

Labās prakses piemēri (1)

Ieva Pakere, PhD, docente, Rīgas Tehniskā Universitāte

Apskatītie pilotprojekti

1. LowTemp pilotprojekts Halmstadā, Zviedrijā;
2. Zemas temperatūras sistēma Albertslundā, Dānijā;
3. Zemas temperatūras sistēma Berlīnē, Vācijā;
4. Saules ēkas Kotbusā, Vācijā;

1. LowTemp pilotprojekts Halmstadā

Zemas temperatūras centralizētās siltumapgādes sistēma pilnīgi jaunā dzīvojamā rajonā Zviedrijā

LowTemp pilotprojekts Halmstadā

Projekta iecere

- Ranagård rajons Halmstadā: jauns dzīvojamais rajons ar zemas temperatūras centralizēto siltumapgādi (LTDH)
- Maksimālā siltuma slodze 3 MW.
- Ar zemas temperatūras siltumapgādi tiktu nodrošinātas aptuveni 500 ēkas
- Plānots uzbūvēt viengimeņu un daudzģimeņu mājas



1.att. – Pilotprojekta atrašanās vieta Ranagård, Halmstad [2]

LowTemp pilotprojekts Halmstadā

Projekta iecere

- Būvniecības sākums 2020. gada vidū.
- Pirmās mājas plānots uzcelt 2022. gada vidū
- Uzsākta infrastruktūras izbūve:
 - Ceļi;
 - Ūdens un kanalizācijas;
 - centralizētās siltumapgādes tīkls.



2.att– Ainava pirms projekta sākuma. Avots: [Halmstads Energi och Miljö AB](#) [4].

LowTemp pilotprojekts Halmstadā

Priekšnosacījumi

- *Triple Helix* pieeja: sadarbība starp Halmstadas universitāti, HFAB (Halmstad Real Estate AB) un Halmstad pašvaldību;
- Izvēle starp centralizēto siltumapgādi un individuālo apkuri ar siltumsūkņiem
- Pareiza biznesa modeļa atrašana siltumtīklu būvniecībai;
- Vērtību ķēdes atrašana un biznesa modeļa veidošana, pamatojoties uz aprites vērtību, nevis lineāru ideju

LowTemp pilotprojekts Halmstadā

Siltumapgādes risinājums

- Trīs cauruļu siltumapgādes sistēmas risinājums
 - Trešā caurule nodrošina ūdens cirkulāciju, kad apkures slodze ir zema, aizstājot cirkulāciju ēkās.
 - Cirkulācija trešajā caurulē nodrošina zemāku atgaitas temperatūru
- Siltumtīklu tehniskie risinājumi
 - Savienojums ar parasto centralizētās siltumapgādes tīklu Halmstadā ar divām tehniskām ēkām, kur parastā tīkla padeves temperatūra tiek pazemināta

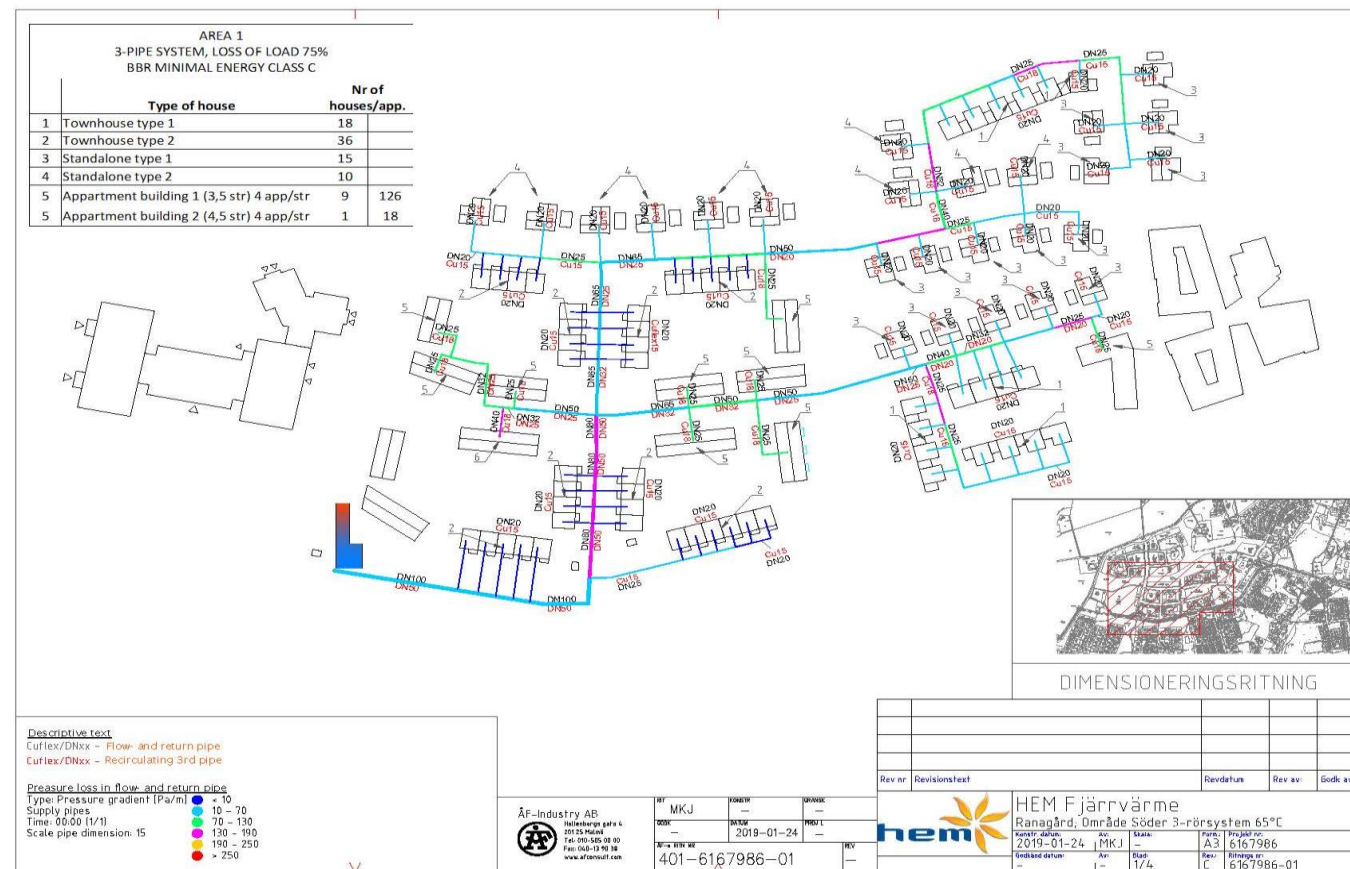


3.att.–Ranagård - Halmstad is Growing - Halmstad Municipality
Avots: www.halmstad.se [3]

LowTemp pilotprojekts Halmstadā

Siltumapgādes risinājums

- Ranagård ir sadalīta trīs zonās:
 - 1.zonā ir LTDH ar 3 cauruļvadiem
 - 2.zonā ir LTDH ar 2 cauruļvadiem
 - 3.zonā ir LTDH ar 2 cauruļvadiem
- Tīklā integrētas 2 sajaukšanās stacijas (siltummezgli):
 - Viena stacija priekš 1. un 2.zonas
 - Otra stacija priekš 3.zonas

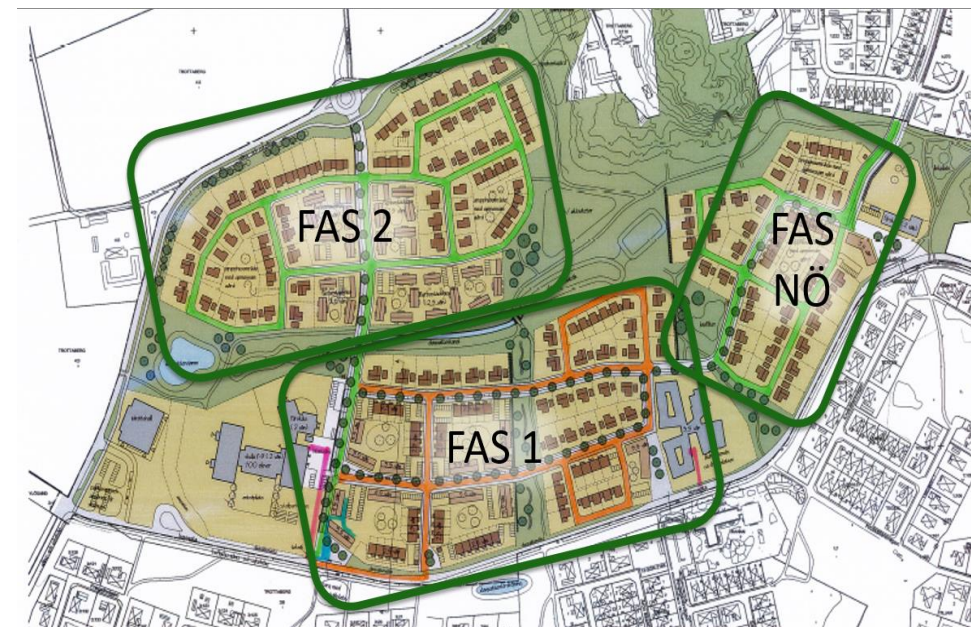


4.at.- Siltumtīklu izvietojums. Avots: [Halmstads Energi och Miljö AB](#) [4].

LowTemp pilotprojekts Halmstadā

Siltumapgādes risinājums

- LTDH un 4GDH-3P padeves temperatūra ir 65°C Paredzams, ka atgaitas temperatūra būs 32°C LTDH un 28°C 4GDH-3P.
- Aptuveni 50% atgaitas plūsmas sajauc ar turpgaitas plūsmu, lai iegūtu vēlamo temperatūru. Sajaukšanās vārstu kontrolē turpgaitas temperatūra pēc cirkulācijas sūkņiem
- Pārējais atgaitas ūdens tiek atgriezts parastajā centralizētās siltumapgādes tīkla atgaitas plūsmā



5.att.– Siltumapgādes mikrorajoni. Avoti: [Halmstads Energi och Miljö AB](#) [4].

LowTemp pilotprojekts Halmstadā

Cauruļvadu izvietojums

- Tika veikti praktiski mērījumi, lai noteiktu minimālo attālumu starp cauruļu ārējo apvalku un varētu uzbūvēt trīs cauruļu siltumtīklu.
- Siltumapgādes kompānija veica aprēķinu, lai noteiktu optimālo cauruļvadu izmēru pietiekamai plūsmai ar minimāliem siltuma zudumiem.

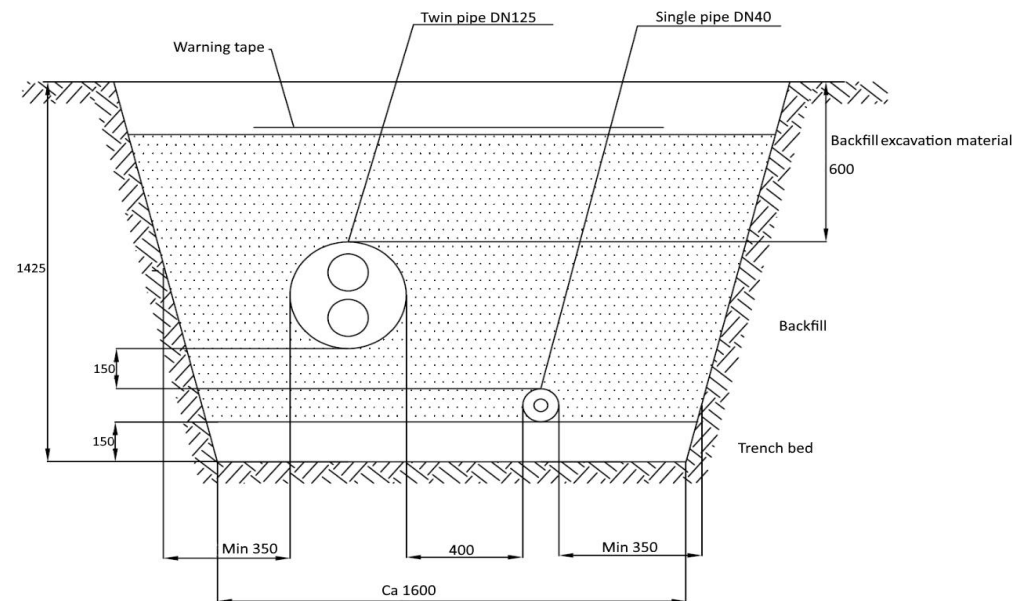


6.-8.att. Cauruļvadu izvietojuma testi. Avots: [Halmstads Energi och Miljö AB](#) [4].

LowTemp pilotprojekts Halmstadā

Cauruļvadu izvietojums

- Balstoties uz veiktajiem mērījumiem tika izveidots "standarta cauruļvadu izvietojums"-piemērā parādīts DN125 cauruļu un vienas caurules DN40 izvietojums
- Laika un pūļu ietaupījums būvniecības posmam, kā arī samazinās tranšējas pārkārtojumu daudzumu, lai varētu pareizi novietot caurules
- Caurules tika novietotas atbilstoši teorētiskam cauruļu izvietojumam. Vēlāk caurules tika pielāgotas, lai atrastu optimālo augstuma un platuma attiecību, lai varētu samontēt caurules un savienojumus



AB [4].

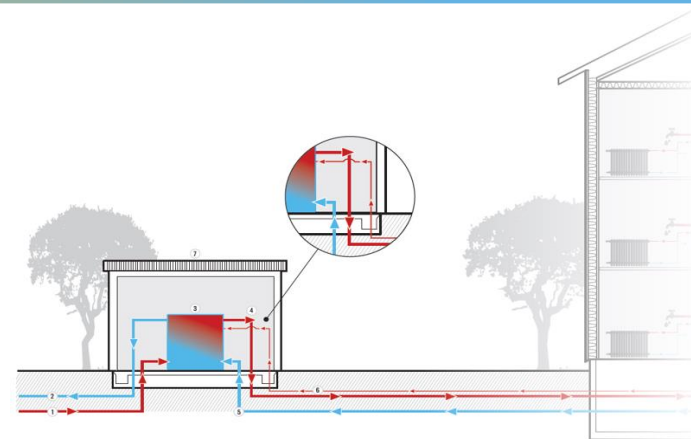
9.att.– Siltumtīklu tranšējas šķēsgriezums. Avots: [Halmstads Energi och Miljö AB](#) [4].

LowTemp pilotprojekts Halmstadā

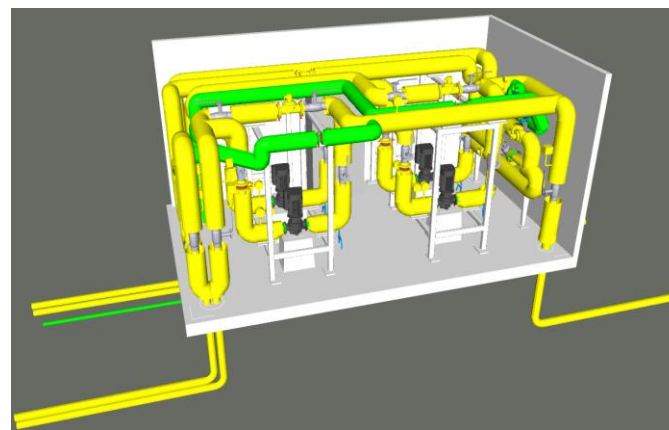
Plūsmu sajaukšanās stacijas (siltummezgli)

Plūsmu sajaukšanās stacijas galvenās sastāvdaļas ir:

- 2 cirkulācijas sūkņi katram tīklam: katrs sūknis ir pielāgots kopējai plūsmai un darbojas atsevišķi;
- Vadības vārsti kontrolē atgaitas ūdens daudzumu, kas sajaukts ar padeves ūdeni, lai tīklos iegūtu vēlamo turpgaitas temperatūru.
- Izvietotas monitoringa, kontroles un drošības uzraudzības iekārtas



10.att.– Aptuvena 4GDH-3P sajaukšanās stacijas tehniskā shēma. Avots: [Varberg Energi](#) [5].



11.att.– Sajaukšanās stacija. Avots: [Halmstads Energi och Miljö AB](#) [4].

2. Zemas temperatūras sistēma Albertslundā

Ēku energoefektivitātes paaugstināšana un LTDH ieviešana Albertslundā, Dānijā

Zemas temperatūras sistēma Albertslundā

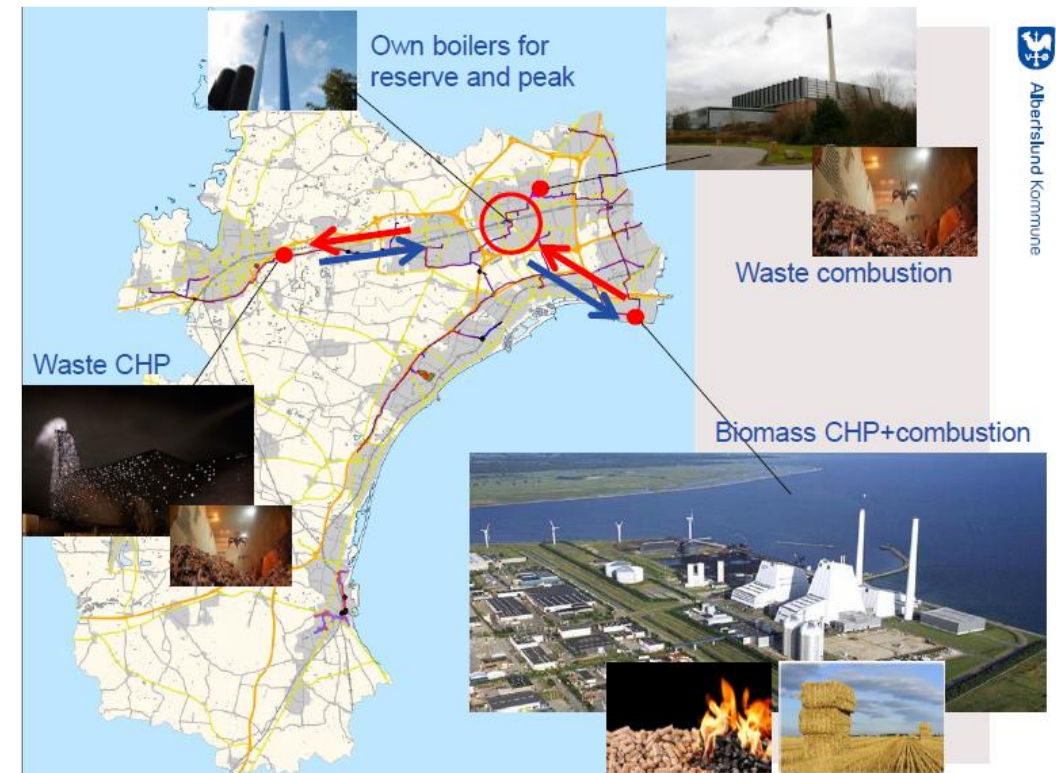
Veids	Zemas temperatūras sistēmas ieviešana renovētās ēkās
Ieviešanas gads	2015
Projekta īstenotājs	Albertslundas pašvaldība
Mērķis	Līdz 2025. gadam visu siltumu un elektroenerģiju saražot bez CO ₂ emisijām - ieviešot LTDH un izmantojot vietējos energoresursus (vēja parkus un siltumsūkņus)



Zemas temperatūras sistēma Albertslundā

Projekta priekšnosacījumi

- Albertslunda ir pazīstams kā dzīvā laboratorija jauniem inovatīviem risinājumiem;
- Siltumu nodrošina no četriem Kopenhāģenas metropoles centrālās siltumapgādes sistēmas avotiem:
 - atkritumu sadedzināšanas iekārta un koģenerācijas stacija (393 MW);
 - Dažādu kurināmo koģenerācijas stacija (2651 MW, siltuma jauda no biomasas 1500 MW),
 - rezerves / pīķa slodzes katls;
 - Akumulācijas sistēma ar jaudu 3000 MWh
- Albertslundas tīkla apgabalā ir tikai viens pīķa slodzes katls ar dažiem simtiem kW jaudu, nav koģenerācijas sistēmas.

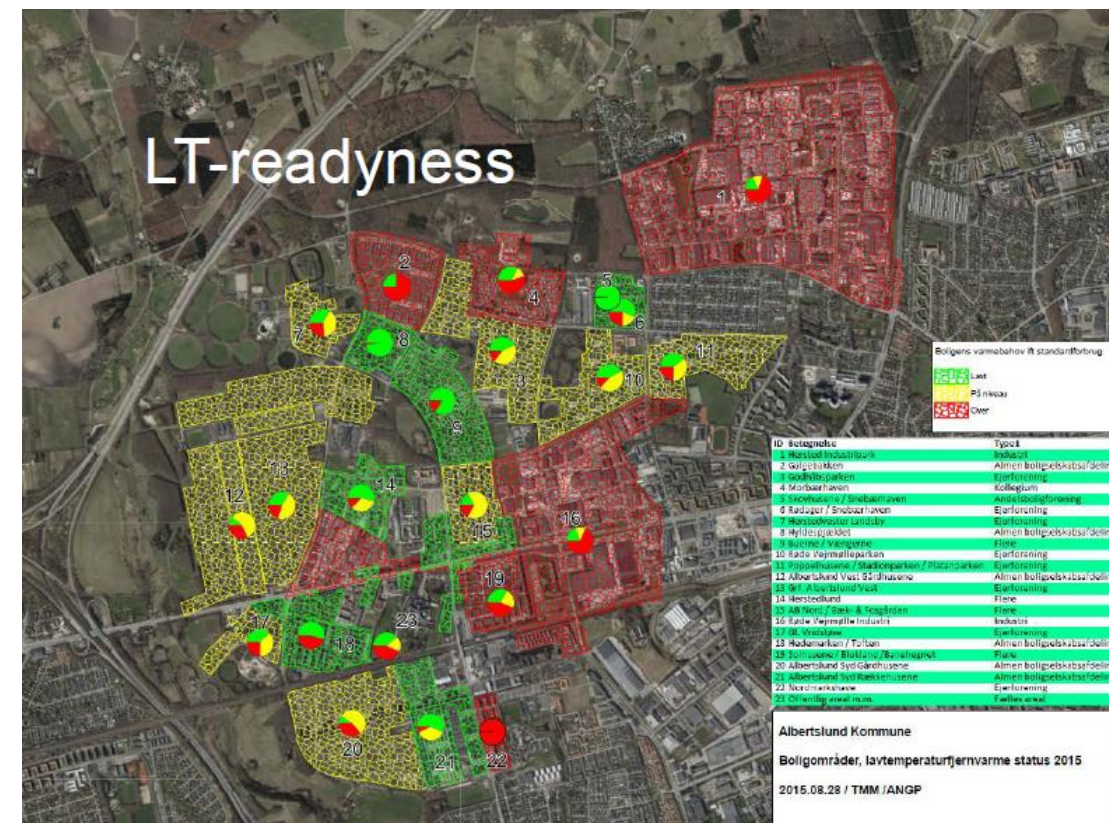


Avots: Albertslund Kommune, Housing department, Denmark

Zemas temperatūras sistēma Albertslundā

Albertslundas koncepts

- Pilsētas attīstības plānā paredzēts:
 - renovēt lielāko daļu ēku,
 - veikt siltumtrases nomaiņu 350 km garumā
 - ieviest zemas temperatūras siltumapgādes sistēmu līdz 2025.gadam.
- **Siltumenerģijas pārpalikumu izmantošana** no datu centra- siltums tiek izmantots gan ēkas apkurei, gan nodots siltumtīklos ar siltumsūkņa palīdzību, paaugstinot temperatūru

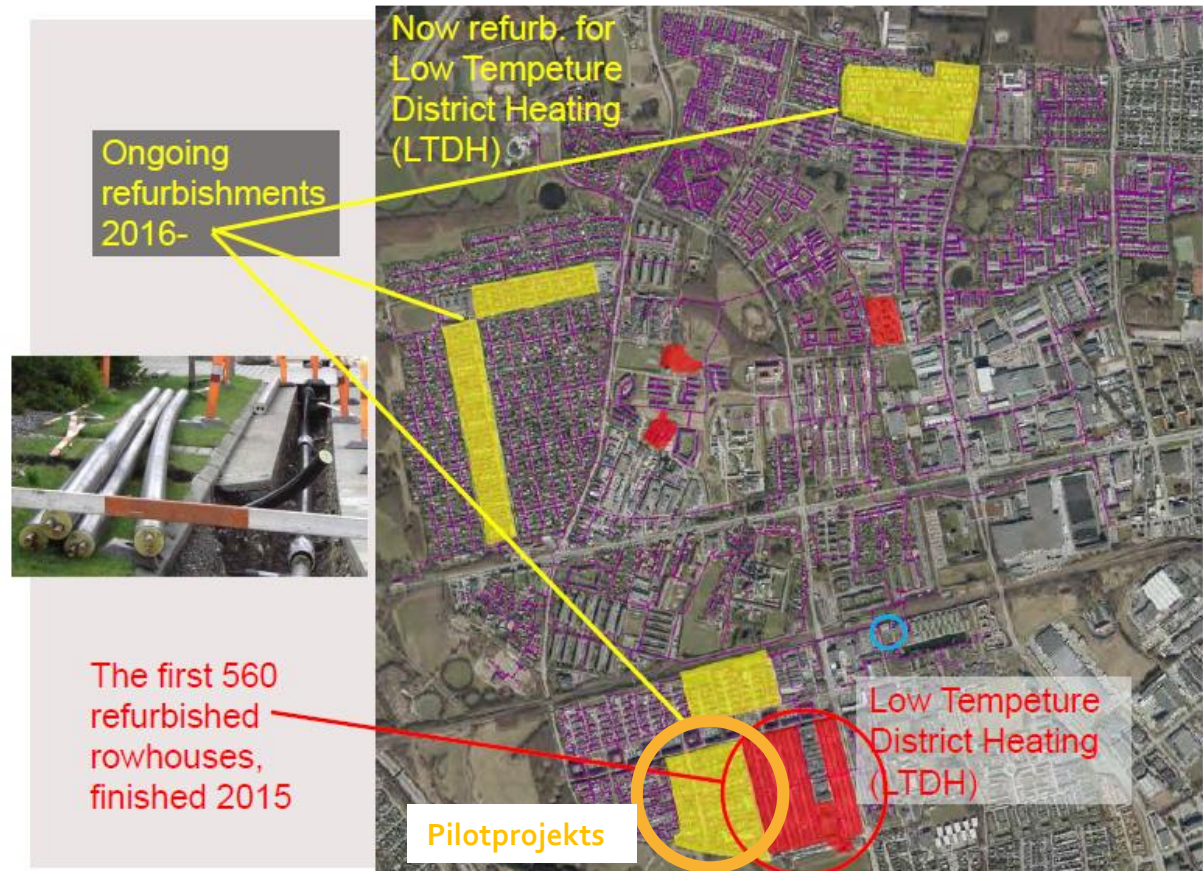


Avots: Albertslund Municipality. Energy efficient renovation of homes and integrated energy efficient retrofitting of housing. Pieejams tiešsaistē: http://www.energy-cities.eu/IMG/pdf/st_denmark_ville_albertslund_09.14.2016.pdf

Zemas temperatūras sistēma Albertslundā

Pilotprojekts

- Pirmās renovētās ēkas veco un nabadzīgo dzīvojamo ēku rajonā,
- 560 mājas, kas uzceltas no 60. līdz 70. gadiem
- Projekts īstenots 2015. gadā
- Lielākā LTDH sistēma Dānijā

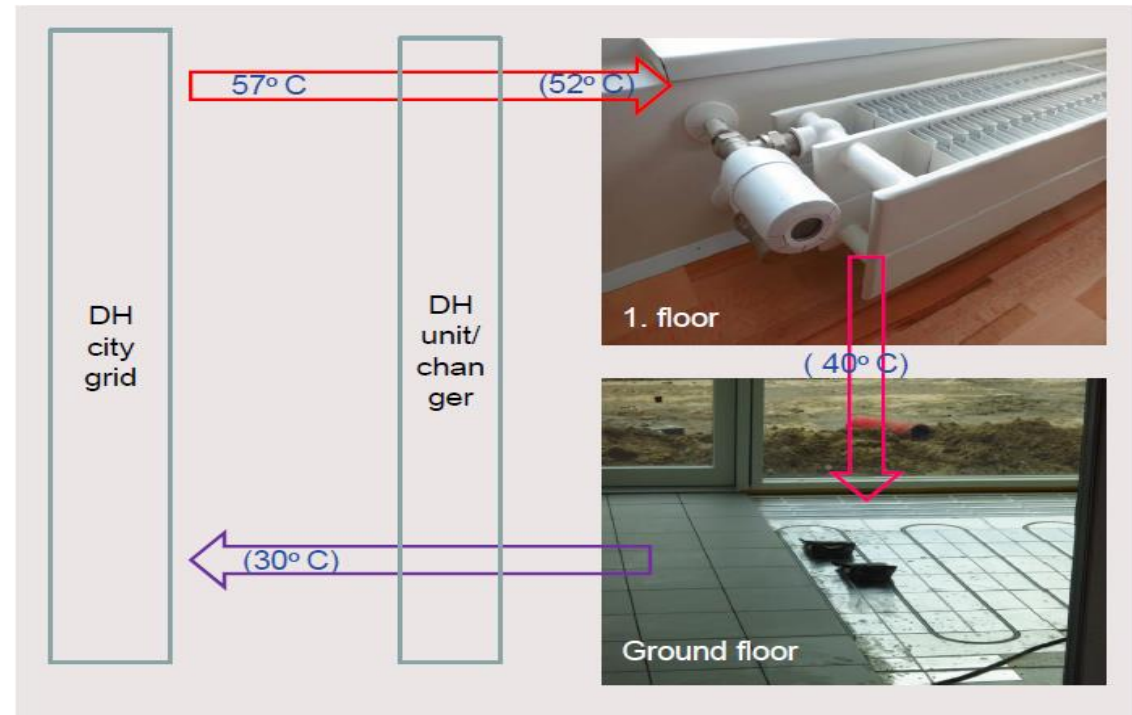


Avots: Albertslund Kommune, Housing department, Denmark

Zemas temperatūras sistēma Albertslundā

Siltumapgādes risinājums

- visaptveroša ēku atjaunošana, kas ietvēra jumta, sienu un pagraba siltināšanu
- grīdas apsildes sistēmas izveidošana ar papildus jauniem radiatoriem (divu vai trīs slāņu zemas temperatūras radiatoru) ar pūtējiem
- LTDH sistēmas turpgaitas temperatūra ir 57°C , t.i. pie katras mājas siltummaiņa ieplūdes



Zemas temperatūras sistēma Albertslundā

Pilotprojekta rezultāti

- uzlabots kvartāla izskats, veicot ēku atjaunošanas darbus
- Siltumenerģijas patēriņš apkurei un izmaksas ir samazinājušās par 50%
- nabadzīgākie iedzīvotāji var segt renovācijas izmaksas, ietaupot rēķinus par enerģiju



Avots: Albertslund Kommune, Housing department, Denmark

3. Zemas temperatūras sistēma Berlīnē

LTDH tīkls ar saules siltumenerģijas uzņemšanu jaunu ēku mikrorajonā

Zemas temperatūras sistēma Berlīnē

Tēma	LTDH tīkls ar saules siltumenerģijas uzņemšanu jaunu ēku mikrorajonā
Projekta ieviešana	turpinās ieviešana, sākās 2013
Projekta ieviesējs	BTB GmbH Berlin (plaša spectra enerģijas uzņēmums)



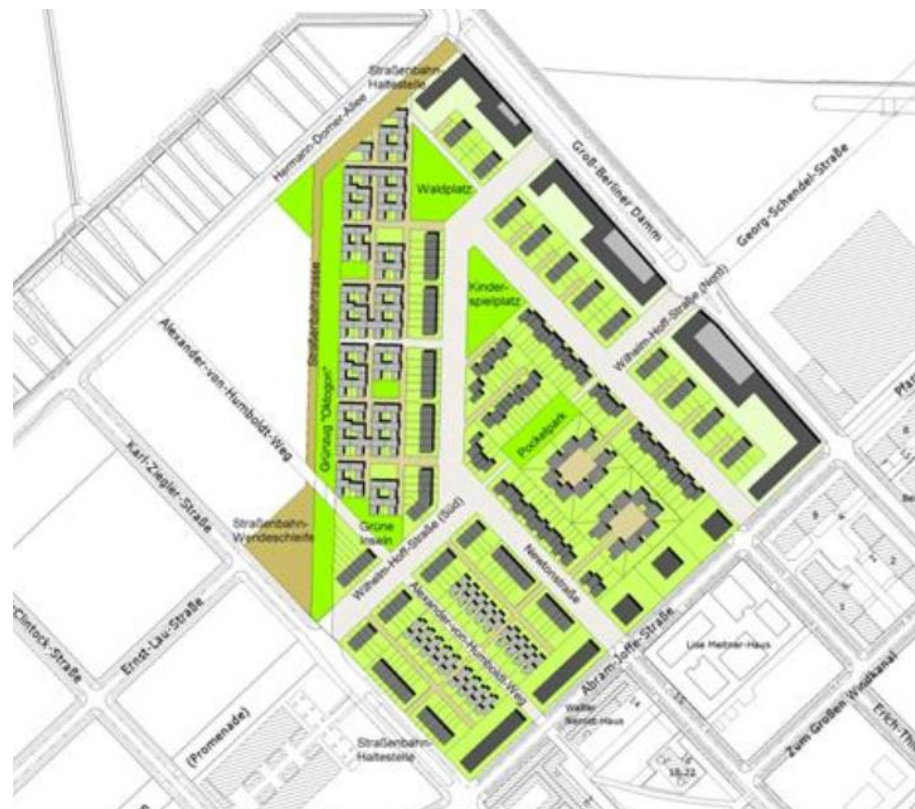
Zemas temperatūras sistēma Berlīnē

Priekšnosacījumi

- Adlershova- priekšpilsēta Berlīnē, kurā atrodas dažādi zinātnes centri
- jauns dzīvojamais rajons “Living in Campus”: apmēram 19 ha
- 1200 dzīvokļi vienas ģimenes mājās, rindu mājās un daudzdzīvokļu namos
- 62 ēkas ar zemu siltuma pieprasījumu, tai skaitā 5 ēkas ar zemu enerģijas patēriņu un 3 ēkas ar papildu enerģiju

Mērķis

ieviest zemas temperatūras tīklu ar divvirzienu pieslēgumu un tīkla apakšstacijām



Avots: BSM – Beratungsgesellschaft für Stadterneuerung und Modernisierung mbH

Zemas temperatūras sistēma Berlīnē

Siltumenerģijas patērētāji

Ļoti zems siltumenerģijas patēriņš, mazāks par 15 W/m^2 , nelielas zema patēriņa un pasīvās ēkas

Risinājums

zemas temperatūras tīkli $60/40^\circ \text{C}$, piedaloties patērētājiem, kuri tiek aicināti ievadīt atjaunojamo enerģiju



Avots: Jan Gerbitz, ZEBAU, Germany

Zemas temperatūras sistēma Berlīnē

Siltumapgādes risinājums

- zemas temperatūras centralizētās siltumapgādes tīkla (60/40 ° C) izveide, kas izmanto atgaitas plūsmu no tradicionālā siltumtīkla (110/55 ° C)
- Individuāla karstā ūdens sagatavošana katrā dzīvoklī;
- Siltums ēkās piegādāts caur ventilācijas sistēmu, papildus radiatori vannasistabās
- Augstas efektivitātes siltuma atgūšana no ventilācijas sistēmas ar rekuperatoru
- centralizētās siltumapgādes operators ļauj saules siltumenerģijas pārpalikumu, ievadīt centralizētās siltumapgādes tīklā un izmantot to vēlāk (2 gadu laikā)



Avots: Stefan Simonides, BTU Cottbus-Senftenberg, Germany

Zemas temperatūras sistēma Berlīnē

Rezultāti

- Trīs ēkas izmanto iespēju nodot saules siltumenerģiju siltumtīklos
- Tiek izmantotas baterijas saules elektroenerģijas uzkrāšanai, lai palielinātu pašpatēriņa daļu
- LTDH spēj ietaupīt 65% no primārās enerģijas salīdzinot ar decentralizētiem risinājumiem



Avots: Stefan Simonides, BTU Cottbus-Senftenberg, Germany

4. Saules ēkas Kotbusā

Alternatīva LTDH: pašpietiekamas ēkas

Projekta informācija

Tēma	Enerģijas pašpietiekamas ēkas, izmantojot atjaunojamo enerģiju
Īstenošanas periods	2018
Projekta īstenotājs	Ēku attīstītājs "eG Wohnen 1902"



Saules ēkas Kotbusā, Vācijā

Projekta priekšnosacījumi

- Augstas siltumapgādes izmaksas pilsētā
- Ēkas attīstītājs nevēlas pieslēgties siltumapgādes sistēmai ekonomisku apsvērumu dēļ
- Mērķis uzbūvēt pašpietiekamu ēku, izmantojot atjaunojamus energoresursu un nelielu daļu fosilo resursu

Risinājums

Liela siltumakumulācijas tvertne un litija –jonu baterijas siltumenerģijas akumulēšanai



Avots: Jan Gerbitz, ZEBAU, Germany

Saules ēkas Kotbusā, Vācijā

Siltumenerģijas patērētājs

- Divas četrstāvu ēkas ar vairākiem dzīvokļiem
- 600 m² ēku apkurināmās platības
- Energoefektīvas, labi siltinātas ēkas

Projekta pieeja

- Saules enerģija sedz 60-70% no elektroenerģijas un siltumenerģijas patēriņa
 - 100 m² saules kolektoru
 - PV paneļi uz ēkas fasādes
 - Litija jonu baterijas ar 54 kWh uzkrāšanas jaudu siltuma akumulācijas tvertne ar tilpumu 24,6 m³ katrā mājā



Avots: Jan Gerbitz, ZEBAU, Germany

Saules ēkas Kotbusā, Vācijā

Risinājumi

- grīdas apsildes sistēma, kas tiek nodrošināta izmantojot siltumu no akumulācijas tvertnes
- siltuma pārpalikumi tiek nodoti divām blakus esošām ēkām
- nepieciešamās atlikušās apkures enerģijas daudzums tiek ražots ar dabasgāzes katlu (40 kW).
- trauku mazgājamās mašīnas karstais ūdens ir pievienots saules enerģijai
- ja saules enerģija ir nepietiekama, mājokļu kompānija pērk elektrību, lai to kompensētu

Saules ēkas Kotbusā, Vācijā

Rezultāti

- garantēta kopējā īres maksa ar vienotu likmi siltumam un elektrībai: 10,50 EUR / m²
- enerģijas izmaksas ir par 60% zemākas nekā izmaksas, kas saistītas ar pasīvās mājas ēkām siltumam un elektrībai
- līdz 80% samazinātas elektroenerģijas izmaksas



Avots: Mindaugas Kurmis, Klaipėda University Lithuania

References

[2] Pilot Testing Measures [Online]. Available at <http://www.lowtemp.eu/map/>

[3] Courtesy from [Halmstad Municipality](http://www.halmstad.se), <http://www.halmstad.se>

[4] Courtesy from [Halmstads Energi och Miljö AB](#)

[5] Courtesy from [Varberg Energi](#)

Kontaktinformācija

Rīgas Tehniskā Universitāte

Elektrotehnikas un vides inženierzinātņu fakultāte
Vides aizsardzības un siltuma sistēmu institūts

Francesco Romagnoli
Vladimirs Kirsanovs

Azenes iela 12/1-609
1048 Rīga
Latvia

E-pasts: francesco.romagnoli@rtu.lv
Tel: +371 67089943
www.rtu.lv

www.lowtemp.eu

Halmstads Energi och Miljö AB

Rolf Strandell

rolf.strandell@hem.se

Pielāgoja / moduli tulkoja:

Rīgas Tehniskā Universitāte

Elektrotehnikas un vides inženierzinātņu fakultāte
Vides aizsardzības un siltuma sistēmu institūts

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

Āzenes iela 12/1-609
1048 Rīga
Latvija

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