



LowTEMP2.0

Matalan lämpötilan järjestelmät ja lattialämmitys

Tekninen esittely ja toteutukset

Lisää etunimi, sukunimi, ammattinimike, organisaatio, tapahtuman nimi jne.



LowTEMP2.0

LowTEMP –koulutuspaketti - YLEISKATSAUS

Johdanto

Johdanto – Ilmastonsuojelipolitiikka ja sen tavoitteet

Johdanto – energianjakelujärjestelmät ja matalan lämpötilan kaukolämpö

Energianjakelujärjestelmät Itämeren alueella

Energiastrategiat ja pilottiprojektit

Energiastrategioiden kehittämisen metodologia

Pilottienergiestrategiat – tavoitteet ja edellytykset

Pilottienergiastrategiat – esimerkkejä

Pilottitestaustoimet

CO₂- päästölaskenta

Elinkaariarviointilaskenta

Taloudelliset näkökohdat

LTDH-hankkeiden elinkaarikustannukset

Taloudellinen tehokkuus ja rahoitusvajheet

Sopimus- ja hinnoittelumallit

Liiketoimintamallit ja uudet rahoitusrakenteet

Tekniset näkökohdat

Putkistojärjestelmät

Sähkön ja lämmön yhteistuotanto (CHP)

Ison mittakaavan aurinkoenergiajärjestelmät

Hukka- ja ylijäämälämpö

Ison mittakaavan lämpöpumput

Power-2-Heat and Power-2-X -tekniikat

Lämpö-, aurinkoenergia- ja faasimuutosmateriaalivarastot

Lämpöpumppujärjestelmät

Matalan lämpötilan järjestelmät ja lattialämmitys

Käyttöveden tuotanto

Ilmanvaihtojärjestelmät

Hyvä käytäntö

Hyvä käytäntö I

Hyvä käytäntö II



1. Tekninen esittely

Perustehtävä

Lämmitysjärjestelmät ja lämmönjakelu



LowTEMP2.0

Tekninen esittely

Lämmitysjärjestelmien perustehtävä

- Lämmön tuottaminen rakennukselle eri järjestelmien kautta (lämpöpumppujärjestelmä; keskuslämmitysjärjestelmä)
- Lämmön jakelu ja säätely rakennuksen sisällä
- Jatkuva ja tasainen lämpötila terveyden edistämiseksi (homeen välttäminen, ilmankierto)
- Mukava ympäristö



Tekninen esittely

Lämmönjakelu

- Lämpö-/energialähteen käyttämiseksi rakennukseen on asennettava siirtoasema
- Lämmönsiirtoaine kuljettaa lämmön jakeluverkkoon, jossa ohjaus ja säätely tapahtuu
- Sieltä lämpö jaetaan huoneisiin asennettuihin lämmittämiin, jotka nostavat huonelämpötilan halutulle tasolle



Tekninen esittely

Järjestelmien lämpötilat

- Monien lämmitysjärjestelmien käyttölämpötila, erityisesti vanhoissa rakennuksissa, on 70 astetta tai yli
Näillä järjestelmillä on myös suurimmat lämpöhäviöt
- Kondenssikattilajärjestelmien (jotka tuottavat myös lämmintä käyttövettä) lämpötila on 60/45 astetta
- Matalan lämpötilan lämmitysjärjestelmät tarvitsevat vain 35-45 °C, mikä tarkoittaa, että ne tarvitsevat vähemmän energiaa ja tuottavat vähemmän hiilidioksidia

90/70°C (75/65°C)	60/45°C	35/45°C
Vanhat rakennukset	Kondenssikattilat	Lattialämmitys



2. Erilaiset lämmittimet

Lämpöpatterit

Lattialämmitys

Rakennuksen rakenteiden lämpöaktivointi

Kattolämmityselementit



Erilaiset lämmittimet

Yleensä erotellaan 3 eri tyyppistä lämmitintä:

- **Lämpöpatterit:** tuottavat konvektion lisäksi merkittävän osan lämmöstä säteilynä (erilaisia lämpöpattereita)
- **Konvektorilämmittimet:** Lämpö vapautuu lähes yksinomaan konvektion kautta (esim. puhallinkonvektorit)
- **Pintalämmitysjärjestelmät:** lämpöä vapautuu lähes yksinomaan säteilyn kautta (lattialämmitys, kattolämmitys)

Erilaisia lämmittimiä

Lämpöpatterit

Tavallisimmat lämmittimet ovat lämpöpattereita ja ne on yleensä liitetty lämmityskierto

- Ne sopivat parhaiten pienten tilojen lämmittämiseen, mikä tekee niistä suosittuja asunnoissa ja toimistoilla
- Asennus on helppoa ja suuren kysynnän vuoksi tarjolla on paljon edullisia vaihtoehtoja
- Lämpöpatterit voidaan yhdistää tehokkaasti lauhdutuskattiloihin tai lämpöpumppujärjestelmiin

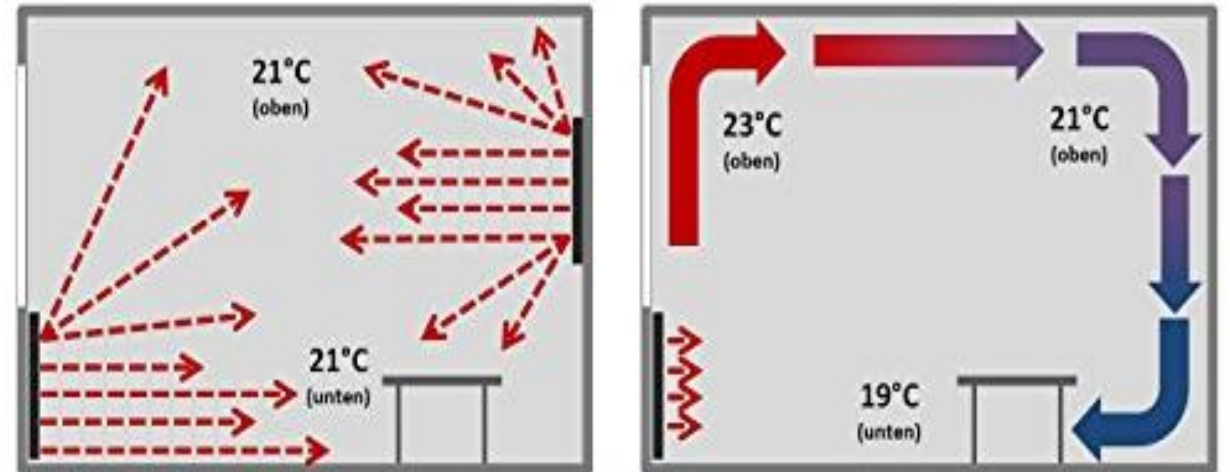


Kuva 2: Erilaisia lämpöpattereita, lähde: Viessmann

Erilaisia lämmittämiä

Jäähdyttimet toimivat joko konvektiolla tai säteilyllä, uudemmallalla tekniikalla.

- Konvektio kierrättää kuumaa ilmaa huoneen ympäri
 - Se ei yllä kaikkiin nurkkiin
 - Pöly aiheuttaa kuivan tunteen
 - Vähemmän miellyttävä ja tehokas
- Säteily johtaa lämmön tasaisempaan jakautumiseen
 - Energiaa tarvitaan vähemmän
 - Yleisesti ottaen miellyttävämpi ilmasto



Kuva 3: Infrapunapatteri vasemmalla, konvektiopatteri oikealla. lähde: Heizkoerper-profi.de

Erilaisia lämmittämiä

Matalan lämpötilan lämpöpatteri

- Ominaista **matala menolämpötila** (45 °C) ja **isot ja litteät** lämpöpatterit (lämmön säteily).
- Primäärienergian säästömahdollisuus jopa 25 prosenttia verrattuna perinteisiin lämpöpattereihin
- Patteri lämpenee ja reagoi nopeasti päälle ja pois kytkettäessä



Kuva 4: Matalan lämpötilan lämpöpatteri, lähde: www.haus.de

Erilaisia lämmittämiä

Lattialämmitys

- Lattialämmitys on matalalämpöinen lämmitin ja erittäin energiatehokas lämmitystapa
- Järjestelmä toimii hyvin lämpöpumppujärjestelmien kanssa, ja voi toimia uusiutuvalla energialla
- Tasainen lämmönjako saa aikaan miellyttävään huoneilmaan
- Lattialämmitys voidaan asentaa sekä märkään että kuivaan valuuun



Kuva 5: Lattialämmitysmattoja putkineen, lähde: © ZEBAU GmbH

Erilaisia lämmittämiä

Lattialämmitys

- Lattialämmitys toimii lämpimällä vedellä
- Suunnittelu lattian ollessa auki on mahdollista, koska järjestelmä integroidaan lattiaan
- Putket on helppo asentaa, mutta niihin on vaikea päästä käsiksi, kun lattia on valmis
 - Kalliit huoltokustannukset
- Tämä johtaa korkeisiin ylläpitokustannuksiin
- Jokaisessa huoneessa on oma lämmityssilmukka lämpötilan optimoimiseksi
- Kaikki silmukat on kytketty lattialämmityksen jakotukkiin, joka ohjaa järjestelmää



Kuva 6: Lattialämmityksen jakotukki, lähde: © ZEBAU GmbH

Erilaisia lämmittämiä

Lattialämmitys – asennus kuivalle alustalle

- Kuivat betonilevyt asetetaan kuiva-asennuslevyn päälle, jolle lämmitysputket asennetaan.
- Aluspohjan on oltava kantava, kuiva ja puhdas.
- Saa altistaa vain enintään 45 °C: n lämpötilalle



Kuva 7: Kuiva-asennus, lähde: quicktherm-fußbodenheizung.de

Erilaisia lämmittämiä

Lattialämmitys – märkäasennus

- Koko pinta on tiivistettävä aukottomasti (ammemuoto)
- Jatkuva käyttölämpötila ei saa ylittää 55 astetta
- Putkilenkit eivät saa missään tapauksessa kulkea liitoskohtien läpi



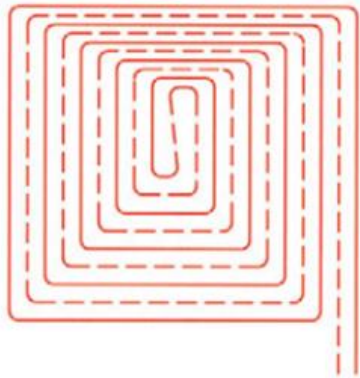
Figure 8: Wet construction, source: www.baulinks.de

Erilaisia lämmittimiä

Asennus ja kierto

Spiraaliasennus:

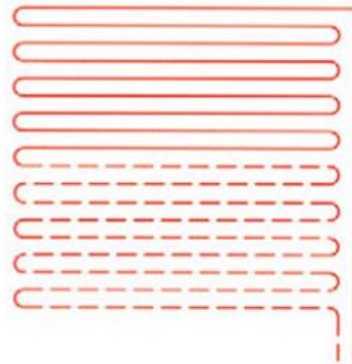
- eristelevy
- Tracker-järjestelmä
- putkiston tukimatto



Kuva 9: Spiraaliasennus, lähde: rehau

Riviasennus:

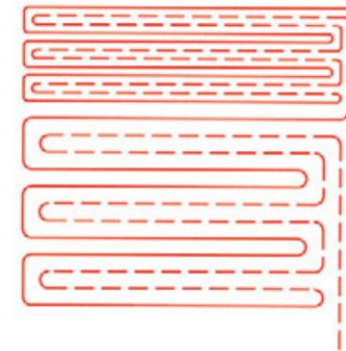
- EPS-levy
- Tracker-järjestelmä
- putkiston tukimatto
- kuiva-asennus
- ontelolaatta
- saneerausjärjestelmä



Kuva 10: , riviasennus, lähde: rehau

Kaksoisspiraali:

- EPS-levy
- Tracker-järjestelmä
- putkiston tukimatto
- saneerausjärjestelmä



Kuva 11: Kaksoisspiraali, lähde: rehau

Erilaisia lämmittämiä

Seinälämmitysjärjestelmä

- Ei asenneta betoniin, vaan kiinnitetään ulkoseinän sisäpuolelle esim. nk. napsauta kiinnitys-järjestelmän avulla.
- Lämmönsiirtoaineen putkisto on yleensä näkyvissä.
- Putkien asennusasentoa voidaan muuttaa suuremmitta lisätöittä.



Kuva 12: seinälämmitysjärjestelmä, lähde: Rehau

Erilaisia lämmittämiä

Talon rakenteiden lämpöaktivointi

- Talon rakenteiden lämpöaktivointi on passiivinen järjestelmä
- Rakennuksen eri osien, kuten lattioiden, seinien tai katon aktivoituissa komponenteissa on putkia betonin sisässä
- Tämä tukee rakennuksen massan aikaansaamaa lämmön kertymisen luonnollista vaikutusta (rakennuksen inertian hyödyntäminen)



Kuva 13: lattialämmityksen asentaminen betoniin (komponenttien lämpöaktivointi), lähde: beton-campus.de

Erilaisia lämmittämiä

Talon rakenteiden lämpöaktivointi

- Varaavien massojen hyödyntäminen säästää energiaa ja rahaa
- Järjestelmää voidaan käyttää kesällä myös jäähdytykseen
- Reaktioaika on hyvin pitkä
 - Se on vain tukijärjestelmä muiden lämmittimien ohien, eikä pelkiltään riitä lämmittämään rakennusta

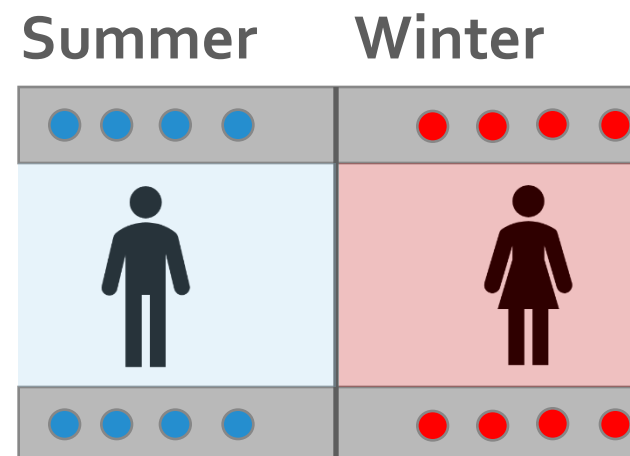


Figure 14: thermal activation concept, source: ZEBAU GmbH

Erilaisia lämmittämiä

Kattolämmityselementit

- Lämmittävät kattoelementit ovat hyvä vaihtoehto suuriin/korkeisiin tiloihin, kuten teollisuushalleihin, urheiluhalleihin, sairaaloihin ynnä muihin
- Ne toimivat säteilemällä ja lämmittävät seinät, lattiat ja esineet ilman lisäksi
- Laudat on helppo asentaa ja huoltaa, ja ne jättävät tilaa lattialle
- Muut kattoelementit, kuten valaistus ja ilmanvaihto on otettava huomioon



Kuva 15: kattolämmityselementtejä hallissa, lähde: Frenger UK

Erilaisia lämmittämiä

Lämmittävät kattolaudat

- Kattolautoja on mahdollista käyttää myös jäähdytykseen
- Tasainen lämmönjakelu johtaa miellyttävään oloon
- Erittäin tehokas ratkaisu paikkoihin, jotka on muuten vaikea lämmitää



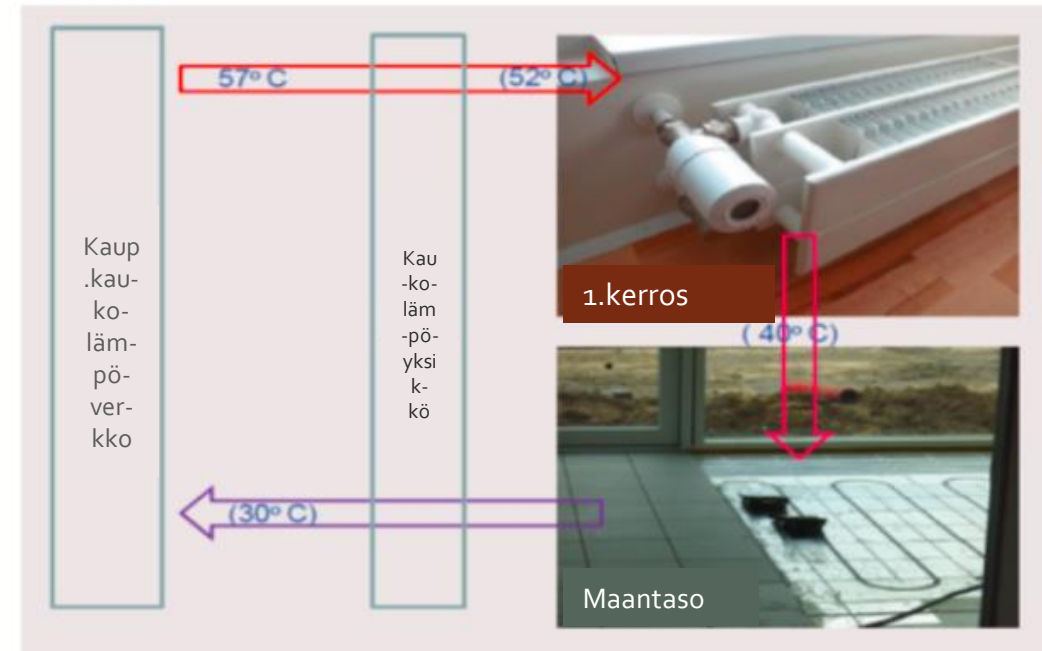
Kuva 16: Kattolämmityslautojen säteilyä, lähde: Arbonia (2018)

Erilaisia lämmittämiä

Pilottiprojekti Albertslundissa, Tanskassa

Lähestymistapa:

- Kokonaisvaltainen kunnostus, joka sisälsi:
 - Katon-, seinän, ja kellarin eristyksen
- Lattialämmitysjärjestelmä kahdella lisälämpöpatterilla (kahden tai kolmen kerroksen lattialämmityspatterit) ja puhaltimilla
- Kaupungin matalan lämpötilan järjestelmä toimittaa lämmön 57 °C asteisena jokaisen talon lämmönvaihtimeen.



Kuva 17: Albertslund Kommune, lähde: Housing department, Tanska

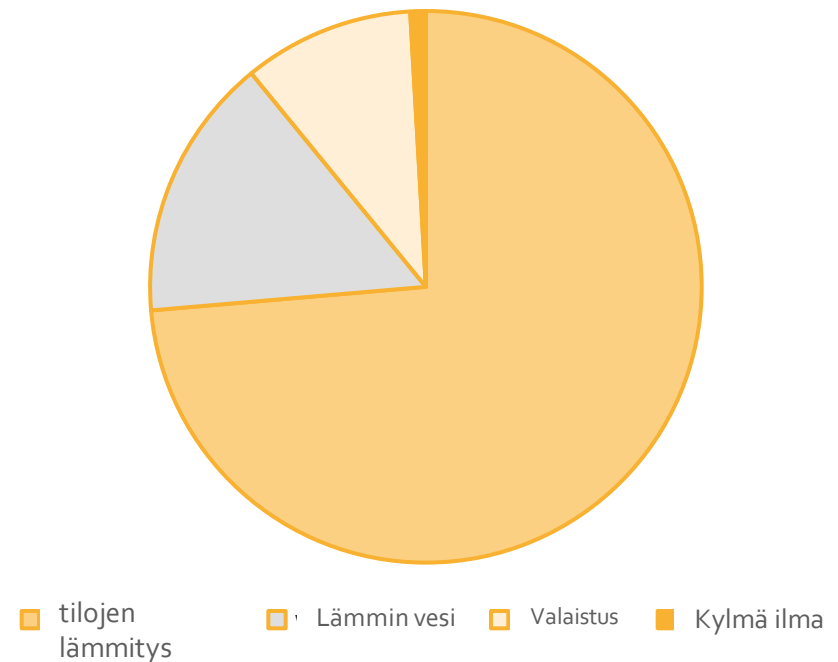


3. Johtopäätökset

Johtopäätökset

- **Yleisesti:** Paneelilämmitysjärjestelmät edistävät merkittävästi rakennusten tehokasta lämmitystä ja ne voidaan asentaa eri pinnoille
- Yksityisrakennuksissa paras vaihtoehto on lattialämmitys
- Kattolämmityselementit ovat hyviä vaihtoehtoja yrityksille, teollisuudelle ja julkisiin tiloihin

Energian kokonaiskulutus rakennuksissa 2015



Kuva 20: Energiakulutus rakennuksissa v.2015 Saksassa, lähde: dena report

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