

# Žema temperatūra ir grindinis šildymas

Techninis įvadas ir įgyvendinimas



# LowTEMP mokymų paketas - APŽVALGA

## Įvadas

Įvadas Klimato apsaugos politika ir jos tikslai

Įvadas Energijos tiekimo sistemos ir ŽCŠT

Energijos tiekimo sistemos BJR

## Energetikos strategijos ir pilotiniai projektai

Energetikos strategijų ruošimo metodika

Pilotinė energijos strategija – Tikslai ir sąlygos

Pilotinė energetikos strategija – pavyzdžiai

Pilotinės testavimo priemonės

ŠESD emisijų skaičiavimas

GCV skaičiavimas

## Finansiniai aspektai

ŽCŠT projektų gyvavimo ciklo kaštai

Ekonominis efektyvumas ir finansavimo spragos

Sutarčių sudarymo ir mokėjimo modeliai

Verslo modeliai ir inovatyvios finansavimo struktūros

## Techniniai aspektai

Vamzdynų sistemos

Bendra šilumos ir elektros gamyba (kogeneracija)

Didelės galios saulės šilumos sistemos

Atliekinė ir perteklinė šiluma

Didelės galios šilumos siurbliai

Elektra-į-šilumą ir Elektra-į-2-X

Šiluminės, saulės ledo ir PCM saugyklos

Šilumos siurblių sistemos

Žema temperatūra ir grindinis šildymas

Buitinio vandens gamyba

Vėdinimo sistemos

## Gera praktika

Gera praktika I

Gera praktika II

# 1. Techninis įvadas

Bendrosios funkcijos

Šildymo sistemos ir šildymo paskirstymas

# Techninis įvadas

## Bendrosios šildymo sistemų funkcijos

- Šilumos tiekimas pastatui, naudojant įvairias sistemas (šilumos siurblio sistemą; centralizuoto šilumos tiekimo sistemą)
- Šilumos paskirstymas ir reguliavimas pastato viduje
  - Pastovi ir subalansuota temperatūra, siekiant naudos sveikatai (vengiant pelėsių, skersvėjų)
  - Patogi aplinka

## Šilumos paskirstymas

- Norint pasiekti šilumos / energijos šaltinį, pastate yra įrengtas perėjimo punktas
- Šilumnešis perneša šilumą į paskirstymo punktą, kur vykdomas valdymas ir reguliavimas
- Iš ten šiluma paskirstoma patalpose įrengtiems šildymo įrenginiams, kurie pasiekia reikiamą kambario temperatūrą

# Techninis įvadas

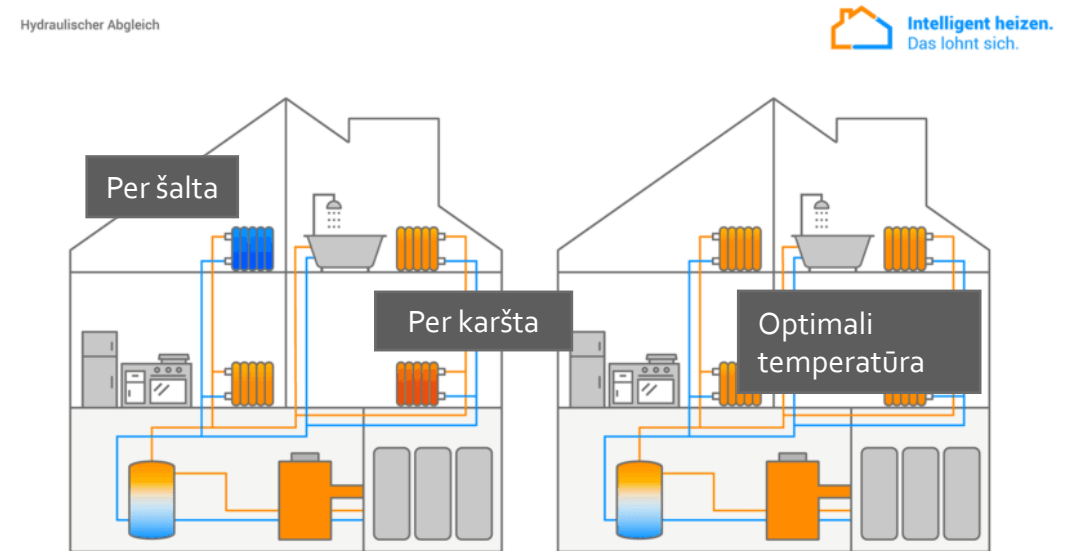
## Sistemos temperatūros

- Daugelis šildymo sistemų, ypač senuose pastatuose, veikia 70 ir daugiau laipsnių. Jose taip pat yra ir didžiausi šilumos nuostoliai
- Kondensacinių katilų sistemos (ruošiančios ir karštą vandenį) temperatūros yra 60/45 laipsnių
- Žemos temperatūros šildymo sistemoms reikia tik 35–45 °C, o tai reiškia, kad joms reikia mažesnių energijos sąnaudų ir jos išmeta mažiau CO<sub>2</sub>e

90/70°C (75/65°C)	60/45°C	35/45°C
Seni pastatai	Kondensacinių katilų sistemos	Grindinis šildymas

## Hidraulinis reguliavimas

- Hidraulinis reguliavimas priklauso nuo finansuojamų būsto konstrukcijų
- Jis užtikrina, kad šilumnešio paskirstymas yra tolygus ir valdomas
- Be šio reguliavimo energija gali būti prarasta perkaitinant kai kuriuos kambarius, kad būtų tinkamai sušildyti kiti
- Atsparumas slėgiui ir srautas nustatomi jau šildymo sistemoje, kad kiekvienas vartotojas gautų siekiamą sistemos eksploataciją



1 pav.: Hidraulinis sureguliojimas, šaltinis Intelligent Heizen [1]

## 2. Įvairūs šildymo šaltiniai

Radiatoriai

Grindinis šildymas

Pastato struktūros šiluminis aktyvavimas

Lubinės šildančios plokštės



# Įvairūs šildymo šaltiniai

Paprastai, čia pateikti skirtumai tarp 3 skirtingų šildymo šaltinių tipų:

- **Radiatoriai:** šalia konvekcijos, taip pat atiduoda gerą dalį savo šilumos per radiaciją (sekcijiniai radiatoriai, plokštieji radiatoriai)
- **Konvektoriai:** šiluma atiduodama beveik išskirtinai per konvekciją. (pvz., ventiliatoriaus ritės)
- **Paviršinės šildymo sistemos:** šiluma yra spinduliuojama beveik išskirtinai per radiaciją. (grindinis šildymas, lubų radiacinis šildymas)

## Radiatoriai

- Radiatoriai yra labiausiai paplitę patalpų šildymo šaltiniai ir paprastai yra išdėstyti šildymo kontūre
- Jie geriausiai tinka mažų patalpų šildymui, todėl yra populiarūs būstuose ir biuruose
- Montavimas yra lengvas ir dėl didelės paklausos egzistuoja daugybė nebrangių variantų
- Radiatorius galima efektyviai derinti su kondensaciniais katilais ar šilumos siurblių sistemomis

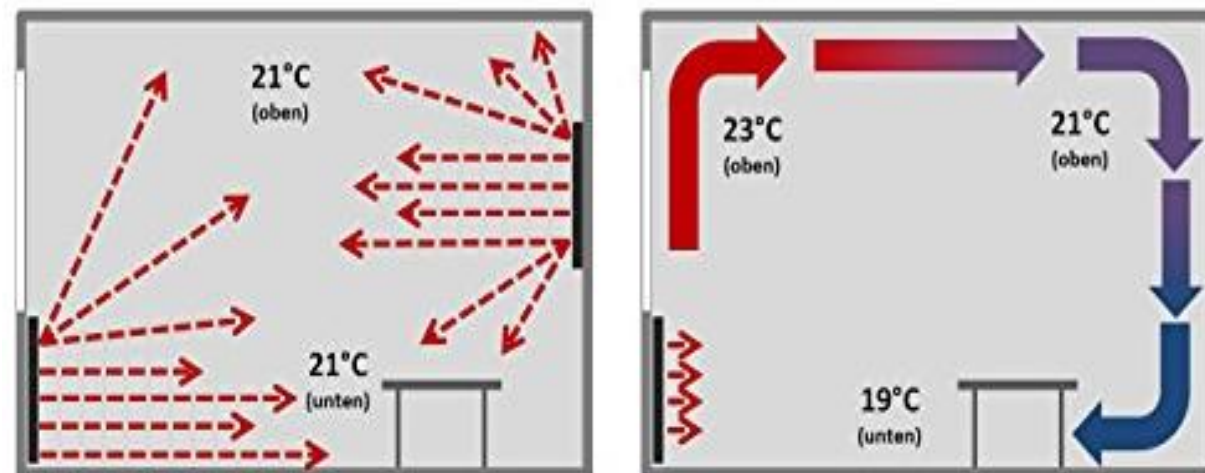


2 pav.: Skirtingi radiatoriai, source: Viessmann [2]

## Įvairūs šildymo šaltiniai

Radiatoriai dirba tiek su konvekcija, tiek su naujesne technologija - radiacija.

- Konvekcija maišo karštą orą
  - Ji negali pasiekti visų kambario kampų
  - Dulkės sukelia sausumo jausmą
  - Mažiau patogūs ir efektyvūs
- Radiacija lemia tolygesnį šilumos pasiskirstymą
  - Reikia mažiau energijos
  - Paprastai ji suteikia patogesnes vidaus klimato sąlygas



3 pav.: Kairėje infraraudonųjų spindulių radiatorius, dešinėje konvekcinis radiatorius, šaltinis: Heizkoerper-profi.de [3]

# Įvairūs šildymo šaltiniai

## Žemos temperatūros radiatoriai

- Charakterizuojami **žemomis srauto temperatūromis** (45 °C) ir **plačiais bei didelio ploto** radiatoriais (šilumos radiacija).
- Taupymo potencialas siekia iki 25 procentų pirminės energijos, lyginant su įprastais radiatoriais.
- Trumpas šilimo laikas, taip pat greita reakcija įjungiant ir išjungiant.



4 pav.: Žemos temperatūros radiatorius, šaltinis Viessmann [4]

## Grandinis šildymas

- Grandinis šildymas yra žemos temperatūros šildymo šaltinis ir labai taupus energijos vartojimo požiūriu
- Sistema gerai veikia su šilumos siurblių sistemomis, ji gali veikti, naudodama atsinaujinančią energiją
- Tolygus šilto oro pasiskirstymas lemia patogų kambario klimatą
- Šildomas grindis galima integruoti tiek į drėgną, tiek į sausą išlyginimo plokštę



5 pav.: Grandinio šildymo kilimėliai su vamzdžiais, šaltinis: ZEBAU GmbH [5]

## Grindinis šildymas

- Grindinis šildymas veikia, naudojant šiltą vandenį
- Galimas atvirų grindų planavimas, nes sistema yra integruota į grindis
- Vamzdžius yra lengva montuoti, bet jie sunkiai prieinami, kai grindys yra uždengtos
  - Tai lemia dideles priežiūros išlaidas
- Kiekvienas kambarys turi savo šildymo kontūrą, tuo būdu optimizuojat temperatūrą
- Visi kontūrai sujungti su šildymo kontūro skirstytuvu, kuris valdo sistemą



6 pav.: Grindinio šildymo kontūro skirstytuvai, šaltinis : ZEBAU GmbH [5]

## Grandinis šildymas – sausas klojimas

- Sausos išlyginimo plokštės klojamos ant sisteminės plokštės, į kurias sukišti šildymo vamzdžiai.
- Pagrindas turi atlaikyti krūvį, būti sausas ir švarus.
- Turėtų būti didžiausia 45 °C temperatūra



7 pav.: Sausas klojimas, šaltinis: Quick Tec [6]

## Grandinis šildymas – šlapias klojimas

- Visas paviršius turi būti užsandarintas be tarpų (formuojant vamzdynus)
- Nepertraukiamo veikimo temperatūra neturi viršyti 55 laipsnių
- Vamzdžių registrai jokiais aplinkybėmis negali kirstis su jungtimis



8 pav.: Šlapias klojimas, šaltinis: Franken Maxit Mauermörtel GmbH & Co [7]



# Įvairūs šildymo šaltiniai

## Įrengimas ir kontūrai

### Sraigė:

- Duobėta plokštė
- Sekimo sistema
- Atraminis vamzdžių kilimėlis



9 pav.: Klojimas sraigės forma, šaltinis: Rehau AG + Co [8]

### Viengubas vingis:

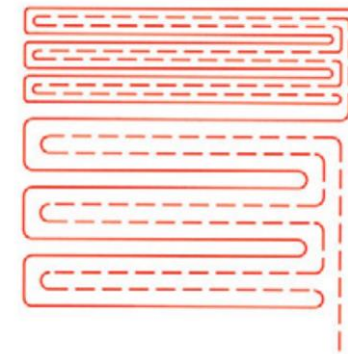
- Pagrindinė plokštė
- Sekimo sistema
- Atraminis vamzdžių kilimėlis
- Sausa sistema
- Atraminė plokštė
- Renovacijos sistema



10 pav.: Viengubas vingis, šaltinis: Rehau AG + Co [8]

### Dvigubas vingis:

- Pagrindinė plokštė
- Sekimo sistema
- Atraminis vamzdžių kilimėlis
- Renovacijos sistema



11 pav.: Dvigubas vingis, šaltinis: Rehau AG + Co [8]

# Įvairūs šildymo šaltiniai

## Sienų šildymo sistemos

- Jie nėra dedami į betoną, bet pritvirtinami prie išorinės sienos vidinės dalies, naudojant, pvz., pridėtines sistemas.
- Paprastai šilumnešio perdavimo vamzdžiai yra matomi.
- Vamzdžių klojimo padėtis gali būti pakeista be didesnio papildomo darbo.



12 pav.: sienų šildymo sistemos, šaltinis: Rehau AG + Co [8]

## Pastato struktūros šiluminis aktyvavimas

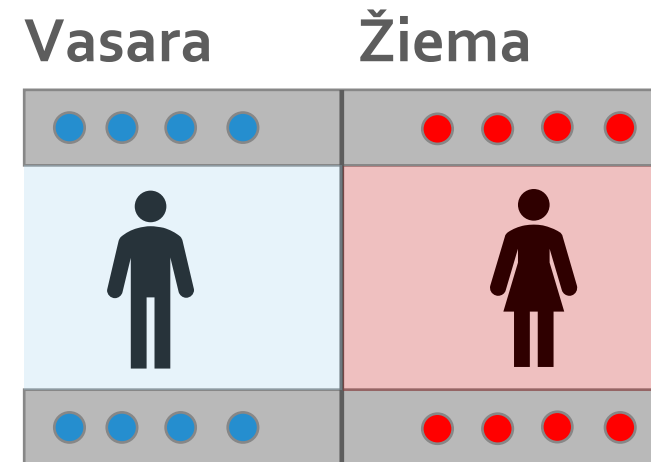
- Pastato struktūros šiluminis aktyvavimas yra pasyvioji sistema
- Aktyviuose komponentuose yra vamzdžiai, įtvirtinti įvairių betoninių komponentų, tokių kaip grindys, sienos ar lubos, viduje
- Tai palaiko natūralų pastato masės temperatūros kaupimo efektą (pastato masės inercijos panaudojimas).



13 pav.: Šildymo įrengimas po grindimis esančiame betone (šiluminis komponentės aktyvavimas), šaltinis: InformationsZentrum Beton GmbH [10]

## Pastato struktūros šiluminis aktyvavimas

- Pasyvi parama be indėlio taupo energiją ir pinigus
- Šią sistemą taip pat galima naudoti vėsinimui vasarą
- Reakcijos laikas yra labai lėtas
  - Tai tik priedas prie kitų šildymo šaltinių ir negali funkcionuoti atskirai



14 pav.: Šiluminio aktyvavimo koncepcija, šaltinis: ZEBAU GmbH [11]

# Įvairūs šildymo šaltiniai

## Šildančios lubų plokštės

- Šildančios lubų plokštės yra geras pasirinkimas didelėms/aukštoms erdvėms, tokioms kaip pramonės salės, sporto salės, ligoninės ir kitos
- Jie dirba su radiacija ir šildo sienas, grindis bei objektus, taip pat ir orą
- Plokštės yra lengvai montuojamos ir prižiūrimos, jos neužima vietos ant grindų
- Reikia atsižvelgti ir derinti su kitais lubų komponentais, pavyzdžiui, apšvietimu ar ventiliacija



15 pav.: šildančios lubų plokštės salėje, šaltinis: Frenger UK [12]

## Šildančios lubų plokštės

- Lubų plokštės galima naudoti taip pat ir vėsinimui
- Tolygus pasiskirstymas sukelia jaukumo jausmą
- Labai efektyvus sprendimas kitais būdais sunkiai šildomoms vietoms



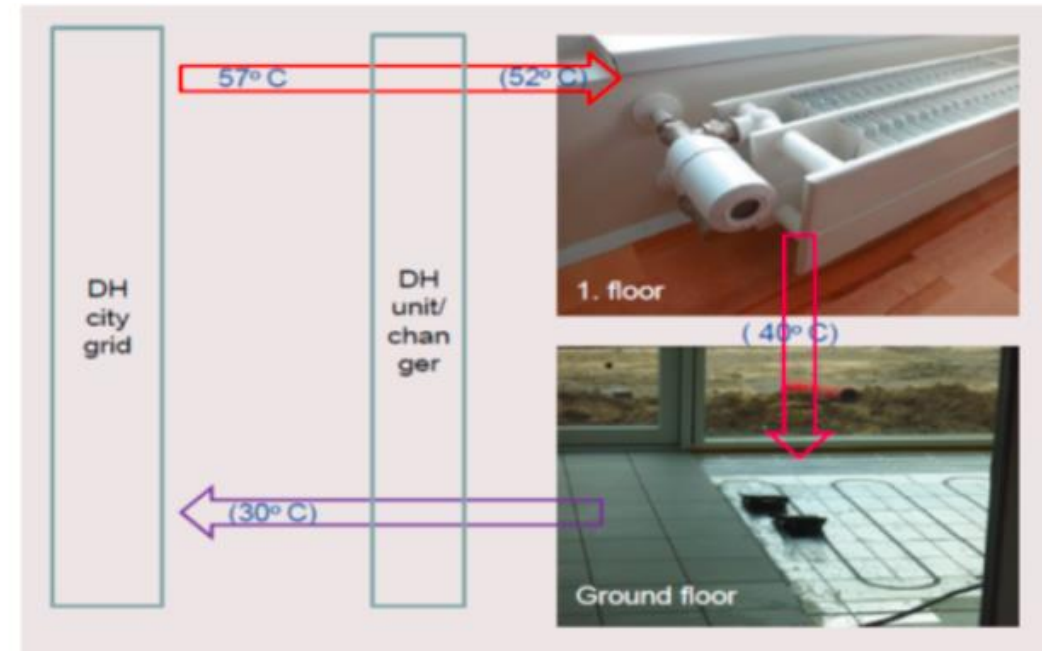
16 pav.: Šildančių lubų plokščių radiacija, šaltinis: Arbonia [13]

# Įvairūs šildymo šaltiniai

## Pilotinis projektas Albertslund, Danija

Metodas:

- Visapusiškas atnaujinimas, kuris apėmė:
  - Stogo, sienų ir rūsio izoliavimą
- Grindinės šildymo sistemos su papildomu nauju radiatorium (dviejų ar trijų sluoksnių žemos temperatūros radiatoriai) su ventiliatoriais
- Miesto ŽCŠT sistema tiekia 57 °C šilumą į kiekvieno namo šilumokaitį



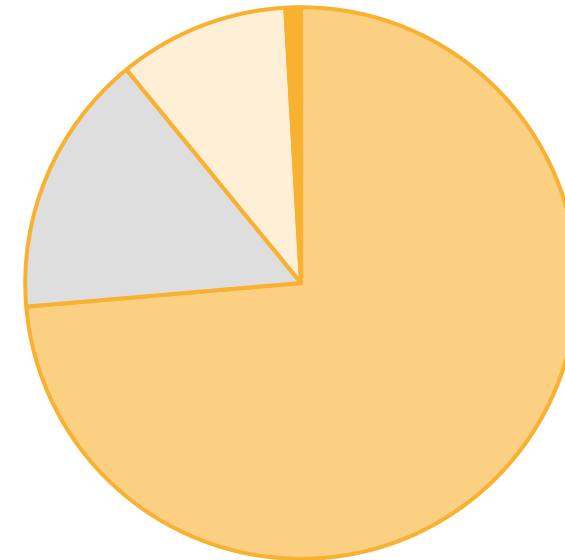
17 pav.: Šildymo sistema pilotiniame projekte, šaltinis Albertslund Kommune [14]

# 3. Išvados



- **Bendru atveju:** Plokščių šildymo sistema prisideda prie efektyvaus pastatų šildymo ir gali būti montuojama ant įvairių paviršių
- Privatiems pastatams grindinis šildymas yra geriausias sprendimas
- Lubų šildančios plokštės yra gera alternatyva verslui, pramonei, viešosioms erdvėms
- Parama šioms sistemoms gali būti aktyvia sudėtinė dalimi

Galutinis energijos vartojimas pastatuose



■ Patalpų šildymas ■ karštas vanduo ■ apšvietimas ■ vėsinimas-kondicionavimas

20 pav.: Energijos vartojimas pastatuose 2015 Vokietijoje, šaltinis: : dena [15]

- [1] Intelligent Heizen. <https://intelligent-heizen.info/hydraulischer-abgleich/>
- [2] Viessmann. <https://www.viessmann.de/de/wohngebaeude/zubehoer/heizkoerper.html>
- [3] Heizkoerper-profi.de. [https://heizkoerper-profi.de/?attachment\\_id=1679](https://heizkoerper-profi.de/?attachment_id=1679)
- [4] Viessmann. Planheizkörper Universal. <https://www.viessmann.de/de/wohngebaeude/zubehoer/heizkoerper/planheizkoerper-universal.html>
- [5] ZEBAU GmbH. Own photo.
- [6] Quick Tec. Fußbodenheizung verlegen. <https://www.quicktherm-fussbodenheizung.de/verlegung/fussbodenheizung>
- [7] Franken Maxit Mauermörtel GmbH & Co. <https://www.maxit.de/unternehmen/aktuelles/das-beste-fuer-den-boden/>
- [8] Rehau AG + Co. <https://www.rehau.com/downloads/385694/technische-information-flaechenheizung-kuehlung-wohnbau.pdf>
- [9] Rehau AG + Co. <https://www.rehau.com/de-de/wand-deckensysteme>

last reviewed on: 13.04.2021

- [10] InformationsZentrum Beton GmbH. <https://www.beton-campus.de/2012/02/betonkernaktivierung-warm-und-kalt/>
- [11] ZEBAU GmbH. Own illustration.
- [12] Frenger UK. <https://www.frenger.co.uk/pdfs/modula-hp-v2.11.pdf>
- [13] Arbonia. [https://arbonia.hlk.digital/arbonia/prospekte-preislisten/de/decke/anti\\_pl\\_deg\\_deckenstrahlplatte\\_ch\\_de\\_o2.pdf](https://arbonia.hlk.digital/arbonia/prospekte-preislisten/de/decke/anti_pl_deg_deckenstrahlplatte_ch_de_o2.pdf)
- [14] Albertslund Kommune. [https://www.imp.gda.pl/ee\\_cities/prezentacje/pierwszy/2\\_Christian\\_Oxenvad.pdf](https://www.imp.gda.pl/ee_cities/prezentacje/pierwszy/2_Christian_Oxenvad.pdf)
- [15] Deutsche Energie-Agentur (dena). dena-Gebäudereport. [https://www.dena.de/fileadmin/user\\_upload/8162\\_dena-Gebaeudereport.pdf](https://www.dena.de/fileadmin/user_upload/8162_dena-Gebaeudereport.pdf)

last reviewed on: 13.04.2021

## 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](mailto:info@zebau.de)  
Tel: +49 40 - 380 384 - 0  
[www.zebau.de](http://www.zebau.de)