



LowTEMP2.0

# Zemas temperatūras ēku apkures sistēmas

tehniskā ieviešana un uzstādīšana

*Dr.sc.ing. Vladimirs Kirsanovs, Rīgas Tehniskā universitāte*



LowTEMP2.0

# 1. Tehniskais ievads

Vispārējā funkcija

Apkures sistēmas un siltuma sadale



# Tehniskais ievads

## Apkures sistēmu vispārējā funkcija

- Ēkas nodrošināšana ar siltumu, izmantojot dažādas sistēmas (sistēma ar siltumsūkni; centrālā apkures sistēma)
- Siltuma sadale un regulēšana ēkā
- Pastāvīga un balansēta temperatūra ar ieguvumiem veselībai (bez no pelējuma, gaisa cirkulācija)
- Komfortabla vide



# Tehniskais ievads

## Siltuma sadale

- Lai piekļūtu siltuma / enerģijas avotam, ēkā ir uzstādīts siltummezgls
- Siltumnesējs nogādā siltumu uz sadali, kur notiek kontrole un regulēšana
- No siltummezgla siltums tiek sadalīts telpās uzstādītiem sildītājiem, kas pēc tam nodrošina vajadzīgo istabas temperatūru



# Tehniskais ievads

## Sistēmas temperatūra

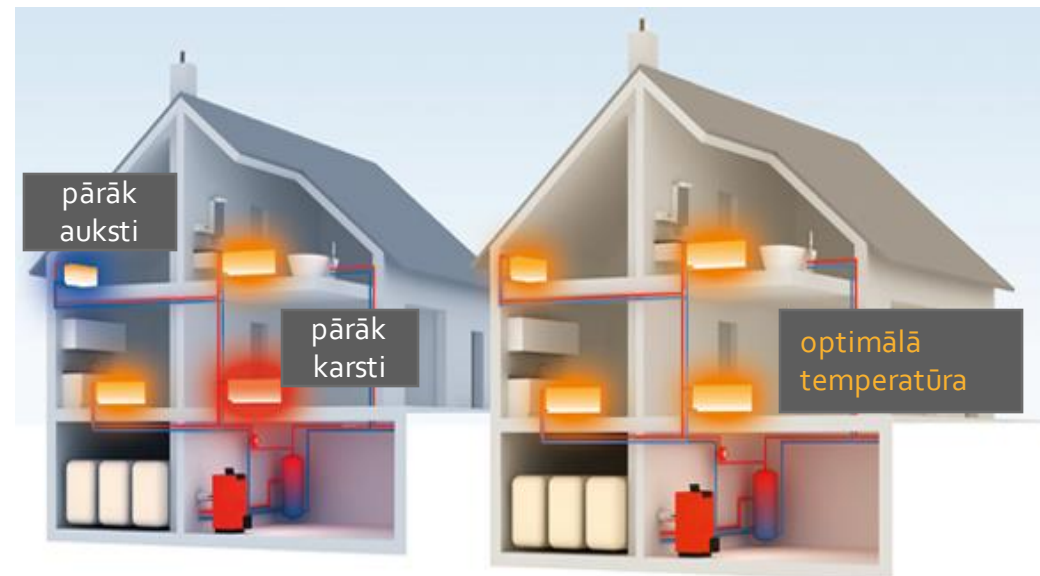
- Daudzas apkures sistēmas, īpaši vecās ēkās, darbojas ar 70 grādiem un vairāk. Sistemam ir vislielākie siltuma zudumi
- Kondensācijas katlu sistēmu (ar karstā ūdens sagatavošanu) temperatūra ir 60/45 grādi
- Zemas temperatūras apkures sistēmām nepieciešams tikai 35-45 °C, tas nozīmē, ka tām nepieciešama mazāka enerģijas padeve un mazāks saražotais CO<sub>2</sub> daudzums

90/70°C (75/65°C)	60/45°C	35/45°C
Vecās ēkas	Kondensācijas katlu sistēmas	Grīdas apsilde

# Tehniskais ievads

## Siltuma sadale

- Eksistē vairāki tehniskie risinājumi
- Tas nodrošina, ka siltuma raidītāja sadalījums ir vienmērīgs un kontrolējams
- Bez šīs regulēšanas enerģiju var zaudēt, pārkaršējot dažas telpas, lai pienācīgi apsildītu citas
- Spiediena pretestība un plūsmas ātrumi ir iestatīti apkures sistēmā tā, lai katrs patērētājs sasniegtu vēlamo veikspēju



Attēls 1: Siltuma sadale, avots: <https://www.intelligent-heizen.info/heizung-optimieren/hydraulischer-abgleich/>



LowTEMP2.0

## 2. Dažādi sildītāji

Radiatori

Grīdas apsilde

Ēkas konstrukcijas termiskā aktivizēšana

Griestu apkures dēļi



# Dažādi sildītāji

Parasti tiek nošķirti 3 dažādi sildītāju veidi:

- **Radiatori:** bez konvekcijas nodrošina ievērojamu daļu no siltuma kā starojumu (sekciju radiatoru, paneļu radiatoru)
- **Konvektori:** siltums tiek izdalīts gandrīz tikai ar konvekciju (piemēram, ventilatora spoles)
- **Virsmas apkures sistēmas:** siltumu izstaro gandrīz tikai starojums (grīdas apsilde, griestu starojuma apsilde)



# Dažādi sildītāji

## Radiatori

- Radiatori ir visizplatītākie sildītāji, un tie parasti tiek izvietoti apkures lokā
- Viņi vislabāk darbojas nelielu telpu apsildīšanai, padarot tos populārus mājokļiem un birojiem
- Uzstādīšana ir vienkārša, un milzīgā pieprasījuma dēļ ir pieejamas daudzas lētas iespējas
- Radiatorus var efektīvi apvienot ar kondensācijas katliem vai siltumsūkņu sistēmām

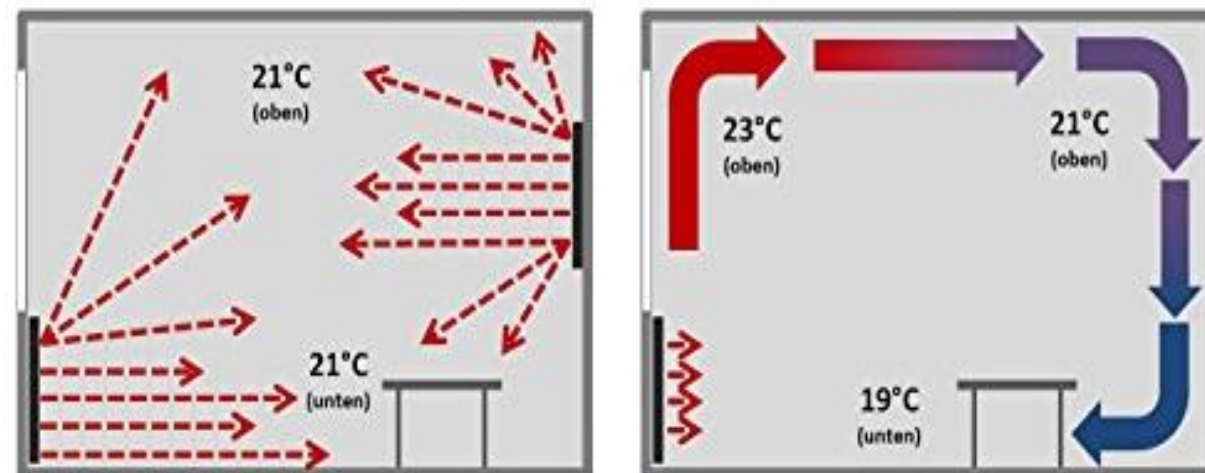


Attēls 2: Dažādi radiatori, avots: Viessmann

# Dažādi sildītāji

Radiatori darbojas vai nu ar konvekciju, vai ar starojumu, kas ir jaunāka tehnoloģija.

- Konvekcija pārvieto karsto gaisu apkārt
  - Tas nevar sasniegt visus istabas stūrus
  - Putekļi noved pie sausas sajūtas
  - Mazāk ērti un efektīvi
- Radiācija noved pie vienmērīgākas siltuma sadales
  - Nepieciešams mazāk enerģijas
  - Parasti ērtāks klimats



Avots 3: Infrasarkanais radiators kreisajā pusē, konvekcijas radiators labajā pusē, avots: Heizkoerper-profi.de

# Dažādi sildītāji

## Zemas temperatūras radiators

- Raksturo **zemas plūsmas temperatūras** ( $45^{\circ}\text{C}$ ) un **plakanas un lielas** platības radiatorus (siltuma starojumu).
- Potenciāls primāras enerģijas ietaupījums līdz 25 procentiem, salīdzinot ar tradicionālajiem radiatoriem.
- Īss iesildīšanās laiks, kā arī ātra reakcija, ieslēdzot un izslēdzot.



Attēls 4: Zemas temperatūras radiators, avots : [www.haus.de](http://www.haus.de)

# Dažādi sildītāji

## Grīdas apsilde

- Grīdas apkure ir zemas temperatūras sildītājs un ļoti energoefektīvs
- Sistēma labi darbojas ar siltumsūkņu sistēmām, tā var darboties ar atjaunojamiem enerģijas avotiem
- Vienmērīgs siltā gaisa sadalījums rada komfortablu telpas klimatu
- Grīdas apsildi var integrēt gan mitrā, gan sausā klājumā



Attēls 5: Grīdas apsildes paklāji ar caurulēm, avots: © ZEBAU GmbH

# Dažādi sildītāji

## Grīdas apsilde

- Grīdas apkure darbojas ar siltu ūdeni
- Iespējama atklātas grīdas plānošana, jo sistēma ir integrēta grīdā
- Caurules ir viegli uzstādāmas, bet tām ir grūti piekļūt, kad grīda ir pabeigta
  - Tas rada lielas uzturēšanas izmaksas
- Katrā telpā ir savs apkures loks, lai optimizētu temperatūru
- Visas cilpas ir savienotas caur apkures loku sadalītāju, kas regulē sistēmu



Avots 6: Grīdas apkures loku sadalītājs, avots: © ZEBAU GmbH

# Dažādi sildītāji

## Grīdas apsilde – sausas konstrukcijas

- Sausās klona plāksnes tiek uzliktas virs sistēmas plāksnes, kurā ievietotas apkures caurules.
- Grīda: līdzena, sausa un tīra.
- Maksimāla pieļaujama temperatūra 45 °C



Attēls 7: Sausa konstrukcija, avots: quicktherm-fußbodenheizung.de

# Dažādi sildītāji

## Grīdas apsilde – slapjas konstrukcijas

- Visai virsmai jābūt noslēgtai bez atstarpēm
- Nepārtraukta darba temperatūra nedrīkst pārsniegt 55 - 45 °C
- Ierobežojumi uz cauruļu savienojumiem



Avots 8: slapja konstrukcija, avots: [www.baulinks.de](http://www.baulinks.de)

# Dažādi sildītāji

## Uzstādīšana un shēmas

### Gliemezis:

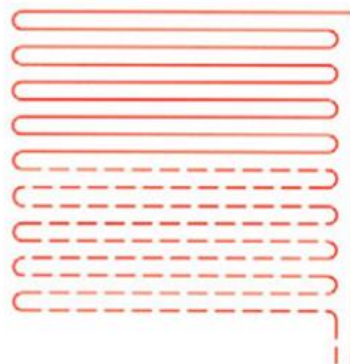
- izsekošanas sistēma
- cauruļu atbalsta paklājs



Attēls 9: Gliemezis, avots: rehau

### Vienkāršs līkums:

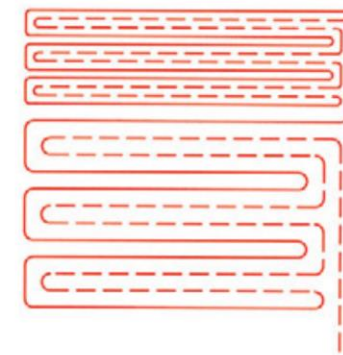
- izsekošanas sistēma
- cauruļu atbalsta paklājs
- sausa sistēma
- pamatplāksne
- renovācijas sistēma



Attēls 10: Vienkāršs līkums, avots: rehau

### Divkāršs līkums:

- izsekošanas sistēma
- cauruļu atbalsta paklājs
- renovācijas sistēma



Attēls 11: Divkāršs līkums, avots: rehau



# Dažādi sildītāji

## Sienu apkures sistēmas

- Tie nav ievietoti betonā, bet piestiprināti ārējās sienas iekšpusē (pievienojamās sistēmas).
- Parasti ir redzamas siltuma nesēja caurules.
- Cauruļu ieguldīšanas stāvokli var mainīt bez īpaša papildu darba.



Avots 12: sienas apkures sistēmas, avots: Rehau

# Dažādi sildītāji

## Ēkas konstrukcijas termiskā aktivizēšana

- Ēkas konstrukcijas termiskā aktivizēšana ir pasīva sistēma
- Aktīvie komponenti satur caurules iekšpusē dažādās konstrukcijās: grīdās, sienas, griestos, betona caurulēs
- Tas atbalsta temperatūras uzkrāšanās dabisko efektu, veidojot masu (ēkas masas inerces izmantošana)



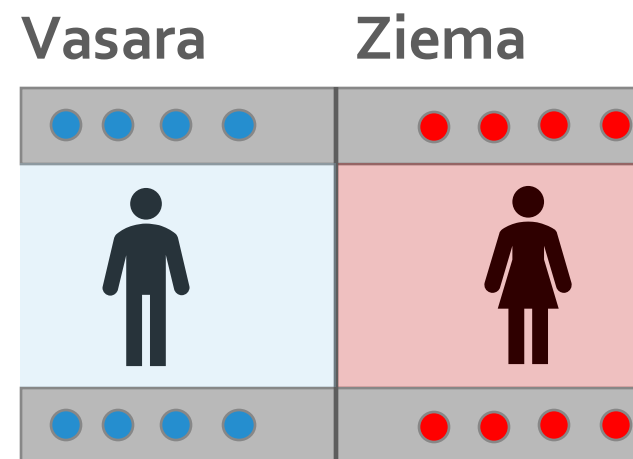
Avots 13: grīdas apsildes ierīkošana betonā (siltuma komponentu aktivizēšana), avots: beton-campus.de

# Dažādi sildītāji

## Ēkas konstrukcijas termiskā aktivācija

Pasīvais atbalsts bez ieguldījuma ietaupa enerģiju un naudu

- Šī sistēma ir piemērota arī dzesēšanai vasarā
- Reakcijas laiks ir ļoti lēns
  - Tas ir tikai papildinājums citiem sildītājiem, un tas nevar stāvēt pats par sevi

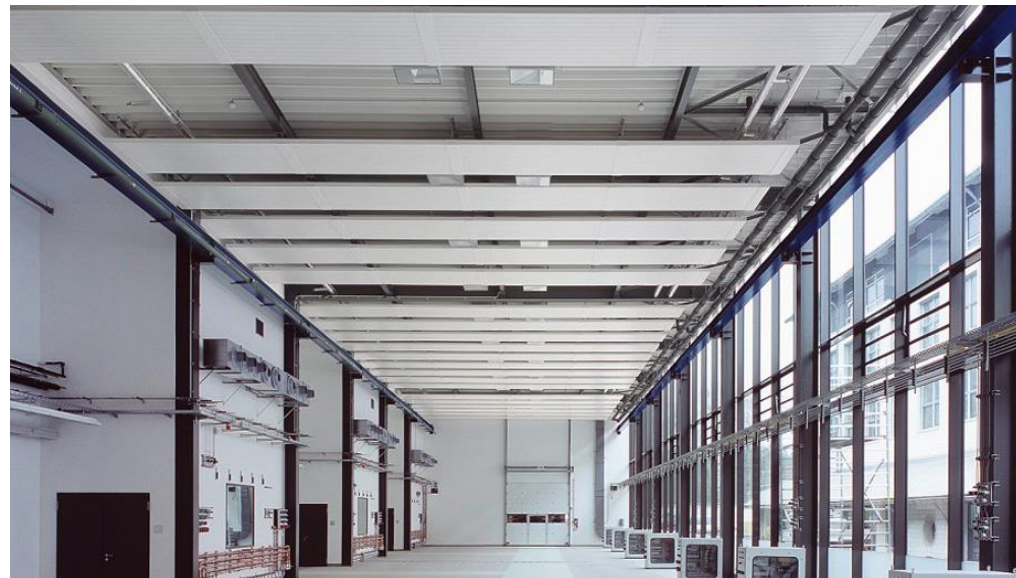


Avots 14: termiskās aktivācijas koncepcija, avots: ZEBAU GmbH

# Dažādi sildītāji

## Apkures griestu paneļi

- Apsilde ar griestu paneļiem ir laba iespēja lielām / augstām telpām, piemēram, rūpniecības zālēm, sporta zālēm, slimnīcām un citām
- Viņi darbojas ar starojumu un silda sienas, grīdas, priekšmetus, kā arī gaisu
- Paneļi ir viegli uzstādāmi un kopjami, tie atstāj vietu uz grīdas
- Jāņem vērā citi griestu komponenti, piemēram, apgaismojums vai ventilācija

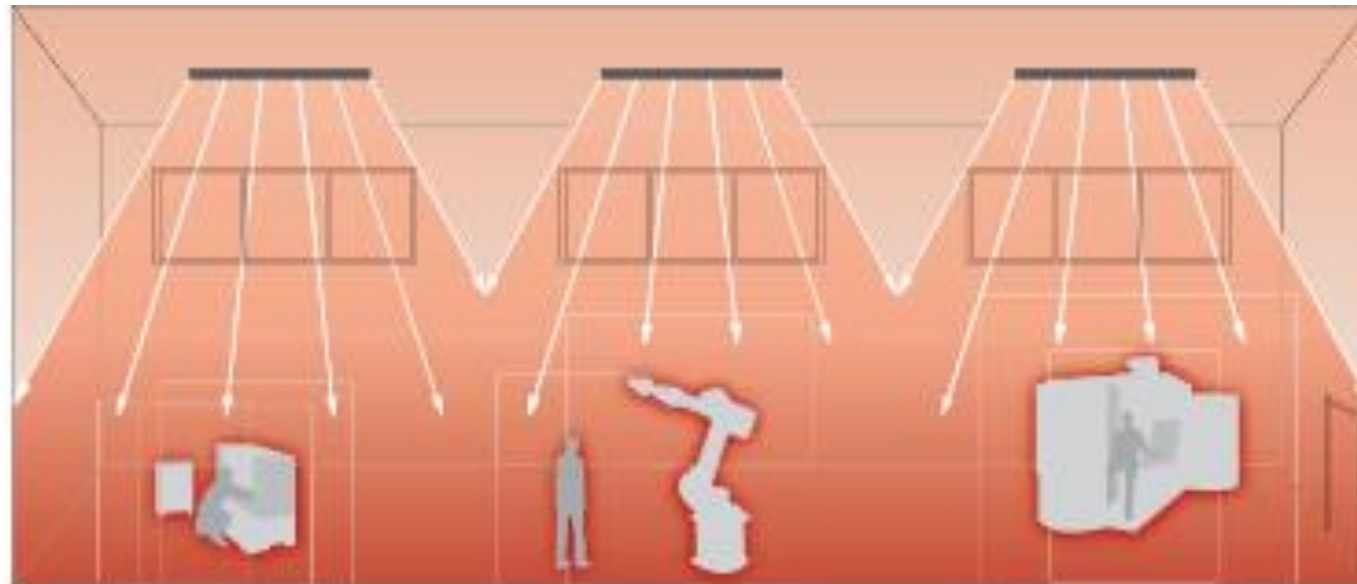


Avots 15: griestu apkures paneļi zālē, avots: Frenger UK

# Dažādi sildītāji

## Apkures griestu paneļi

- Griestu paneļus ir iespējams izmantot arī dzesēšanai
- Vienmērīgs sadalījums rada komfortablu sajūtu
- Ļoti efektīvs risinājums grūti pieejamām sildāmām vietām



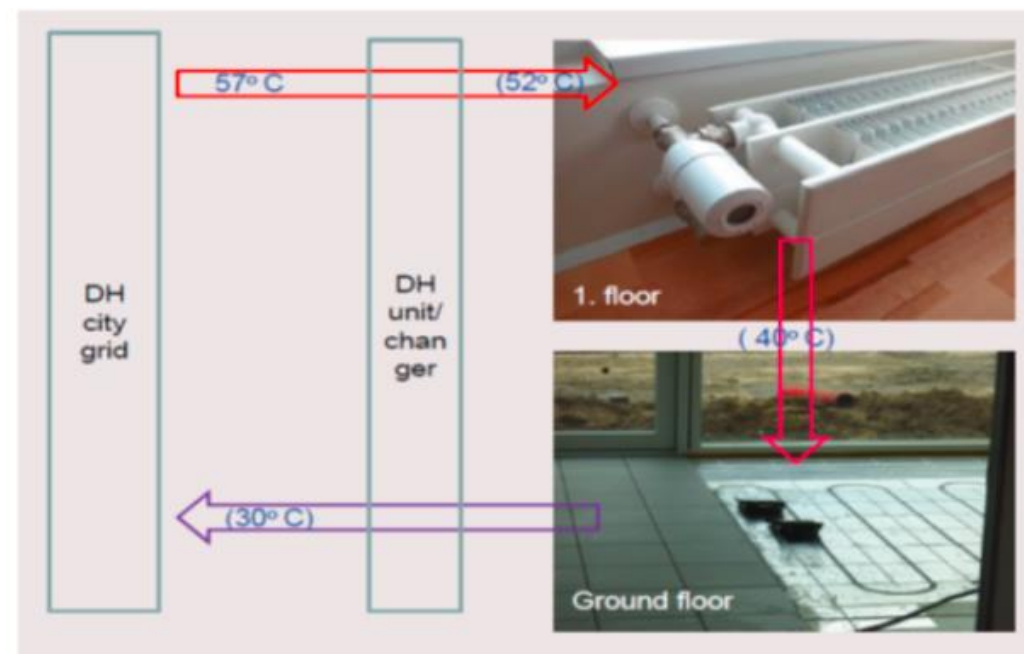
Attēls 16: Griestu apkures paneļi starojums, avots: Arbonia (2018)

# Dažādi sildītāji

## Pilot-projekts Albertslund, Dānija

Koncepts:

- Kompleksa renovācija, ieskaitot:
  - Jumta, sienu un pagraba siltināšana
- Grīdas apkures sistēmas ar papildus jaunu radiatoru (divu vai trīs slāņu LT radiatori) ar ventilatoriem
- LTDH sistēma, kas piegādā siltumnesēju ar 57 °C temperatūru



Attēls 17: Albertslund Kommune, avots: Housing department, Dānija



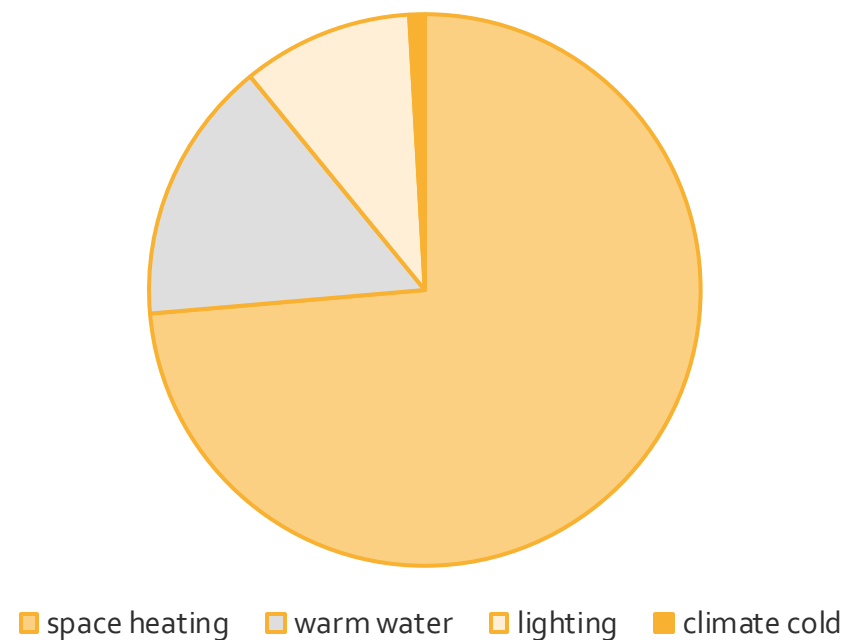
LowTEMP2.0

# 3. Secinājumi

# Secinājumi

- **Kopumā:** Paneļu apkures sistēma dod svarīgu ieguldījumu ēku efektīvā apsildē, un to var uzstādīt uz dažādām virsmām
- Labākais risinājums privātām ēkām ir grīdas apsilde
- Labas iespējas uzņēmējdarbībai, rūpniecībai, sabiedriskām vietām ir griestu apkures dēļiem
- Atbalsts šīm sistēmām var būt svarīgs aspekts

Enerģijas galapatēriņa ēkas 2015



Attēls. 20: Enerģijas patēriņa ēkas 2015. gadā Vācijā, avots: dena report





LowTEMP2.0

# Kontaktinformācija

## ZEBAU GmbH

Enerģētikas, celtniecības, arhitektūras un  
vides centrs

Jan Gerbitz  
Andreas Brossette  
Merle Petersen

Große Elbstraße 146  
22767 Hamburga  
Vācija

E-pasts: [info@zebau.de](mailto:info@zebau.de)  
Tālrunis: +49 40 - 380 384 - 0  
[www.zebau.de](http://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: [vladimirs.kirsanovs@rtu.lv](mailto:vladimirs.kirsanovs@rtu.lv)  
Tālrunis: +371 67089943  
[www.rtu.lv](http://www.rtu.lv), [www.videszinatne.lv](http://www.videszinatne.lv)  
[www.lowtemp.eu](http://www.lowtemp.eu)