

Rakennusalan täyden palvelun tietotalo

Rakennustieto Oy edistää hyvää rakennustapaa ja tuottaa rakentamisesta luotettavaa tietoa. Puolueettoman ja asiakaslähtöisen Rakennustieto Oy:n tuotteet kattavat rakentamisen koko elinkaaren suunnittelusta ylläpitoon. Yhtiön omistaa Rakennustietosäätiö RTS.

Tutustu palveluihimme

> rakennustieto.fi/rk/palvelut

Rakentajain kalenterin artikkelit

Tämä artikkeli on julkaistu alun perin Rakentajain kalenterissa, jota ovat julkaisseet Rakennustietosäätiö RTS sr ja Rakennusmestarit ja -insinöörit AMK RKL ry.

Julkaisu oli rakennusalan ammattilaisten ja opiskelijoiden käsikirja, joka yhdisteli teoriaa ja käytäntöä sekä kannusti hyvään rakentamiseen. Artikkelin vasemmassa reunassa olevasta vesileimasta näkee ko. Rakentajain kalenterin vuosikerran.

> [Artikkeliarkisto, kokoelma vuosien 1997–2018 Rakentajain kalenterissa julkaistuja artikkeleita](#)

Lämmitysjärjestelmät

Markku Lappalainen, Tekn. tri, arkkitehti
Tietopalvelujohtaja, Rakennustieto Oy
markku.lappalainen@rakennustieto.fi

Vesikeskuslämmitys

Vesikeskuslämmityksessä vesi kiertää pattereissa tai lattialämmityspotkissa, mahdollisesti myös ilmanvaihtojärjestelmän pattereissa ja lämpimän käyttöveden varaajassa. Tämän jälkeen vesi palaa kattilaan lämmitettäväksi. Veden kierron saa aikaan yksi tai useampi pumppu.

Kaksiputkijärjestelmä on yleisin nykyään käytössä olevista järjestelmistä. Siinä patterit on kytketty rinnan, ja ne muodostavat siten oman kiertopiirinsä. Tälle järjestelmälle on ominaista, että joidenkin patterien sulkeminen ei suurestikaan vaikuta muiden pattereiden lämmönluovutukseen.

Kaksiputkijärjestelmän putkisto on yksinkertainen mitoittaa, koska vesivirrat ja siten tulo- ja paluuputkien koot ovat pattereiden välissä yhtä suuret. Heikkoutena on huono vesivirtojen säädettävyys eri pattereille, varsinkin jos ketju on pitkä. Ketjun alkupäässä (lähellä lämmönjakohuonetta) ovat sekä tulo- että paluuputket suuria.

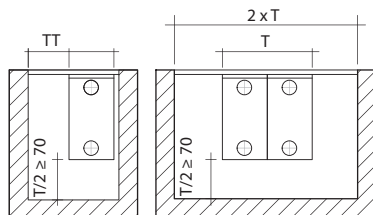
Patterit mitoitaan lämpöhäviölaskelmien perusteella yleensä seuraavasti: Jos lämmön tuottajana on kattilalaitos, vesi jäähtyy mitoitusoloissa jokaisessa patterissa 20 °C. Kaukolämpöön liittyessä vesi jäähtyy pattereissa 30 °C. Suomessa yleisimmin käytetty tuloveden mitoituslämpötila on kaukolämmössä 70 °C.

Rengasjohtojärjestelmä on sekin kaksiputkijärjestelmä, mutta poikkeaa edellisestä siten, että vesi virtaa pattereihin nähden samaan suuntaan sekä tulo- että paluuruntoputkessa. Patterit mitoitaan kuten tavallisesti kaksiputkijärjestelmässä. Pattereiden välissä putket ovat keskenään erisuuruiset. Järjestelmän etuna tavalliseen kaksiputkijärjestelmään verrattuna on hyvä vesivirtojen säädettävyys eri pattereille.

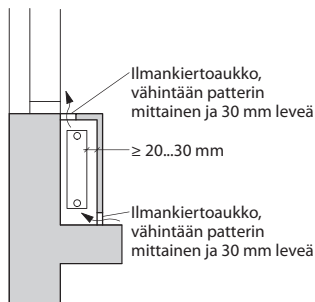
Matalalämpötilalämmitys soveltuu sinänsä hyvin vesikeskuslämmitykseen. Se on helposti säädettävissä, mutta putkikoot ja patterien pinta-alat kasvavat, koska matalamman lämpötilatason myötä vesivirtojen tulee kasvaa.

Pattereiden säätölaitteet

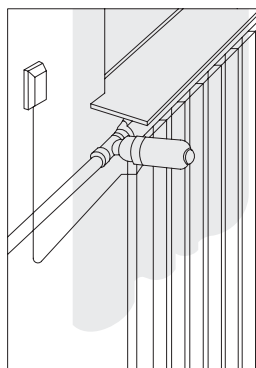
Termostaattiventtiili muodostuu tuntoelimestä ja venttiilipesästä. Tuntoelimen paisunta-aineena on useimmiten vaha tai kaasu, joka reagoi ympäristön lämpötilaan ja ohjaa venttiilin karaa. Kara säätää patterin läpi virtaavaa vesimäärää. Haluttu lämpö-



Kuva 2. Patterin asennus lattiasyvennykseen.



Kuva 1. Patterin asennus kotelorakenteeseen.



Kuva 3. Irtoanturia käytetään, jos verhot estävät termostaattiventtiiliä mittaamasta oikeaa huonelämpötilaa.

tila asetetaan säätönupilla, jolloin tuntoelin siirtyy akselin suunnassa ja paine venttiilin karaa vasten joko kasvaa tai pienenee.

Termostaattiventtiilin avulla huonelämpötila voidaan pitää vakiona noin ± 1 °C:n tarkkuudella. Termostaattiventtiilejä ei saa asentaa lämmitysjärjestelmään, jota ei ole perussäädetty. Säätämättömässä lämmitysjärjestelmässä termostaattiventtiilit kasvattavat helposti energiankulutusta.

Aina tulisi käyttää ns. esisäädöllä varustettuja termostaattisia patteriventtiilejä. Esisäädöllä varustetut patteriventtiilit toimivat hyvin myös, jos menoveden lämpötilaa lasketaan yöksi tai viikonlopuksi. Ilman esisäätöä olevat termostaattiventtiilit pyrkivät korjaamaan veden lämpötilan alentamista avautumaan täysin, jolloin veden lämpötilaa täytyy laskea tavattoman paljon, jopa 30–40 °C.

Rakennuksen lämmitysverkoston perussäädössä vesikiertoinen lämmitysjärjestelmä säädetään toimimaan suunnitelmien mukaisesti.

Perussäädön tuloksena asumismukavuus paranee yli- ja alilämpötilojen tasaantuessa, ja samalla säästetään energiaa. Lämmitysjärjestelmän perussäädöllä vaikutetaan oleellisesti lämmitysenergian kulutukseen varsinkin useamman asunnon kiinteistöissä.

Perussäädöllä

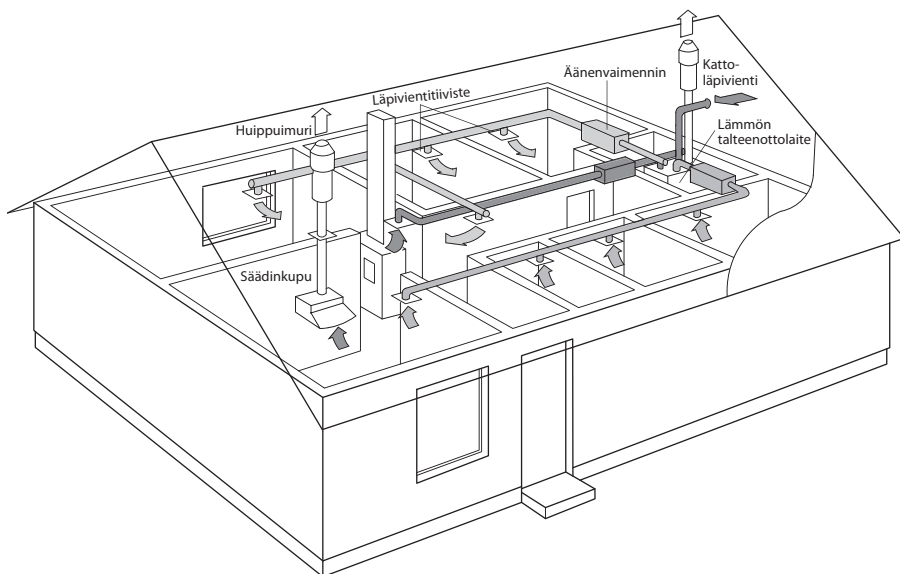
- varmistetaan, että kaikissa huoneistoissa on suunnitelmien mukainen huonelämpötila
- vähennetään yllilämmön tuuletustarvetta

- tehostetaan energiankäyttöä
 - korjataan yli- tai alilämpöinen ja epäterveellinen sisäilmasto
 - säästetään energiaa
 - hoidetaan kiinteistöä vastuuntuntoisesti.
- Perussäätöhankkeen onnistunut toteutus edellyttää seuraavia asioita:
- selvitystä huonelämpötiloista ja energiankulutuksesta
 - vesivirtojen mittauksia ja tarkastuksia
 - tarkkaa suunnittelutyötä ja täydellisiä dokumentteja
 - vanhoihin rakennuksiin yleensä uudet patteri- ja linjasäätöventtiilit.

Ilmalämmitys

Ilmalämmitys on lämmönjakotapa, jossa huoneisiin puhalletaan lämmintä ilmaa. Ilma lämmitetään ilmanvaihtokoneessa tai erillisessä ilmalämmityskoneessa joko sähköllä, vesikiertoisesti tai lämpöpumpulla.

Ilmalämmitysjärjestelmän suunnittelu on aloitettava jo rakennuksen suunnittelun alkuvaiheessa. Suunnittelijoiden yhteistyö on paljon tärkeämpää kuin muiden lämmönjakojärjestelmien suunnittelussa. Mutkikas pohjaratkaisu tai tilojen jakaminen moneen tasoon vaikeuttavat suunnittelua. Ilmalämmitys vaatii tilaa eri tavoin kuin vesi- tai sähköpatterilämmitys.



Kuva 4. Esimerkki ilmalämmityksen ilmanjaosta ylhäältäpäin. Päätelaitteiden yhteydessä on sähköinen jälkilämmitys. Lämmitystarpeen lisääntyminen saattaa nostaa ilmavirtoja.

Koko järjestelmän säädettävyyden parhaimmillaan, jos kone sijoitetaan mahdollisimman keskeiseen rakennukseen. Hyvä LVI-suunnittelu mahdollistaa myös muun sijoituspaikan. Asennus kellariin tai jopa ullakolle on hyväksyttävissä, jos laitteiden huollettavuus tai järjestelmän toimivuus ei tästä kärsi. Tilansäästö voidaan kuitenkin tällöin menettää kanavointikustannuksien vuoksi.

Sekä ala- että yläjakoinen ilmanjakotapa voivat toimia hyvin. Alajakoinen järjestelmän säleiköt asettavat rajoituksia huoneen kalustukselle aivan kuten vesiradiaattorit. Energiantarpeeseen ei ilmanjakotavalla ole sanottavaa vaikutusta. Yläjakoinen järjestelmä on halvempi.

Ilmalämmitys antaa muita lämmönjakotapoja paremmat mahdollisuudet aurinkoenergian hyödyntämiselle ilman kalliita lisälaitteita. Ilmankierrätyksen avulla voidaan auringonpuoleisista huoneista siirtää lämpöä varjon puolelle, mikä voi vähentää vuotoista lämmitysenergian tarvetta jopa 5–10 %.

Ilmalämmitysjärjestelmän etuna on, että siinä saadaan yhdistetyksi ilmanvaihto, lämmitys- ja jäähdytysjärjestelmä. Kustannuksissa säästetään, kun ei tarvita rinnakkaisia laitejärjestelmiä. Ilmalämmitys- ja jäähdytysjärjestelmä vaatii huolellista suunnittelua ja asentamista. Tyypillisesti tuloilman mitoituslämpötila on noin 50 °C tilanteessa, jossa ulkoilman lämpötila on –26 °C (RakMK D5). Lämpötilassa –10 °C tuloilman lämpötila on 35:n ja 40 °C:n välillä. Ilmalämmityksessä käytetään tuloilmalaitteita, jotka sekoittavat sisään tulevan ilman tehokkaasti huoneilmaan, jolloin lämpöä ei koeta haitalliseksi eikä ilman kerrostumista tapahdu. Tarvittaessa lämmönsiirtotehoa lisätään puhtaalla sisäilman kierrätyksellä.

Ilmalämmityksessä ilmakanaavat eristetään 50–100 mm:n mineraalivillaeristeellä. Kylmässä tilassa olevat kanavat eristetään vähintään 200 mm:n mineraalivillaeristeellä.

Ilmalämmitys voidaan toteuttaa joko ilmanvaihtokoneen vesikiertoisella matalalämpöpatterilla tai sähkövastuksella. Keskitetyllä säädöllä toteutettuna saadaan merkittäviä kustannussäästöjä erillisen lämmönjakoverkoston jäädessä pois.

Huoneistokohtaisen ilmalämmityksen ominaisuuksia ovat seuraavat:

- Erilaisia komponentteja on vähän ja ne ovat toimintavalmiita ja tehtaalta esisäädettyjä.
- Ilmankanavisto on helppo suunnitella ja ilmakanaavia tarvitaan vähän.
- Lyhyiden ulkoilma- ja jäteilmakanavien ansiosta lämmöneristystä tarvitaan vähän.
- Ilmanvaihtokoneella hoidetaan ilmanvaihto, lämmitys ja jäähdytys.
- Ilmanvaihtolämmitys on helppo asentaa ja säätää työmaalla.

Sähköpatteri- ja säteilylämmitys

Suorassa sähkölämmityksessä patterilämmitys on tekniikaltaan ja asennustavaltaan yksinkertainen. Koko järjestelmä tarvitsee vähän huoltoa ja on hankintakustannuksiltaan edullinen. Sähkölämmittimet ovat laajalti käytetty huonekohtaisen sähkölämmityksen muoto.

Sähkölämmittettyjen asuntojen lukumäärä on runsaat 600 000. Sähkölämmityksen käyttämä energia on 9 TWh vuodessa eli yhtä paljon kuin kotitalouksien muu sähkönkulutus yhteensä (9 TWh/a).

Sähkönkäyttäjän kannalta sähkölämmitys on

- helppokäyttöistä ja tarjoaa hyvän asumismukavuuden ja säätömahdollisuuden
- investointikustannuksiltaan edullinen, mutta käyttökustannuksiltaan kallis.

Nykykaikaisen lämmittimen pintalämpö ei nouse vesipatterin pintalämpötilaa korkeammaksi. Sähkölämmittimet ottavat huomioon välittömästi muut lämmönlähteet, joten lämmitysjärjestelmä on päällä vain tarvittaessa. Tämä tekee sähkölämmittimisestä tehokkaita.

Huonekohtaisia lämpötilasäädön energiansäästöominaisuuksia voidaan tehostaa varustamalla järjestelmä lämpötilan pudotusautomaatilla. Asumistavoitteet huomioon ottaen kaikissa tiloissa ei tarvitse pitää koko lämmityskauden ajan normaalia lämpötilatasoa.

Lattialämmitys

Lattialämmitys toteutetaan lattiaan asennettavilla lämmityskaapeleilla tai vesikiertoisilla lämmitysputkilla, joissa syntyy lämpö siirtyä lattian kautta huoneeseen. Lattialämmitys voidaan asentaa kaikkiin betonipohjaisiin lattioihin, joita ei eristetä huoneesta lämmön pitämiseksi.

Lattialämmitys on lämpöä varaavan luonteensa takia säätöominaisuuksiltaan hitaampi kuin patteritai kattolämmitys. Siksi lattialämmitys- ja jäähdytysjärjestelmää käytetään yleensä kosteissa tiloissa, kuten saunassa, pesu- tai kylpyhuoneissa, joissa lämmin lattia antaa miellyttävän lämpöomakuvuuden. Näissä tiloissa ehdottoman tarkka lämpötilasäätö ei ole välttämätöntä.

Vesikiertoinen lattialämmitys on asennettava aina lämmitysverkostoon. Käyttövesiverkostoon lattialämmitystä ei tule liittää, sillä käyttöveden liitetty lattialämmitys alentaa lämpimän käyttöveden lämpötilaa mahdollistaan legionellabakteerin esiintymisen. Toisaalta lämpimän käyttöveden lämpötilan ohjearvon alaraja +55 °C on lattialämmitykseen liian korkea.

Lattialämmitys soveltuu miltei kaikenlaisiin rakennuksiin ja lattiarakenteisiin sillä edellytyksel-

Taulukko 26. Lämmönjaon ja -luovutuksen hyötysuhteet.

Rakennustyyppi	Lämmitysratkaisu	Hyötysuhde
Pientalo	Patterilämmitys	0,98
	Lattialämmitys, maanvarainen tai ryömintätällainen alapohja	0,88
	Lattialämmitys välipohjassa	0,98
	Kattolämmitys yläpohjassa	0,90
	Kattolämmitys välipohjassa	1,0

lä, että rakenteiden lämmöneristävyys on riittävän hyvä. Määräykset täyttävillä rakenteilla (Suomen rakentamismääräyskokoelman osa C3) saavutetaan yleensä riittävä lämmöneristävyys.

Lattialämmityksen lämmöntuotantomuodoksi soveltuu mikä tahansa lämmitysmuoto (kaukolämpö, lämpöpumppu jne.). Kaukolämmön yhteydessä on tarkistettava, ettei lämmönsiirtimen kautta kulkeva vesivirta ole liian suuri. Tarvittaessa lämmön-siirrin tulee varustaa ohitusputkella.

Lattialämmitystä voidaan käyttää yksinään rakennuksen lämmönjakotapana tai se voidaan yhdistää muiden lämmönjakotapojen kuten pattereiden rinnalle. Lattialämmityksessä halutut tilat (esimerkiksi pesuhuone ja sauna) ovat myös kesälä miellyttävän lämpimiä.

Lattialämmityksessä lattianpäällysteeksi käyvät lähes kaikki vaihtoehdot. Valinnan yhteydessä tulee kuitenkin varmistaa materiaalin soveltuvuus lattialämmitykseen (RT 52-10801 Vesikiertoinen lattialämmitys).

Betonirakenteisissa lattioissa voidaan lattialämmityksen avulla hyödyntää myös lämmityksen varaavuutta, jolloin lämmitys voidaan kytkeä päälle sinä vuorokauden aikana, jolloin sähköllä tuotettu energia on halvinta. Järjestelmä säätyy tällöin kuitenkin hitaammin. Ohjausjärjestelmän pitää etukäteen arvioida tarvittava varaustehon määrä, jotta purkausajalla ei tule liian suuria huonelämpötiloja. Erityisesti tämä tulee esiin keväisin ja syksyisin, jolloin yö- ja päiväajan lämpötilaero on hyvin suuri.

Maanvaraiseen laattaan asennettu lattialämmitys lisää aina merkittävästi johtumishäviöitä maaperään, minkä poistamiseksi tarvitaan alapohjaan lisättyä lämmöneristystä.

Lattialämmityksessä lämmitysteho on jaettu koko lattiapinta-alalle, jolloin lämpöä luovuttava pinta on suuri eikä sen lämpötilan tarvitse olla kuin muutamia asteita korkeampi kuin huonelämpötila. Tällöin ei esiinny voimakasta ilmastointia, joten lämmitystapa soveltuu hyvin allergisille henkilöille. Lattian pintalämpötilaa rajoitetaan termostaati-

la yleensä enintään 26:sta 28 °C:seen, jolloin lattiamateriaalin alla oleva lämpötila on noin 30–33 °C. Mitoituslämpötilaa leudommilla ilmoilla lattialämmityksen säädössä on huomattavaa, että lattian pintalämpötilan tulee olla mitoitusarvoa alhaisempi, ettei huoneen lämpötila nouse.

Osittain varaava lattialämmitys tarvitsee yleensä lämpötilansäätöä ja huippupakkasia varten täydentävää katto- tai patterilämmitystä. Lisäteho voidaan mitoittaa selvästi alle jatkuvan tehontarpeen, koska lattia luovuttaa kaikissa tilanteissa osan huoneiston tarvitsemasta lämmöstä. Esimerkiksi 0,5:n mitoitusasteella toteutetun lattialämmityksen tueksi tarvitaan suoraa lämmitystehoa 70 % huoneiston jatkuvasta lämmitystehosta eli 30–40 W/m².

Betonilattiassa vesiputket asennetaan noin 40 mm:n syvyyteen mitattuna lattian pinnasta putken keskelle. Jos käytetään asennuslevyn päälle tulevaa pintavalua, valun paksuus on yleensä vähintään 30 mm putken yläpinnasta mitattuna. Pintavalu tehdään valmistajan ohjeita noudattaen. Betonilattia erotetaan seinistä, pilareista yms. reunanauhalla (RT 52-10801 Vesikiertoinen lattialämmitys).

Sähkölämmitteinen lattialämmitys toteutetaan lämmityskaapeleilla, kaapeliverkoilla tai -matoilla sekä lämmityskelmuilla lattiarakenteen mukaan. Lämmitys voidaan asentaa lähes kaikkiin lattiarakenteisiin ja lattiapinnoitteisiin.

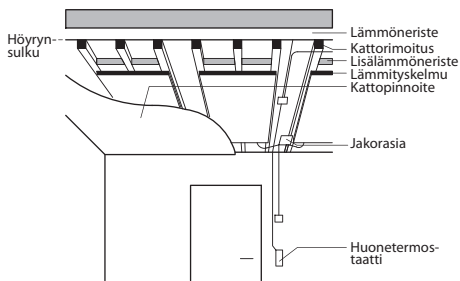
Lattialämmityksen säädössä käytetään tilakohtaisia termostaatteja. Lattia-termostaateissa, jossa on lattiaan asennettuna anturi, säädetään lattian lämpötilaa ja estetään sen nousu liian korkeaksi. Huonelämpötila vaihtelee tällöin lämmöntarpeen mukaan. Lattia-termostaatti soveltuu lähinnä pesutilojen ja vastaavien tilojen lämmityksen säätöön. Se soveltuu myös tiloihin, joissa halutaan ennen kaikkea tietynlämpöinen lattianpinta.

Avoimissa tiloissa, joissa lämpö pääsee siirtymään huonetilasta toiseen, voi olla tarpeen pitää termostaattien asetteluarvoja tavallista korkeammalla. Osittain varaavissa lämmityksissä voi olla tarpeen sallia huonelämpötilan nousu varaustakson aikana.

Kattolämmitys

Kattolämmitysasennuksia on Suomessa tehty 1980-luvun alkupuolelta lähtien. Asuinrakennuksissa käytetään kattorakenteisiin sijoitettuja lämmityskelmuja. Teollisuustiloissa, varastoissa yms. on käytössä kattopintaan asennettuja lämpösäteilijöitä. Lämmityskelmuilla toteutettu kattolämmitys on huonekohtainen lämmitysratkaisu, jolla lämmittimet voidaan sijoittaa näkymättömästi.

Kattolämmityksessä lämpö siirtyy lämpimästä kattopinnasta huonetilaan pääosin säteilynä (n. 60–



Kuva 5. Kattolämmitys.

70 %). Säteilyenergia muuttuu lämmöksi kohdatesaan tilan kiinteän rakenteen, kuten huonekalut tai lattian. Näistä pinnoista lämpö siirtyy tilan ilmaan, jolloin oleskeluvyöhykkeen lämpötila muodostuu tasaiseksi. Tilassa on tasainen lämpö myös esteiden (esim. pöytä) alla. Kattolämmityksellä ei ole varaa-vuutta. Lämmön tasaisuuden vuoksi tilan operatiivinen lämpötila on hyvä, jolloin huonelämpötilaa voidaan laskea muutamalla asteella. Tällä voidaan pienentää käyttökustannuksia.

Kattolämmityksen etuna on lämmittimien huomaamattomuus ja tilan sisustamisen vapaus. Tilassa ei myöskään ole lämpimiä tai kuumia pintoja, joten lämmitystapa soveltuu hyvin tiloihin, joissa oleskelee lapsia. Sitä suositellaan myös allergiasta kärsiville, koska ilman ja myös huonepölyn liike on hyvin vähäistä.

Kattolämmitys rajoittaa muita kattoon tehtäviä sähköasennuksia. Kattoon ei myöskään saa elementtien kohdalle kiinnittää mitään. Tämän vuoksi kattolämmitys- ja valaistussuunnittelu tulee tehdä samanaikaisesti.

Suurin osa käytetyistä kattomateriaaleista soveltuu kattolämmityksen kanssa käytettäväksi, joskin joitain rajoituksia on olemassa. Kattolämmityskoh-teissa on joissain tapauksissa ilmennyt ongelmia ikkunoiden huurtumisesta. Oikealla kattolämmityssuunnittelulla, toteutuksella ja käytöllä se saadaan kuitenkin estettyä.

Kattolämmityskelmut asennetaan kattoraken-teeseen siten, että ne ovat kiinni kattopinnoitteessa. Kelmut kiinnitetään katon rimoitukseen, joka yleensä on kohtisuoraan kattotuoleja vastaan. Kiinnitys tehdään 300 mm:n välein, joten kattoraken-teeseen voidaan joutua laittamaan lisärimoituksia. Kelmut tulee asentaa rimoituksen kanssa samansuuntaisesti eikä niissä saa olla ryppyjä. Vierekkäiset elementit voidaan kiinnittää samaan rimaan. Elementtien kohdalle kattorimojen väliin asennetaan lisäviljoitus, jonka tehtävänä on lämmönierityksen lisäksi painaa kelmu kiinni kattopinnoitteeseen.

Elementit eivät saa olla yhteydessä johtaviin rakenteisiin eikä höyrynsulkuna saa käyttää alumiinifolioita tms. Elementtien kohdalla ei saa olla sähköputkituksia, johdotuksia tai -rasiointeja. Myös ilmanvaihdon päätelaitteet tulee sijoittaa vapaaseen katonosaan.

Normaalikorkuisissa huoneissa (2,5–2,6 m) käytetään yleensä 125 W/m²:n tai 150W/m²:n tehoisia elementtejä, ja suositeltavaa on käyttää saman valmistajan vakiokokoisia kelmuja.

Kattolämmitys toteutetaan tavallisesti lämmityselementeillä, jotka toimivat suoraan sähköllä. Erittäin harvoin lämmitysvesiputkisto sijoitetaan kattoverhoilun yläpuolelle, jolloin saadaan myös säteilyyn perustuva lämmönjohtotapa.

Kattolämmitys on jatkuvasti lisännyt markkinaosuuttaan uudispientalojen lämmitysjärjestelmänä. Lämmityselementtien asennus on kohtuullisen yksinkertaista myös vanhoihin asuntoihin, mutta tämä edellyttää kattoverhoilun uusimista ja yläpohjan lämmönierityksen parantamista.

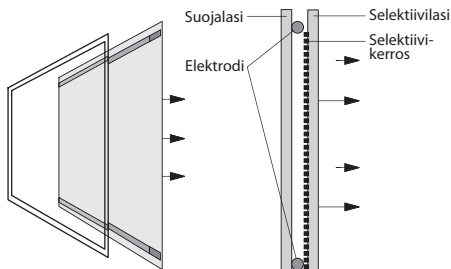
Kattolämmityksen käyttö on mahdollista kaikissa asuintiloissa. Eräät katon verhoilumateriaaleista johtuvat rajoitukset on kuitenkin otettava huomioon. Kattorakenteeseen on olemassa useita vaihtoehtoja. Kattolämmityselementtien asentaminen vaatii aina yläpuolelleen 30–50 mm paksun, pehmeän villakerroksen, jotta lämmitin painautuu tiiviisti kiinni katon verhoilumateriaaliin. Esimerkiksi betonisen välipohjan alapintaan ei voida asentaa kattolämmitystä ilman rimoitusta, joka täytetään villalla.

Seinä- ja vinokattoon sijoitettavan lämmityskel-mun on oltava vähintään 2,3 m:n korkeudella lattiasta. Sähkötarkastuskeskuksen luvalla lämmittimen voi sijoittaa loivaan vinokattoon alemmaksikin. Kattolämmityselementtejä ei saa asentaa alueelle, joka on tarkoitettu kaappien tms. kalusteiden kiinnittämiseen. Myös valaisimien kohdat tulee jättää vapaiksi. Näiden rajoitusten takia pieniin tuulikaappeihin ja vastaaviin tiloihin on asennettava patteri- tai säteilylämmitin, koska vapaaseen kattopintaan ei saada riittävän tehoisia lämmityselementtiä.

Kattolämmityksessä käytetään yleensä huonekohtaista termostaattia, jolla ohjataan tilan lämmöntarpeen mukaan lämmitystä päälle ja pois. Sää-tö on nopeaa ja tarkkaa, ja muut lämmönlähteet huomioidaan välittömästi. Kattolämmitysjärjestelmä voidaan liittää myös keskitettyihin lämmityksen ohjausjärjestelmiin.

Ikkunan lämmitys

Lämmitetty lasi on kaksin- tai kolminkertainen eristyslasielementti, laminaatti tai näiden yhdistelmä. Sen toiminta perustuu selektiivilasin sähköä joh-



Kuva 6. Ikkunan lämmitys.

tavaan kovapinnoitteeseen, johon elektrodit on kytketty. Selektiivikerroksen päällä on suojalasi. Pinnoitteessa kulkevan sähkövirran aiheuttama pitkäaaltoinen lämpösäteily heijastuu lasirakenteesta haluttuun suuntaan. Selektiivilasi on karkaistua lasia, joka hajoaa pieniksi pyöreäreunaisiksi palasiksi lasin rikkoutuessa ja samalla virtapiiri katkeaa.

Lämmitettyä lasia voidaan käyttää kaikissa vakioomallisissa ikkunarakenteissa, sekä kiinteissä että avattavissa ikkunoissa. Lämpimiä lasipintoja käytetään erilaisiin käyttötarkoituksiin. Kylmän lasipinnan aiheuttaman vedontunteen poistamisen lisäksi lämmitetyn lasin avulla voidaan estää höyryn tiivistymistä lasin pintaan sekä sulattaa lunta ja jäätä lasien ulkopinnoilta. Sitä käytetään monentyyppisissä rakennuksissa ja niiden osissa: pientaloissa, julkisissa rakennuksissa, suurissa valokatetuissa tiloissa yms.

Lisätietoa aiheesta löytyy tekniikan tohtori, arkkitehti Markku Lappalaisen kirjasta Energia- ja ekologiakäsikirja – suunnittelu ja rakentaminen (Rakennustieto Oy, 2010).

Energia- ja ekologiakäsikirja - suunnittelu ja rakentaminen

Kirjassa käsitellään ilmastomuutoksen, energiamääräysten, energiatalouden ja ekologisten tekijöiden vaikutuksia rakennusten ja yhdyskuntien rakentamisessa 2010-luvulla. Käsikirja ohjaa rakennusalan ammattilaisia rakennusten ja yhdyskuntien kestävä kehityksen mukaiseen elinkaaren suunnitteluun. Kirja on tarkoitettu rakennusalan päättäjien, suunnittelijoiden ja kiinteistöhoitajien yhteiseksi hakuteokseksi. Sopii myös oppikirjaksi.

Rakennustieto Oy, 2010
978-951-682-945-9
200 s., 75 €



Tilaukset verkkokaupasta kauppa.rakennustieto.fi
Puh. 0207 476 401

RAKENNUSTIETO