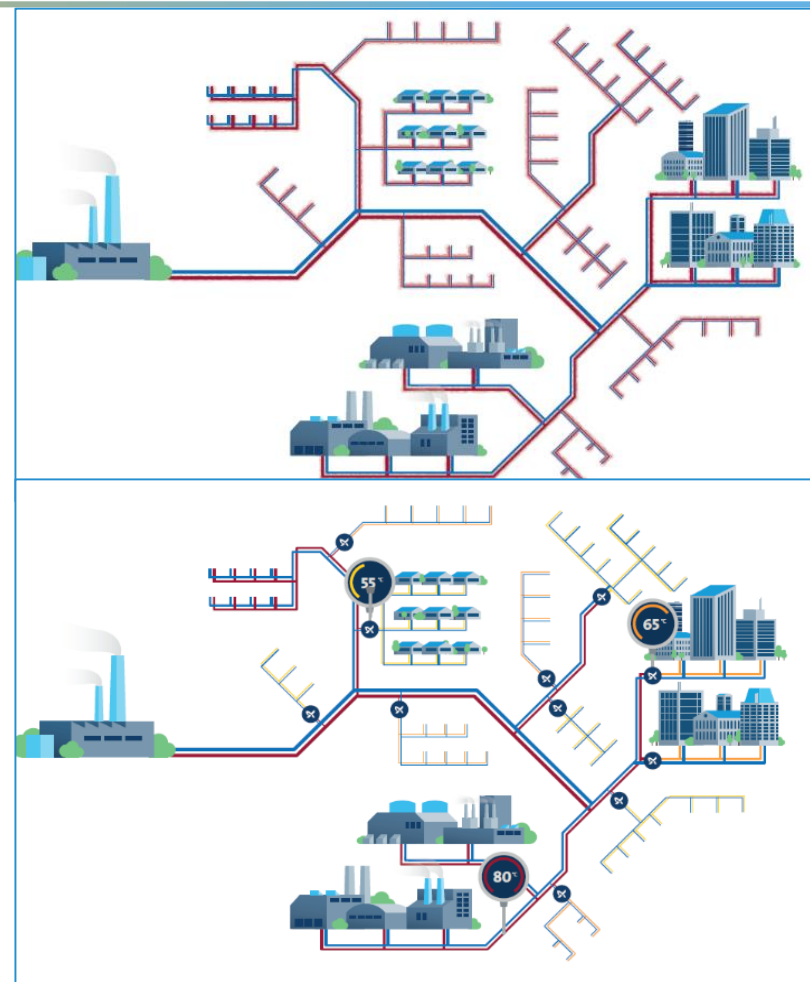
Mērķis

Tiešā (atkarīgā) pieslēguma sistēmu gadījumā, ir iespējams pazemināt turpgaitas temperatūru pa zonām vai noteiktiem klientiem, pielietojot jaucējvārstus.

Piemērs: Grundfos iGRID temperatūru zonu risinājums, kas aprīkots ar *Grundfos Temperature Optimisation* (GTO) sistēmu

Siltumtīklu shēma

DH siltumtīklu shēma pirms un pēc iGRID sistēmas īstenošanas ir parādīta 9. attēlā.



14. attēls: DH siltumtīklu shēma pirms un pēc iGRID sistēmas īstenošanas.

Avots: Grundfos [13]

iGRID temperatūru zonu risinājums

Risinājums

Sajaukšanas kontūrs, kurā atgaitas siltumnesējs tiek sajaukts ar turpgaitas siltumnesēju, lai samazinātu temperatūru līdz nepieciešamajam līmenim katrai temperatūru zonai.

Brīvas plūsmas risinājums izmanto 2 cirkulācijas sūkņus.

Turpgaitas līnijā sūknis pielāgo plūsmas spiedienu. Apvadā esošais sūknis starp turpgaitu un atgaidu pielāgo sekundāro plūsmas temperatūru līdz nepieciešamajam līmenim. Šāds risinājums novērš spiediena zudumus un nodrošina augstu darbības drošību.

Šķērsplūsmas risinājums izmanto maģistrālo tīklu sūkņa radīto spiedienu. Efektivitāte tiek paaugstināta pazeminot turpgaitas temperatūru sajaucot turpgaitu un atgaitas plūsmas. Te nav iespējams samazināt spiedienu lokāli. Risinājums ir vienkāršs, uzticams un samazina spiediena zudumus no vārstiem.

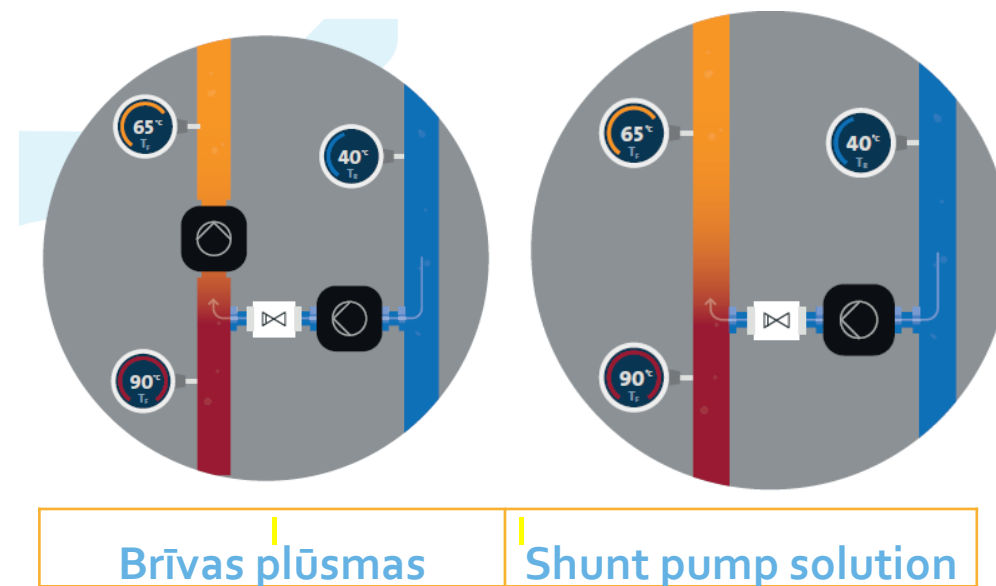


Figure 15: The Grundfos Temperature Optimisation (GTO) units in various configurations. Source: Grundfos [13]

iGRID temperatūru zonu risinājums

Zemas temperatūras zonas pilotprojekts Kopenhāgenā

Temperatūru zonu risinājums tika izmantots, lai samazinātu vidējo turpgaitas temperatūru (privātmāju un daudzdzīvokļu ēku zona) **79°C līdz 60°C** (11. attēls). Pirms tam, nominālā turpgaitas temperatūra bija **110°C**.

Vidējais siltumenerģijas patēriņš: 9 000 MWh/gadā	Pirms	Pēc
Vidējās temperatūras (turpgaita/atgaita) [°C]	79/ 48	60/ 38
Siltuma zudumi tīklos [MWh]	2 570	1 950
Papildu enerģijas patēriņš sūkņiem [MWh/gadā]	0	14,0

Ieguvums: siltuma zudumi tīklos samazināti par 24 %

CO₂ emisiju samazinājums: 47 tonnas

Vienkāršotais atmaksāšanās periods: ~3 gadi



16. attēls: Zemas temperatūras zonas pilotprojekts Kopenhāgenā. Avots: Grundfos [13]

3. Pētniecība un projekti

Eiropas siltumapgādes ceļa karte

LowTEMP

Aarlborgas universitāte

Heat Roadmap Europe / Eiropas siltumapgādes ceļa karte

- Konsorcijs ar 24 partneriem no pētniecības, siltumapgādes nozares, industrijas un politikas veidotājiem
- Pētījumi par zema oglekļa siltumapgādes sistēmām
- Pirmais Eiropas siltumapgādes atlants pēc apkures un dzesēšanas pieprasījuma Eiropā
- Siltumapgādes dekarbonizācijas ceļa kartes 14 ES dalībvalstīm, kas sastāda ~80 % no visām siltumapgādes radītajām emisijām
- ES izmanto vairāk siltumenerģijas elektrības ģenerācijai nekā ir kopējais pieprasījums pēc siltuma!
- Pētījumi ir publiski pieejami un izmantojami
- Finansētājs: Horizon 2020

Aalborg universitāte

- Lielākais pētniecības centrs ar > 400 pētniekiem
- Fokusējās uz DH un zema oglekļa siltumapgādes risinājumiem
- Sadarbojās ar publisko un privāto sektoru pielietojamu risinājumu meklēšanā
- 4. paaudzes DH sistēmu vadošā institūcija
- Plūsmu un siltumapgādes sistēmu komponentu izpētes laboratorijas
- #1 Eiropā un #8 pasaulē pēc tehniskajiem pētījumiem (avots: *US News & World Report 2018*)

LowTEMP projekts

- ES finansēts izpētes projekts Batijas jūras reģionā
- 24 partneri no 8 valstīm
- Informācijas un zināšanu apmaiņa, atbalsts pašvaldībām par DH
- Apmācību semināri
- Zināšanu platforma ar paraugprakses piemēriem un pilotprojektiem

4. Potenciāls un nākotnes perspektīva

Ceļā uz 2050. gadu

Ceļā uz 2050. gadu

- ES (un LV) mērķis ir klimatneitralitāte 2050. gadā
- Paaugstināt energoefektivitāti, palielināt AER izmantošanu, samazināt SEG emisijas
- LTDH (un DH) ir ar lielu potenciālu un iespējām integrēt AER un zema oglekļa energoresursus
- Energoefektivitāte – minimāli siltuma zudumi
- Siltumapgāde īstenota kombinējot centralizētu un decentralizētu pieeju

Literatūras avoti

- [1] Al3xanderD. Pixabay. <https://pixabay.com/de/photos/windrad-feld-getreide-himmel-4550711/>
- [2] RoyBuri. Pixabay. <https://pixabay.com/de/photos/solar-dach-sonnenenergie-2666770/>
- [3] J. Conrad, S. Greif. Modelling Load Profiles of Heat Pumps (2019). <https://doi.org/10.3390/en12040766>
- [4] International Energy Agency (IEA). <https://www.iea.org/data-and-statistics?country=WORLD&fuel=Energy%20supply&indicator=TPEsbySource>
- [5] International Energy Agency (IEA). <https://www.iea.org/fuels-and-technologies/heating>
- [6] Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft (BDEW). <https://www.cleanenergywire.org/factsheets/heating-40-million-homes-hurdles-phasing-out-fossil-fuels-german-basements>
- [7] Business, Energy and Industrial Strategy (BEIS). https://www.icax.co.uk/Decarbonising_Heating_2022.html

last reviewed on: 13.04.2021

Literatūras avoti

- [8] H. Lund et al. https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Generations_of_district_heating_systems_EN.svg
- [9] OnzeCreativiteitjd. Pixabay. <https://pixabay.com/de/photos/kohle-kohl-brannte-kraftstoffpumpe-842468/>
- [10] SD-Pictures. Pixabay. <https://pixabay.com/de/photos/industrie-sonnenuntergang-1752876/>
- [11] LowTEMP project. <http://www.lowtemp.eu/downloads/>
- [12] Euroheat & Power. Guidelines for District Heating Substations (2008). http://www.ibpsa.org/proceedings/BS2017/BS2017_355.pdf
- [13] Grundfos Holding A/S. <http://net.grundfos.com/Apl/ccmsservices/public/literature/filedata/Grundfosliterature-6289184.pdf>

last reviewed on: 13.04.2021

Kontaktinformācija

ZEBAU GmbH

Centre for Energy, Construction, Architecture
and the Environment

Jan Gerbitz
Andreas Broßette
Merle Petersen

Große Elbstraße 146
22767 Hamburg
Germany

E-mail: info@zebau.de
Tel: +49 40 - 380 384 - 0
www.zebau.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