

Säätöjen ja käyttötapojen vaikutus energiankulutukseen – Asuinkerrostalot



Sisällysluettelo

Sisällysluettelo	2
0 Johdanto	4
0.1 Säästövinkkejä	5
0.2 Sähkölämmityksen keskeisimmät tehostamiskeinot	5
1 Seuraa ja tutki	7
2 Sääda ja käytä oikein	9
2.1 Sisälämpötilat	9
2.2 Lämpötilan pudotus ja säätäminen	10
2.3 Vuoden aikojen vaikutus sähköiseen lattialämmitykseen pesutiloissa	10
2.4 Lattialämmityksen tehokas käyttö	11
2.5 Tilojen viilennys	12
2.6 Lämmin vesi on jopa kaksi kertaa kylmää kalliimpaa	13
2.7 Uusiutuvan energian käyttö	16
3 Järkevät uudistukset	18
3.1 Termostaatin uusiminen kylpyhuoneessa	18
3.2 Sähkölämmittimien ja termostaattien uusiminen	19
3.3 Vesipatterien ja patteritermostaattien uusiminen	21
3.4 Ohjausjärjestelmällä säästää	24
3.5 Lämpöpumpun hankinta öljy- tai sähkölämmitysrakennukseen	25
4 Ilmalämpöpumppu	26
4.1 Ilmalämpöpumpun hankinta	27
4.2 Ilmalämpöpumpun käyttö ja huolto	30
5 Ilma-vesilämpöpumppu (öljylämmitysrakennukset)	32
5.1 Ilma-vesilämpöpumpun hankinta	32
5.2 Ilmavesi-lämpöpumpun ulko- ja sisäyksikön sijoittaminen	33
5.3 Ilma-vesilämpöpumpun käyttö ja huolto	34
6 Maalämpöpumppu (öljylämmitys- ja vesikiertoiset sähkölämmitysrakennukset)	36
6.1 Maalämpöpumpun hankinta	37
6.2 Maalämpöpumpun huolto ja käyttö	38
7 Pellettilämmitys (öljylämmitys, vesikiertoinen sähkölämmitys)	41

8 Hakelämmitys (öljylämmitysrakennukset, vesikiertoinen sähkölämmitys)	43
9 Aurinkolämpö	44
10 Aurinkosähkö	45
11 Ilmanvaihto	46
11.1 Energiatehokas ilmanvaihto	46
11.2 Ilmanvaihdon ylläpito ja parantaminen	52
11.3 Vanhan ilmanvaihdon uusiminen	53
12 Termejä	56

0 Johdanto

Kiinteistöissä säästöä energiakuluissa voidaan saada sekä energiansäästön että energian yksikkökustannuksen alenemisen kautta. Oikeat säätö- ja käyttötapamuutokset yhdistettynä pieniin säästöteknikkainvestointeihin voivat tuoda 10-30%:n kustannussäästön vuositasolla. Öljy- ja sähkölämmityskohteissa merkittävää lisäsäästöä saadaan myös uusiutuvan energian hyödyntämisellä lämmitysmuodon muutoksen tai täydentämisen kautta. Ääritapauksessa kiinteistön energiakustannuksia voidaan pudottaa jopa yli 70% kun kaikki järkevät säästötoimet on toteutettu. Asuinkerrostaloissa on useimmiten vesikiertoinen patterilämmitys ja kaukolämpö. Haja-asutusalueella on jonkin verran öljylämmitteisiä kerrostaloja, mutta suurin osa entisistä öljylämmitysrakennuksista on muutettu maa-, hake-, tai pellettilämmitykselle. Pieni osa asuinkerrostaloista on sähkölämmitteisiä, joko pattereilla tai lattialämmityksellä varustettuina. Käyttötapojen muutoksilla sekä harkituilla uusinestoinneilla ja automaation lisäämisellä voidaan näiden kohteiden energiankulutusta vähentää merkittävästi. Merkittävimmät vaikutusmahdollisuudet liittyvät lämmitykseen, ilmanvaihtoon, rakennuksen vaipan eristävyyteen ja tiiveyteen. Asukkaiden vaikutustavat liittyvät sisälämpötilan valintaan, käyttöveden käyttötapaan ja taloussähkön käyttöön.

Käyttäjien asumis- ja vedenkäyttötottumukset, rakennuksen vaippa, ilmanvaihto, lämmitysjärjestelmän ajantasaisuus sekä ohjausjärjestelmän ja automatisoinnin taso vaikuttavat ratkaisevasti energian käyttöön.

Aineisto on suunnattu sekä kiinteistön ylläpitäjälle että asukkaille. Kerrostalossa suuri osa huolto- ja säästötoimista kuuluu kiinteistönhuoltoon, ei asukkaalle. Sellaiset toimet, jotka ovat vain asukkaiden tehtäviä, on erikseen merkitty.

Asumiskäytössä olevia omakotitaloja, erillistaloja ja paritaloja koskeva aineisto löytyy www-osoitteesta: https://www.motiva.fi/koti_ja_asuminen

Päiväkoteja, kouluja ja toimistoja sekä muita kunnan kiinteistöjä koskeva aineisto löytyy www-osoitteesta: https://www.motiva.fi/koti_ja_asuminen

BUILD UP Skills -hankkeen tavoitteena oli koota ja dokumentoida energiatehokkaan rakentamisen parhaat käytännöt ja tuottaa parhaisiin käytäntöihin perustuvaa koulutusmateriaalia. Koulutusmateriaali koostuu työmaaooppaasta ja 10 aihetta sisältävästä opetusmateriaalista. Hankkeessa on myös järjestetty tuotettuun materiaaliin pohjautuvia täydennyskoulutuksia sekä rakennusalan kouluttajien että rakennusalan yöntekijöiden osaamisen lisäämiseksi.

Hankkeessa tuotettu koulutusmateriaali löytyy osoitteesta www.motiva.fi/buildupskills.

Hankkeessa tuotetut koulutusvideot löytyvät osoitteesta <https://www.youtube.com/playlist?list=PLuL-39IvwLduvDfmzvfKTfBSgTKNe8zi>

Rakennuksen vaippa

- Ikkunoiden ja ovien tiivistäminen tai uusiminen:
https://www.youtube.com/watch?v=7G-r4G_7Tig ja
https://www.motiva.fi/koti_ja_asuminen/ajankohtaista_nyt/lammityskausi_kaynnistyy/ikkunoiden_tiivistys
- Seinien lisäeristäminen
- Ylä- ja alapohjan sekä maata vasten olevien seinäosien (kellaritilojen) lisäeristäminen

Ilmanvaihto (ks. kohta 9)

- Ilmanvaihdon tarpeen mukainen käyttö
- Ilmamäärien säätö iv-koneelta tai ilmapenttiileillä
- Lautasventtiilien pienentäminen talvella painovoimaisessa ilmanvaihdossa
 - o tuloilmaikkunoissa on myös venttiilit, joissa on venttiilin asento valittava vuodenajan mukaan kesä-/talvisäätö
- Lämmön talteenotto päällä lämmityskaudella, ja pois päältä kesäkaudella

Käyttövesi (ks. kohta 2.6)

- Mahdollisen käyttövesivaraajan lämpötila-asettelu mahdollisimman alhaiseksi erityisesti kesäaikana
- Paineenalennusventtiilin asennus / säätö
- Termostaattisuihkuhanojen hankinta

Kotitaloussähkön käyttö →

https://www.motiva.fi/koti_ja_asuminen/saasta_sahkoa/sahkolammituksen_tehostamisohjelma_elvari/elvari-ohjelmassa_julkaistut_aineistot

https://www.motiva.fi/koti_ja_asuminen/remontoi_ja_huolla/energiatehokas_sahkolammitus

Tarkka mittaustieto ei kuitenkaan ole säästötoimenpiteiden onnistumisen edellytys, mutta edesauttaa ja helpottaa usein pienienkin toimenpiteiden vaikutusten esille tuomista ja havaitsemista.

0.2 Sähkölämmityksen keskeisimmät tehostamiskeinot

Sähkö- ja öljylämmitysrakennuksissa toteuttamiskelpoisten energiansäästövaihtoehtojen määrä on varsin suuri, ulottuen lämmitysmuotojen vaihtotoimiinkin. Kaukolämmitetyissä rakennuksissa, joihin kerrostaloista suurin osa kuuluu, kannattavat säästötoimet keskittyvät säätölaitteisiin ja muihin tehostamistoiimiin. Tapauskohtaisesti on aina erikseen mietittävä, millä eri vaihtoehtojen yhdistelmillä saadaan optimaalisin tulos.

Asukkaan keinoja suoran sähköisen lattialämmityksen tehostamiseen asuntojen pesutiloissa:

Keskeiset tehostamiskeinot	Hyvä huomioida
Lattiatermostaattien uusiminen ja aikaohjauksen hyödyntäminen	Käyttöönotto edellyttää tilan käyttöaikojen tunnistamista, ja oikeiden asetusten löytäminen voi vaatia useamman asettelun.
Remontin yhteydessä vanhan betoniin upotetun lämmityskaapelin käytön korvaaminen pinnoitteen alle asennettavalla lattialämmityksellä	Lattialämmityskaapeli suositellaan asennettavaksi märkätiloissa vesieristeen alapuolelle, ei yläpuolelle.

Kiinteistönhoitajan vesikiertoisen lämmitysjärjestelmän tehostamiskeinot:

Keskeiset tehostamiskeinot	Hyvä huomioida
Varaajan lämpötilan ja lämmitysvesiverkoston säätöjen tarkastus, patteriverkon perussäätö	Vesipatteriverkossa riittämätön virtausnopeus ja ilma nostavat osaltaan lämmitysveden lämpötilan tarpeettoman korkeaksi.
Ulkolämpötilaohjauksen lisäys, säätökäyrän ja suuntaissiirron tarkistus, kiertovesipumpun ja patteritermostaattien uusinta	Pattereissa kiertävä lämmitysvesi mahdollisimman haaleaa, kuitenkin niin ettei vaikuta sisälämpötilaan. Termostaatin tehtävä on rajoittaa lämmitystä.
Suuren huonosti eristetyin varaajan vaihto uuteen ja pienempään	Suurikokoinen varaaja voi soveltua aurinkokerääjän lämpövaraajaksi.
Lämmitysvaraajan täydentäminen erillisellä käyttövesivaraajalla (kesäkäyttöön)	Silloin, kun lämmitysvesivaraajan lämpötila poikkeaa merkittävästi tai lämmitysvaraaja on suurikokoinen.
Maalämpöpumpun hankinta	Sopii öljylämmitettyihin kerrostaloihin täystehoiseksi tai hybridiksi öljyn kanssa. Tontti ei välttämättä mahdollista lämmönkeruuputkiston asennusta.
Ilmavesilämpöpumpun hankinta	Sopii öljylämmitettyihin kerrostaloihin hybridiksi öljyn kanssa ja niihin öljylämmitystaloihin, joihin ei voi asentaa maalämpöä.
Pelletti-/hakekattilan hankinta	Pelletti/hake sopii kuumaankin patterijärjestelmään, edellyttää polttoainevarastoa ja jonkin verran omatoimisuutta. Pelletti/hakelämmitys edellyttää jonkin verran ylläpito/päivystysluonteista huoltoa. Hakkeen osalta selvítettävä paikallinen hakkeen hintataso kuljetuksineen.

1 Seuraa ja tutki

Aukkaalle:

Omaa sähkönkulutusta kannattaa seurata ja tarkkailla

Sähkön tehokas käyttö kotona vaatii pientä paneutumista asiaan. Pelkällä sähkönkulutuksen seurannalla pääset jo hyvään vauhtiin. Saat hyvin tarkkaa tietoa oman sähkönkäytön määrästä ja ajoittumisesta sähköyhtiöiden kulutuspalautepalvelusta internetistä. Voit myös perehtyä kulutukseen lukemalaskutukseen perustuvasta sähkölaskusta, jos kulutuspalvelupalaute ei ole käytössäsi.

Säännöllinen sähkönkäytönseuranta vähentää odottamattomia yllätyksiä. Muutokset sähkönkulutuksessa näkyvät verkkopalvelussa heti, ja voit nopeasti puuttua asiaan. Muutosten taustalla voi olla vaikkapa laiterikko tai jonkin laitteen unohtaminen päälle tai väärille asetuksille.

Sähkölämmittäjän sähkönkulutus vaihtelee talvi- ja kesäkuukausien välillä suuresti. Eri vuosien kuukausittaiset kulutukset eivät yleensä juurikaan eroa toisistaan, kun huomioidaan ulkolämpötilan erot lämmitystarpeeseen. Ulkolämpötilaerojen aiheuttamat erot voidaan korjata laskennallisesti (lämpötilakorjattu kulutus). Oman kulutuksen seuranta on helppoa, mutta se edellyttää tutustumista ja kiinnostusta asiaan sekä perehtymistä siihen, mistä oma kulutus muodostuu.

Näin luet sähkönkulutustasi: <https://www.youtube.com/watch?v=L8C85xk8YF8>

Lisätietoa aiheesta:

https://www.motiva.fi/koti_ ja_ asuminen/remontoi_ ja_ huolla/energiatehokas_sahkolammitys/seuraa_ sa_hkonkulutusta

Kiinteistöhoitajalle:

Suurin osa käytetystä energiasta kuluu lämmitykseen

Mitä vanhempi kohde on, sen merkittävämpi osuus kokonaisenergian kulutuksesta käytetään lämmitykseen ja päinvastoin. Tosin 60-luvun rakennukset ja 70-luvun alkupuolen rakennukset ovat usein energiatehottomimpia kuin esimerkiksi 40- ja 50-luvun rakennukset.

Tyypillisesti vanhan kerrostalon energiankulutus jakautuu seuraavasti:

- Lämmitys sis. ilmanvaihdon 70-80 prosenttia
- Käyttöveden lämmitys 20-30 prosenttia

Kulutusjakauman tarkentamiseen voi käyttää asiantuntija-apua tai asennuttaa energiamittareita tarkan tuloksen saamiseksi.

Kuvia energiamittareista:



Kuva 1k Sähköenergian kulutusmittari, joka on integroitu rakennuksen sähköpääkeskukseen



Kuva 1h Energiamittari lämmitys- tai käyttöveden mittaukseen

[http://energiatehokaskoti.fi/kohteet/esimerkkikohteet/matalaenergiatalo kontio/talo_valmistumassa to ukokuu_2011/valokuvia_04.05.2011](http://energiatehokaskoti.fi/kohteet/esimerkkikohteet/matalaenergiatalo_kontio/talo_valmistumassa_to ukokuu_2011/valokuvia_04.05.2011)

Vinkkejä tehostamisen aloittamiseen

- Perehdy ongelmakohtiin, voit saavuttaa huomattavia säästöä.
- Kiinnitä huomiota huonetilojen lämmitykseen erityisesti keskitalvella ja kovilla pakkasilla. Kirjaa ylös meno- ja paluuveden lämpötila sekä ulkolämpötila eri olosuhteissa.
- Selvitä mahdolliset energiansäästötoimet ja kirjaa ne ylös, se helpottaa jatkossa.
- Laadi ohjeet siten, että huomioit erot kesä- ja talvikäytössä sekä noudata niitä. Seuraamalla kulutusta varmistat toimenpiteiden onnistumisen.

Asukkaalle:

Tee se itse testi - Tutki pientalosi energiankäyttö

Energiasäästö vaatii pitkäjännitteisyyttä, ja se alkaa aina nykyisen kulutuksen tiedostamisesta. Motivan ”Tee se itse” -katselmuksen avulla saat käsityksen omasta energiankäytöstäsi.

Katselmus on laadittu sähkölämmitteiselle pientalolle, mutta sitä voidaan soveltaa myös kerrostaloasuntoihin. Vastaamalla eri aihealueilta oleviin kysymyksiin saat hyvän kuvan, miten energiaa kuluu kotitaloudessasi.

[https://www.motiva.fi/ajankohtaista/julkaisut/koti_ja_asuminen/tutki_pientalosi_energian kaytto_tee_se itse_kotikatselmus.10739.shtml](https://www.motiva.fi/ajankohtaista/julkaisut/koti_ja_asuminen/tutki_pientalosi_energian kaytto_tee_se_itse_kotikatselmus.10739.shtml)

2 Säädä ja käytä oikein

Oikeisiin ja oleellisiin asioihin puuttumien

Aloita tehostamistoimet tutkimalla, onko omassa lämmittämisessäsi parantamisen varaa:

- Tarkista sisälämpötilat (ks. kohta 2.1.)
- Jos tilat ovat pitkään tyhjillään, harkitse lämpötilojen pudotusta (ks. kohta 2.2.)
- Tarkista ja tarvittaessa muuta järjestelmän säädöt talvi- ja kesäaikana (ks. kohta 2.3.)
- Tarkkaile, miten käytät varaavaa lattialämmitystä (ks. kohta 2.4.)

Tärkeintä on asettaa ja pitää sisälämpötilat lämmitetyissä tiloissa suositusten mukaisina, käyttää ilmanvaihtoa tarpeen mukaan ja estää hallitsemattomat ilmapuodot.

Pelkillä käyttötapamuutoksilla ja säädöillä saadaan selvää kulutuksen vähenemistä, eikä energiaa säästäviin investointeihin välttämättä kannata ryhtyä.

Oikeisiin ja oleellisiin asioihin puuttuminen tarkoittaa myös sitä, että jo muutamilla toimenpiteillä voi saada merkittävää säästöä sähkönkulutukseen. Pilottikohteissa käytetyt tehostamiskeinot ovat vanhoja tunnettuja toimintatapoja, mutta ne ovat edelleen käyttökelpoisia sähkönkulutuksen vähentämisessä.

Järjestyksellä on merkitystä

- Tehostamistoimien valintaan tarvitaan suunnitelmallisuutta.
- Toimesta saatava säästö syö myöhempien toimien säästöjä ja kannattavuutta -
esimerkki: ikkunat ja lisäeristys vai lämmitysmuodon vaihto esimerkiksi öljystä

2.1 Sisälämpötilat

Useimmissa talouksissa huonelämpötilat ovat suositusta korkeampia. Sisälämpötilojen säätäminen tarkoitusta vastaavaksi lisää sekä asumismukavuutta että tehostaa energiankäyttöä. Huonetilojen sisälämpötilojen tehokkain säätö ja tarkkailu tehdään aina erillisen lämpömittarin eikä termostaatissa olevan numeroarvon mukaisesti.

Varmista aina lämmityskauden alussa, että lämmityksen termostaatit todella myös toimivat. Vialliset termostaatit nostavat helposti huonelämpötilaa turhaan. Jos vesipatterin venttiili on jumittunut kiinni, se voi estää patteria toimimasta.

Ohjelämpötilat:

- oleskelutiloissa 21–22 astetta, makuuhuoneissa pari astetta viileämpää
- pesutiloissa 23–25 astetta
- varastotiloissa ja autotalleissa 10–15 astetta
- Porraskäytävät 15–18 astetta

Asukkaalle:

Vinkkejä sisälämpötilojen säätöön:

- Tarkkaile sisälämpötiloja huoneittain lämpömittarista ja säädä tarvittaessa.
- Pidä kylpyhuoneiden ja pesutilojen ovet kiinni, koska niissä on korkeampi lämpötila kuin muualla huoneistossa.
- Käyttämättömissä huoneissa ja tiloissa, joissa ei oleskella jatkuvasti, lämmitys kannattaa alentaa pysyvästi tai kytkeä pois päältä. Lämpötilan voi nostaa tilapäisesti takaisin normaaliksi tarvittaessa ja käytön jälkeen alentaa uudelleen.
- Pidä tuulikaapin molemmat ovet kiinni ja säädä sen lämpötila reilusti alle normaalin sisälämpötilan.
- Varmista aika ajoin, että ilmankierto on vapaa pattereiden läheisyydessä.

2.2 Lämpötilan pudotus ja säätäminen

Lämpötilan pudotuksella saadaan merkittävää säästöä lämmityskuluissa. Vesipatteriverkon ohjauksen kannalta kyseessä on patteriverkon perussäätö ja automaattinen säätöjärjestelmä, joka käsitellään toisaalla. Kerrostalojen osalta yksittäisen asukkaan säästömahdollisuudet lämmityksessä koskevat lähinnä huoneiston mahdollisia sähköisiä lattialämmityksiä.

2.3 Vuoden aikojen vaikutus sähköiseen lattialämmitykseen pesutiloissa

Asukkaalle:

Suositeltavia toimenpiteitä keväällä ja kesällä:

- Suora lattialämmitys kannattaa kytkeä pois päältä niistä huonetiloista, joissa sitä ei välttämättä tarvita (esimerkiksi wc-tilat).
- Tuulikaappiin kulkeutuu vettä kaikkina vuodenaikoina säästä riippuen. Tämän vuoksi kuivatuslämpöä on hyvä tarpeen mukaan pitää päällä vaikka varsinaista lämmitystarvetta ei olisikaan. Lämpöä voidaan ohjata päälle ajastimen avulla tai säiden mukaan.
- Mikäli sisäankäynnin yhteydessä on erillinen kuranpesupiste, on lattian kuivatustarve suurempi varsinkin jos kuraviemäriä ympäröivä lattia ei ole kosteuseristetty.
- Säädä pesutilojen lattialämmitys mahdollisimman pienelle. Pyykin kuivuminen pesutilassa keskikesällä on eräs mittari, kuinka pienelle lattialämmityksen voi säätää. Muista tarkkailla, että lattia ja seinät kuivuvat.

Muista myös ilmanvaihdon kevään ja syksyn toimenpiteet:

Lautasventtiilien säätäminen talviaikana (painovoimainen ilmanvaihto, asukkaan toimet):

- Talvikuukausina painovoimainen ilmanvaihto toimii suuren lämpötilaeron takia liian tehokkaasti, jos venttiilit ovat kesäasennossa. Säätämällä pesuhuoneen lautasventtiiliä pienemmälle talvikuukausina voidaan säästää lämmitysenergiaa kerrostaloasunnossa jopa 1 000 kWh/a/asunto. Luku perustuu 160 mm kanavassa olevaan lautas-venttiiliin, jonka asentoa

pienennetään talvikuukausina 30 mm:stä 10 mm:iin (ilmamäärä muuttuu arvosta 30 l/s arvoon 15 l/s).

2.4 Lattialämmityksen tehokas käyttö

Asumkaalle:

Vinkkejä lattialämmityksen tehokkaaseen käyttöön:

- Lattialämmitystä rajoitetaan sekä lattialämpötilan että huoneenlämpötilaraja-arvojen kautta.
- Hyvä mittaustarkkuus ja säätötarkkuus termostaateilla vähentää yllämmitystä.
- Ota käyttöön lattialämmityksen aikaohjaus (ei lämmitystä kun tilat ovat tyhjillään).
- Pesuhuoneen kuivatuslämmityksen laittaminen ajastimella ohjatuksi.

Vältä peittämästä lattialämmitteisiä lattioita eristävillä materiaaleilla. Ne estävät lämmitystä, lisäävät häviöitä alaspäin ja vaikeuttavat lämmityksen säätöä sekä ohjausta. Esimerkiksi mattojen tulisi läpäistä lämpöä mahdollisimman hyvin.

Kiinteistöhoitajalle:

Muutos yövaraavasta jatkuvatoimiseen (varaava sähkölämmitys)

Yöaikaisen varaavan lämmitysjärjestelmän käyttö on ollut yleistä, koska sähköyhtiöiden yö- ja kesäkausitariffit ovat olleet selvästi edullisempia kuin päiväaikaisen. Varaavan järjestelmän käyttö on ollut edullista, mutta ei välttämättä energiatehokasta, koska varaavassa järjestelmässä lämpöhäviöt ovat suurempia kuin suorassa lämmityksessä.

Kun päivä- ja yösähkön kokonaishinnat ovat lähellä toisiaan, kannattaa osittain varaava lattialämmitys kytkeä jatkuvatoimiseksi, joskin kannattavuus vaihtelee tapauskohtaisesti. Vaihdon edellytyksenä on, että lämmitysryhmien ohjauksissa on tarkka termostaatti. Järjestelmän käyttö jatkuvatoimisena ja mahdollisimman alhaisilla lämpötiloilla on pääsääntöisesti energiatehokkaampi ja todennäköisesti myös kustannustehokkain tapa.

Suuri vesivaraaja hukkaa lämpöä (yöllä varaava sähkölämmitys)

Suuren 3 000 litran varaajan lämpöhäviö voi olla 2 000–10 000 kWh/a. Pelkän suurikokoisen vesivaraajan ohittaminen on tehokas energiansäästötoimi, jos varaaja ei ole eristetty hyvin. Jos kohteeseen on tulossa remontti, sen yhteydessä varaajan pienentäminen tai paksussa lattialaatasta olevat lämmitysvesiputkien korvaaminen uusilla laatan pinnalle asennettavilla kaapeleilla lisäävät energiansäästöä.

Yleisimpiä virheitä jotka syövät lattialämmityksen energiatehokkuutta:

- Lattialämmityskaapelin tai vesikiertoisien lämmitysputken sijoittaminen syvälle lattiavaluun, jolloin reagointi muihin lämpökuormiin on usein liian hidasta.



Kuva 2a 2 kpl yhteenkytkettyä 1500-litran lämmitysvaraajaa, joihin on jälkikäteen asennettu solumuovieristekerros päälle



Kuva 2b Noin 1000-litran eristämätön varaaaja

2.5 Tilojen viilennys

Aukkaalle:

Ilmalämpöpumpun viilennyskäyttö

Ilmalämpöpumpun käyttö tilojen viilennyksessä on yleisin viilennysratkaisu. Poistettava yllämpö siirretään yleensä ulkoilmaan ja sitä ei tällöin hyödynnetä millään lailla. Laite on tehokas ja nopea viilennyslaite, siksi avainsana on tarpeenmukainen ja maltillinen käyttö. Jo 1 – 2 asteen viilennys vaikuttaa oloon selvästi koska kosteutta samalla poistuu ilmasta. Ilmalämpöpumpulla kyseinen lämpötilan lasku saadaan aikaan jo parissa minuutissa. Viilennystä kannattaa pitää päällä vain kun tiloissa oleskellaan. Maltillinen kesäkauden jäähdytys kuluttaa sähköä yhdellä ilmalämpöpumpulla yleensä noin 100 – 400 kilowattituntia vuodessa.

Kiinteistöhoitajalle:

Viilennys kaukojäähdytyksellä

Muutamissa kaupungeissa rajatuissa kaupunginosissa on saatavissa kaukolämmön yhteydessä kaukojäähdytysliittymä. Kaukokylmäputkistoissa kiertää kylmä vesi, joka vastaanottaa rakennuksesta lämpöenergiaa (käänteinen kaukolämmölle). Kerrostaloissa, joissa kaukojäähdytys on käytössä, tiloja jäähdyttävät yleensä ilmakonvektorit, jotka toiminnaltaan muistuttavat ilmalämpöpumpun sisäyksikköä. Kaukojäähdytyksen hyödynnetään kaukolämpölaitoksista hyvin, joten kaukokylmän käyttöä ei tarvitse rajoittaa ympäristönäkökulmasta. Kaukojäähdytyksen on kuitenkin käyttäjälle maksullista, joka on syytä muistaa sen käytössä.

Viilennys lämpökaivon avulla

Kytkenästä riippuen lämpimän poistoilman lämpöenergiaa joko siirretään lämmönkeruuputkiston avulla kaivoon tai lämmitetään saman putkiston paluupuolta, joka parantaa maalämmön lämpökerrointa ja antotehoa. Pullonkaulana on ilmanvaihtojärjestelmän kapasiteetti ja edellyttää myös putkiston kondenssieristystä. Erittäin ympäristöystävällinen tapa viilentää sisätiloja, voidaan rinnastaa aurinkoenergian hyödyntämiseen. Investointikustannus ja rajallinen teho rajoittaa ratkaisun yleisyyttä.

Viilennys meri-/järvi-kytkennällä

Myös vesistön pohjan matalaa lämpötilatasoa voidaan hyödyntää viilennyksessä, mutta tällöin poistoilman viilennyspatterikytkentä kannattaa tehdä saman vesistöstä palaavan putkiston puolelle, joka parantaa maalämpöpumpun lämpökerrointa ja antotehoa. Avovesistöön siirretty lämpö ei yleensä varastoidu vaan nousee veden pintaan ja haihtuu.

2.6 Lämmin vesi on jopa kaksi kertaa kylmää kalliimpaa

Osa rakennuksessa kuluneesta käyttövedestä on lämmintä vettä, jolloin lämmitysmuoto vaikuttaa luonnollisesti käyttöveden lämmityskustannukseen. Kalleimmat käyttöveden lämmitysmuodot ovat sähkö ja öljy. Kylmän veden hinta vaihtelee kunnittain merkittävästi erilaisten olosuhteiden vuoksi.

http://yle.fi/uutiset/hanaveden_hinnoissa_valtavia_eroja_top_20_listassa_kalleimmat_ja_halvimmat_vedentoimittajat/8103533

Veden kulutuksesta pystyy päättämään paljon energiatehokkuudesta. Video aiheesta ”Pidä veden kulutus kurissa”: <http://www.youtube.com/watch?v=x-2ToDmOkVc>

Käyttöveden säästövinkkejä kiinteistöhoitajalle

- Alenna veden lämpötilan asetusarvoa varaajassa ainakin kesäajaksi.
- Sääda lämminvesivaraajan termostaattiasetus sellaiseen arvoon, joka normaalikäytössä riittää juuri ja juuri takaamaan lämpimän käyttöveden riittävyyden.
- Mikäli käyttövesi lämmitetään varaajassa: Alenna termostaatin asetusarvo hiukan alle 60 astetta (huom! ei alle 55 astetta). Mikäli varaajassa ei ole lämpötila-asteikkoa, voit alentaa varaajan lämpötilaa vähitellen ja mitata hanasta tulevan veden maksimilämpötilaa laskemalla esim. kuppiin vettä (muutamia asteita alhaisempi). Tarkista onko varaajalta lähtevään putkeen kytketty varolaiteryhmä, jossa erillinen termostaatti rajoittaa varaajasta laskettavan veden lämpötilaa ja katso sen lämpötilataso. Erityisesti silloin, kun lämpimän veden tarve on tasainen ja säännöllinen. On mahdollista että hanasta saadaan vain 50-asteista vettä vaikka varaajan vesi olisi esimerkiksi 80-asteista.
- Kun lämmintä vettä kuluu runsaasti, käytä varaajan päiväkäyttöä (jatkuva käyttö) mieluummin kuin, että nostat varaajan veden lämpötilan asetusarvoa. Varaajan jatkuvalämmitteisyys pelkän yöaikaisen lämmityksen sijasta kannattaa paremmin, jos sähkön päivä- ja yöhinnan ero on pieni.

Käyttöveden säästövinkejä asukkaalle

- Vaihda suihkun sekoittaja ja suihkusuutin energiapihiin malliin.
- Vaihda keittiön hana virtausrajoitinnappulalla varustettuun malliin.
- Sulje suihkut hiusten pesun ja saippuoinnin ajaksi, jolloin kulutus vähenee huomattavasti.

Energiatohokkuuden jarruja:

- Lämpimän käyttöveden kierto, varsinkin jos putkieristykset puuttuvat
- Lämpimän veden jakotukin tai vesipisteiden sijoitus kauas varaajasta
- Mikäli erillisiä vesimittareita ei ole asennettu tai niitä ei käytetä laskutukseen

Asukkaalle:

Pitkät suihkut näkyvät lämmitysenergilaskussa

Suihkun käyttö hallitsee vedenkulutusta ja voi helposti jopa moninkertaistaa kokonaisvedenkulutusmäärän. Pitkät suihkutuokiot suurella vesivirtaamalla voivat jo yksistään tuoda tuhansien eurojen laskun vuodessa perheelle. Käyttöveden lämmityksessä käytetty lämmitysmuodon energiahinta vaikuttaa myös oleellisesti kustannukseen. Allaolevat kustannukset on laskettu käyttäen kaukolämmön hintaa (ka. 8 snt/kWh) joka on yleisin kerrostaloissa. Öljy- tai sähkölämmityksellä kustannus olisi kymmeniä prosenteja tätäkin suurempi.

Veden virtaus 12 l/min: viiden minuutin suihku kuluttaa 60 litraa ja 20 minuutin 240 litraa

Veden virtaus 18 l/min: viiden minuutin suihku kuluttaa 90 litraa ja 20 minuutin 360 litraa

Perhe vesipedot (veden virtaus 18 l/min):

Neljä henkilöä aamuisin 5 min ja iltaisin 10 min suihku. Vuodessa 394 200 litraa, kylmä vesi noin 1200 €/a. Suihkuveden lämmitys (38 asteiseksi) noin 15000 kWh, veden lämmitys kaukolämmöllä maksaa 1200 €.

Vesipetojen perheen suihkunkäyttö maksaa 2400 € vuodessa.

Perhe vesipedot (veden virtaus säädetään 12 l/min):

Neljä henkilöä aamuisin 5 min ja iltaisin 10 min suihku. Vuodessa 262 800 litraa, kylmä vesi noin 800 €. Suihkuveden lämmitys (38 asteiseksi) noin 10 000 kWh, veden lämmitys kaukolämmöllä maksaa 800 €.

Vesipetojen perheen suihkunkäytön maksaa säädön jälkeen 1600 € vuodessa.

Perhe säästeliäs (veden virtaus 18 l/min):

Neljä henkilöä aamuisin 2 min ja iltaisin 4 min suihku. Vuodessa 157 680 litraa, kylmä vesi noin 480 €. Suihkuveden lämmitys (38 asteiseksi) noin 6 000 kWh, veden lämmitys kaukolämmöllä noin 480 €.

Säästeliään perheen suihkunkäyttö maksaa 960 € vuodessa.

Perhe säästeliäs (veden virtaus 12 l/min):

Neljä henkilöä aamuisin 2 min ja iltaisin 4 min suihku. Vuodessa 105 120 litraa, kylmä vesi noin 320 €. Suihkuveden lämmitys (38 asteiseksi) noin 4 000 kWh, veden lämmitys kaukolämmöllä noin 320 €
Säästeliään perheen suihkunkäytön kustannus virtaamasäädön jälkeen 640 € vuodessa.

Jos vedenvirtaama on tarpeettoman kova, voit asennuttaa paineenalennusventtiilin vesimittarille ja säätää paineen noin 3–4 bariin + 1bar jokaista rakennuksen 10 korkeusmetriä kohde (esim. Jos rakennus on 30 metriä korkea, sopiva paine on 6-7 bar). Yksikerroksisessa talossa riittää alhaisempi vedenpaine kuin monikerroksisessa talossa jossa vesipisteitä on vesimittarin yläpuolisissakin kerroksissa. Testaa kaikkien hanojen virtaama ennen ja jälkeen virtausmitalla, hanojen keskinäiset erot voivat olla suuria. Paineenalennusventtiilin säädön jälkeen voi vielä säätää yksittäisen vesikalusteen virtaamaa jos se on mahdollista ja tarpeellista (mahdollista joissakin vesikalusteissa).



Kuva 2d Varajaan lämpötilansäätö (termostaatisäätö)



Kuva 2e 60-litrainen käyttövesivaraaja



Kuva 2h Vesimittari ja paineenalennusventtiili

Myös wc-istuinten vedenkulutuksessa on suuria eroja:

- Vanhanmallisen wc-pöntön huuhtelu jopa 9L
- Uuden kaksoispainikkeella varustetun pöntön suuri huuhtelu noin 4-6L
- Uuden kaksoispainikkeella varustetun pöntön pieni huuhtelu 2,5-3L

Katso veden virtaaman mittaamisen opasvideo: <http://www.youtube.com/watch?v=x-2ToDmOkVc>

Lisävinkkejä lämpimän veden säästämiseksi:

- Testaa rautakaupasta saatavalla virtausmitalla hanojen virtaama (asukas)
- Asennuta ja säädä paineenalennusventtiili (kiinteistönhoitaja)
- Joissakin vesikalusteissa voi myös säätää virtaamaa

2.7 Uusiutuvan energian käyttö

Aurinkoenergia

- Aurinkokeräimet käyttöveden lämmittämiseen, uuden soveltuvan kv-varaajan hankinta.
- Aurinkopaneelit sähkön tuotantoon omaan käyttöön ja myös ylijäämäsähkön myyntiin verkkoon
- Aurinkoilmalämmittimet tilapäisiin lämmityksiin ja kosteuden poistoon

Lisätietoja Motivan sivuilla: www.motiva.fi/aurinkolampo



**Kuva 2h Öljylämmitykseen
kytketty aurinkolämpöjärjestelmä**



Kuva 2i Aurinkokeräimet talon katolla



Kuva 2k Aurinkopaneelit talon katolla

Aina pelkkä käyttötapojen muutos tai säädöt eivät riitä energiankulutuksen hillitsemiseen. Rakennuksen lämmitysjärjestelmä ei välttämättä vastaa kaikkiin tarpeisiin tai se on voinut tulla siihen ikään, että sen uusiminen tai täydentäminen on järkevä ja kannattava vaihtoehto.

Sisälämpötiloja voi hallita patteri- ja huonekohtaisilla säätimillä, koko rakennuksen kattavilla ohjausjärjestelmillä sekä laitekohtaisilla tai pudottamalla keskitetysti huonelämpötiloja esimerkiksi poissaolokytkimellä.

Lämmityksen energiatehokkuuden kulmakiviä

- Patterit ovat nopeasti reagoivia ja ne on oikein sijoitettu
- Lämmityslaitteella oltava lämpötilan pudotus- ja ohjelmointimahdollisuudet sekä tarkka termostaatti
- Lämpöä tuotetaan kuhunkin tilaan tarvittava määrä
- Hallitaan lämmöntuottotavat ja niiden yhteensopivuus
- Ohjausmahdollisuus tuo lisäsäästöjä
- Öljyn ja sähkölämmityksen saneeraus uusiutuvalle energialle

3.1 Termostaatin uusiminen kylpyhuoneessa

Asukkaalle:

Termostaattien vaihtaminen on kustannustehokas tapa energiankäytön tehostamiseen erityisesti kylpyhuoneissa. Kylpyhuoneen lattialämmitykseen kannattaa kiinnittää huomiota, jos se on jatkuvasti päällä ja toimii suoralla sähkölämmityksellä. Vanha lattiatermostaatti yhdistettynä

- jatkuvaan ympärivuotiseen lämmitykseen,
- korkeaan lattian pintalämpötilaan,
- suureen kaapelitehoon,
- syvälle betonilaattaan asennettuihin lämmityskaapeleihin,
- kivipintaisiin lattiapinnoitteisiin,
- puutteelliseen alapohjan eristykseen tai
- koneelliseen poistoilmanvaihtoon ja suureen vaihdettavaan ilmamäärään

on helposti energiasyöppö. Noin puolessa kaikista sähkölämmitystaloista on tällainen tilanne. Termostaateilla on keskeinen rooli, koska niillä voidaan kompensoida monia edellä mainittujen tekijöiden vaikutuksia energiankulutukseen. Termostaattien vaihtaminen on helppo ja edullinen toimenpide, jonka voi tehdä sähkömies.

Märkätiloissa, joissa lämmityskaapeli on asennettu syvälle betonilaattaan, kannattaa aina remontoinnin yhteydessä harkita myös lämmityksen uudistamista ja sen muuttamista pinta-asenteiseksi. Lähelle pintaa, vesieristyksen alle, asennettu lämmitys on huomattavasti energiatehokkaampi kuin syvälle asennettu. Tällöin pesutilan lämpötila nostetaan uudella termostaatilla tarkasti viihtyvyystasolle vain tilan

käytön ajaksi. Muun ajan lämpötila lasketaan niin alas kuin tilan ja lattiarakenteen lämpötekniset ominaisuudet, lämmitysteho ja aikaviiveet sallivat. Termostaattien uusimisella saavutetaan parhaimmillaan jopa 50 prosentin ja noin 1000-2000 kWh/a säästö pesu+saunatilojen lämmitysenergian kulutuksessa.



Kuva 3a Kuvassa ylempänä ajastettava älytermostaatti, jossa on monipuoliset säätöominaisuudet. Alempana analoginen lattialämmitystermostaatti.

Elvari-ohjelmassa julkaistu toimenpidekortti termostaatin vaihtamisesta:

https://www.motiva.fi/files/10675/Termostaatin_vaihtaminen_Energiansaastoa_kylpyhuoneesta_Elvari-toimenpidekortti.pdf

3.2 Sähkölämmittimien ja termostaattien uusiminen

Sähkölämmityksen säätimet eli termostaatit ovat kehittyneet huomattavasti viimeisten vuosikymmenien aikana. Suurin osa sähkölämmitteisistä taloista on rakennettu jo 1970- ja 1980-luvuilla. Tämän vuoksi tehokas ja taloudellisesti kannattava keino huoneiden lämmitysenergian käytön alentamiseksi on säätöominaisuuksiltaan puutteellisilla termostaateilla varustettujen sähkölämmittimien uusiminen.



Kuva 3k Kuva nykyaikaisesta sähköpatterista

Sähköiset seinälämmittimet (sähköpatterilämmitys)

Vanhat mekaanisilla termostaateilla varustetut seinälämmittimet ovat välillä tulikuumia ja taas hetken päästä kylmiä. Kun lämmittimet ovat ikkunoiden alla, kylmien jaksojen aikana ikkunan lähellä jäähtynyt ilma pääsee laskeutumaan lattialle ja saa aikaan vedontunnetta. Uudet termostaatit estävät ilmiötä syntymästä.

Nykyaikaiset lämmittimet pystyvät tuottamaan tilaan jatkuvasti lämpöä juuri oikeassa suhteessa, ja asunnossa on tasaisen lämmintä. Näin lämpötilaa voidaan pitää matalana ja lämmitysenergiaa kuluu noin 10 prosenttia vähemmän. Yli 30-vuotiaat patterit kannattaa uusida jo yksin energiansäästönkin kannalta.

Seinälämmittimien vaihto sujuu useimmiten melko helposti, vie vain vähän aikaa ja työn kustannuksetkin jäävät kohtuullisiksi. Vaihdon voi tehdä sähköurakoitsija, jolla on työhön tarvittavat asianmukaiset luvat.

Vanhojen seinälämmittimien vaihdon myötä energiankulutus pienenee ja asumismukavuus paranee. Nykykaisten lämmittimien tärkeimmät ominaisuudet ovat tarkka ja nopeasti reagoiva termostaatti sekä pieni massa. Muiden lämmönlähteiden, kuten ihmisten, valaistuksen, takan tai auringon, tuottama lämpö voidaan ottaa huomioon tehokkaasti lämmityksessä uusien ominaisuuksien ansiosta.

Elvari-ohjelmassa julkaista toimenpidekortti suorasta sähkölämmityksestä:

https://www.motiva.fi/files/10674/Suora_sahkolammitus_Saadot_kuntoon_uusimalla_lammitimet_Elvari-toimenpidekortti.pdf

Sähkökaapelilämmitys (sähköinen lattialämmitys)

Jos kaapelit on asennettu melko lähelle lattian pintaa eikä valun paksuus ole suuri, kannattaa termostaatit uusia ohjelmoitaviksi. Tällöin lämmitystä voi helposti ohjata viikkoajastimen avulla käyttöaikoihin sopivasti. Huom! Mitä paksumpi betonivalu on, sitä hitaammin betoni lämpenee ja viilenee.

Varusta huoneet lämpömittareilla ja seuraa lämpötiloja.

Hyvän sähköisen termostaatin tuntomerkit

Markkinoilta löytyy lukuisia erilaisia sähkölämmityksen termostaatteja. Hyvän termostaatin tunnistaa muun muassa seuraavista ominaisuuksista:

- Monipuoliset toiminnot: huonetermostaatti huoneilman lämpötilan säätöön ja lattiatermostaatti lattian pintalämpötilan säätöön.
- Huoneilman lämpötilan säädön rinnalla voidaan rajoittaa lattian lämpötilaa (nk. yhdistelmätermostaatti).
- Säätö onnistuu asteen kymmenyksillä, näin esimerkiksi lattian pintalämpötilan voidaan säätää mahdollisimman alas.
- Lyhyt kytkentäjakso, joka takaa lattiaan ja huonetilaan tasaisen lämpötilan.
- Lämpötilan asettelutarkkuus on 0,5 astetta, joissain jopa 0,2 astetta.
- Digitaalinen näyttö, jolla oletusarvojen ja aikavyöhykkeiden asetus on selkeää ja havainnollista.
- Mahdollisuus asettaa eri lämpötiloja eri vuorokauden ajoille ja viikonpäiville.
- Muutamista termostaateista löytyy energiankulutuksen mittaushetkiä valitulla aikajaksolla. Sen avulla voidaan havainnoida täsmällisemmin huonetilan energiankulutusta sekä siihen vaikuttavia tekijöitä ja olosuhteita.

Muita hyviä termostaatin ominaisuuksia:

- viikkokellon ohitus
- tehonsäätömahdollisuus tietyllä aikajaksolla
- lisälämmitys tietyn aikajakson ajan
- säädettävä kytkentähystereesi
- erilaisia mukautumis- ja oppimistoimintoja
- lukitusmahdollisuus
- toimintavarmistus sähkökatkojen varalle
- vikailmoitukset
- tehdasasetusten palautus

Energian käytön tehostamisen kannalta tärkeimmät termostaatin ominaisuudet ovat:

- Termostaatin ja lämpötilan tarkat säätöominaisuudet.
- Selkeät käyttöohjeet ja helppo asetusten määrittely.
- Monipuoliset lämpötila-asetukset tarpeiden ja asumistottumusten mukaan eri vuorokauden aikoina ja viikonpäivinä.

3.3 Vesipatterien ja patteritermostaattien uusiminen

Vesipatterien vaihtoa kannattaa harkinta silloin, kun ne ovat olleet käytössä yli 40 vuotta ja niiden lämmitysteho ei riitä tai patterien kunto on muuten huono. Vanhoihin putkiin ja pattereihin kerääntyy sakkaa, joka vähentää veden virtausta ja näin heikentää osaltaan myös lämmitystehoa. On kuitenkin mahdollista, että 100-vuotiaatkin lämmityspatterit ovat vielä käyttökelpoisia, mikäli käyttöolosuhteet ovat olleet hyvät eli vettä ei jouduta käytönaikana juurikaan lisäämään ja putkiston kunto on hyvä. Mikäli hapellista ”hanavettä” joudutaan lisäämään verkostoon usein, hapellinen vesi syövyttää verkostoa kunnes happi on ilmauksilla saatu kokonaan poistettua. Yleisin käytetty putkimateriaali lämpöjohtoverkostossa on teräsputki. Muita yleisesti käytettyjä putkimateriaaleja ovat kupari, muovi- ja komposiittiputket. Kaikkien lämpöjohtoverkon putkien tulee olla happidifфуusiosuojattuja, eli ne eivät saa päästää ilman happea lämpöjohtoveteen.

Mikäli samalla uusitaan päälämmitysmuoto maalämpö- tai ilma-vesilämpöpumpuksi ja muitakin syitä on patterijärjestelmän uusimiseen, on järkevää valita suuremmat patterit. Suuret patterit ovat tehokkaita alhaisemmalla lämpötilalla, mikä parantaa koko järjestelmän hyötysuhdetta. Tällöin patteriverkoston menoveden maksimilämpötilan tavoite on noin 45 astetta. Pelkkä patterien vaihto ei useinkaan ole kannattava säästötoimi pelkän energiatehokkuuden vuoksi.

Patterien uusimisen yhteydessä tai erillisenäkin toimenä patteritermostaattien ja patteriventtiilien vaihto on erittäin kannattavaa. Joissakin Elvarin kohteissa pelkkä termostaattien ja patteriventtiilien vaihto on vähentänyt lämmitysenergiankulutusta jopa 15–20 prosenttia. Termostaatin ohella on uusittava patterin säätöventtiilit, sillä venttiilien toimintakyky vaikuttaa patterin toimivuuteen.



Kuva 3c Vanha vesipatteri ja patteritermostaatti

Myös kiertovesipumppu kannattaa uusia, jos se on ollut käytössä yli 15 vuotta. Tällöin kannattaa valita kierrosnopeuttaan automaattisesti säätävä kiertovesipumppu, jolla voi säästää yli 500 kWh vuodessa. Vertaa laitteiden energiamerkintätietoja, erityisesti energialuokkaa ja energiatehokkuusindeksiä (EEI), jonka on syytä olla mahdollisimman alhainen.



Kuva 3e Yli 40-vuotias kiertovesipumppu



Kuva 3f kiertovesipumppu, vm-2009



Kuva 3xx kiertovesipumppu vm-2017, jossa kierrosluku säätyy automaattisesti virtausvastuksen mukaan

Lämmönsäätöautomaatiikka kannattaa asennuttaa järjestelmään, jos sitä ei ennestään siinä ole. Uusiin vesikiertokohteisiin se asennetaan lähes aina ja kuuluu useimpiin vesikiertoon kytkettäviin lämmityslaitteisiin jo vakiona. Automaatiikka mittaa ulkolämpötilan ja ohjaa sen mukaan menovesilämpötilaa valitus säätökäyrän ja suuntaissiirron mukaisesti. Tavoitteena on, että ulkolämpötilavaihtelut eivät juurikaan muuta sisälämpötilaa. Huonetermostaateilla puolestaan rajoitetaan paikallista yllämmitystä mm. ihmisten, auringon säteilyn ja sähkölaitteiden tuoman lämpökuorman vuoksi.

Patterien toiminnan kannalta riittävästä vedenpaineesta on huolehdittava. Painetta tulee olla ainakin 0,1bar/metriä kohden. 1-3-kerroksisessa talossa riittää 1 bar. Jos painetta on reilusti tätä enemmän, voi vettä tulla ylipaineventtiilin kautta (tyypillinen varoventtiiliasetus matalassa rakennuksessa noin 1,5bar, Yli 3-kerroksissa kerrostaloissa on oltava tätä korkeampi painetaso ja myös ylipaineventtiilin korkeampi asetusarvo). Patterit kannattaa ilmata aina lämmityskauden alkaessa ja samalla voi tarkastaa termostaattien toiminta.

Tarkista lämmitysverkon vedenpaine, joka on yleensä noin 0,1bar/metri eli jos lämmönjakoputkisto nousee 10 metriä, pitäisi paineen olla ainakin 1 bar. Painetta on hyvä tarkistaa ja lisätä lämmityskauden alkaessa. Taloyhtiöissä toimenpiteen tekee huoltoyritys. Lämmityskauden ulkopuolella kierrä termostaattia edestakaisin ääriasennosta toiseen pari kertaa kuukaudessa, se ehkäisee osaltaan jumiutumista. Älä peitä patterin termostaatteja paksuilla verhoilla tai huonekaluilla, jotka estävät lämmön kulkeutumisen huonetilaan.

Lattialämmitysverkon paine on hyvä tarkistaa lämmityskauden alkaessa sekä ainakin muutaman vuoden välein suorittaa lämmitysverkon ilmaus. Ilmaukseen tarvitaan enemmän varusteita ja aikaa kuin



patteriverkon kohdalla, joten harkitse työn teettämistä ammattilaisella. Lattialämmityspiirien venttiileitä (toimilaitetta) on hyvä verryttää termostaatin avulla nostamalla ja laskemalla lämpötilaa muutamia kertoja. Toimilaite muuttaa kiinni/auki -asentoa hitaasti, joten odota muutama minuutti ennen kuin pyöräytät lämpötilan takaisin toiseen äärilaitaan. Voit myös seurata laitteen toimintaa lämpötilan avulla: ohjausjännitteen saadessaan toimilaite lämpenee hitaasti, mutta selvästi. Toimilaitteen tyypistä riippuen kylmä toimilaite voi olla kiinni- tai auki-asennossa.

Kuva 3g Lattialämmityksen toimilaitteita jakotukilla

Patteriverkon perussäätö (vesikiertoinen patteriverkko tai -lattia lämmitys)

Suuremmissa kiinteistöissä patteriverkon säätö kannattaa tehdä keskitettynä toimenpiteenä, joka toteutetaan ammattilaisen laskemien säätöarvojen mukaisesti. Patteriverkon perussäädössä ilmataan koko patteriverkosto, säädetään linjakohtaiset- ja patterikohtaiset virtaamat kohdilleen suunnittelun mukaisesti sekä usein uusitaan termostaatit ja patteriventtiilit sekä paisunta-astia ja kiertovesipumppu. Jos edellisestä perussäädöstä on kulunut yli 10 vuotta tai julkisivu/ikkunaremontti on tehty edellisen perussäädön jälkeen, uusi perussäätö on syytä tehdä.



Kuva 3d Uusittu patteri ja patteriventtiili

Lisätietoa patteriverkon perussäädöstä:

https://www.motiva.fi/koti_ja_asuminen/taloyhtiot/patteriverkoston_perussaato

Ilmalämmitysjärjestelmä

Ilmalämmitysjärjestelmiä on käytössä melko vähän, lähinnä 1980-lukulaisissa omakotitaloissa alkuperäisenä lämmitysjärjestelmänä. Erityisen vähän näitä löytyy kerrostaloista. Ilmalämmitysjärjestelmän energiasaneeraus on yleensä taloudellisesti kannattavaa, koska kanavia ei tarvitse vaihtaa. Vanhoihin kanaviin kytketään uusi kiertoilmayksikkö, tehokas lämmön talteenotto laite ja lämpöpumppu. Ilmalämmitysjärjestelmässä käytetään eristettyjä tuloilmakanavia ja erikoisesti ilmalämmitykseen suunniteltuja päätelaitteita, joilla voidaan tehokkaasti jakaa ilma ja sen mukana haluttu lämpöenergia tasaisesti ja alhaisella melutasolla huonetiloihin.

Järjestelmä pitää perusilmanvaihdon vakiona ja lisää kiertoilman määrää silloin, kun tarvitaan lisää lämmitystehoa. Näin energiahäviöt eivät lisäänty, vaikka lämmitykseen käytetyt ilmamäärät ovat jopa nelinkertaiset ilmanvaihtomääriin verrattuina. Järjestelmään saadaan myös tehokas viilennys ja viileän talteenotto. Se sopii myös raitisilmaviilennykseen esimerkiksi keväällä ja kesällä. Kiertoilmayksikön lämmityspatteri voi toimia kylmäaineen tai vesi-glykoliseoksen avulla, ja sen lämmönlähteenä voi olla mikä tahansa energiantuottotapa. Patterin neste voidaan lämmittää lämpöpumpuilla, vesikiertoisella takalla tai vaikkapa aurinkokerääjillä.

3.4 Ohjausjärjestelmällä säästöä

Vesipatteriverkolle kannattaa tehdä perussäätö, jos sitä ei ole tehty viimeisen 10 vuoden aikana tai viime vuosina on tehty esimerkiksi julkisivuremontti. Tarkka lämmönsäätö tulee tehdä lämmityksen menoveden sovituksena ulkolämpötilaan huomioiden sekä säätökäyrän jyrkkyyden että suuntaussiirron osalta.

Lisätietoa säätökäyrästä:

https://www.motiva.fi/koti_ja_asuminen/taloyhtiot/energiaeksperttitoiminta/lahtotilanteeseen_tutustu_minen/lammityksen_saatokayra_ja_lampiman_kayttoveden_oikea_lampotila

Lisätietoa patteriverkon perussäädöstä:

https://www.motiva.fi/koti_ja_asuminen/taloyhtiot/patteriverkoston_perussaato

3.5 Lämpöpumpun hankinta öljy- tai sähkölämmitysrakennukseen

Ilma-vesi- ja maalämpöpumpun hankinta on monesti tehokas keino vähentää energiankulutusta. Niiden soveltuvuus ja kannattavuus merkittävästi tapauskohtaisesti. Lämpöpumppujen hankinnan soveltuvuutta eri lämmitysratkaisuihin on esitetty alla olevissa taulukoissa ja taustoja on tarkemmin osioissa:

- 4. Ilmalämpöpumppu
- 5. Ilma-vesilämpöpumppu
- 6. Maalämpöpumppu

Lisätietoa lämpöpumpputyypeistä:

https://www.motiva.fi/ratkaisut/uusiutuva_energia/lampopumput/lampopumpputeknologiat

4 Ilmalämpöpumppu

Asukkaalle ja rakennuksiin, joissa on sähkölämmitys

Paras hyöty ilmalämpöpumpusta saadaan sähkölämmitettyssä rakennuksessa, jossa lämmityksen ohella laitteella saadaan myös tilakohtainen viilennys.

Ilmalämpöpumppu ei sovellu rakennuksen ainoaksi huonekohtaiseksikaan lämmityslaitteeksi, koska sen tuottama lämpöenergia vähenee pakkasten kiristyessä. Mikäli sisäyksiköitä on vain asuntoa kohti yksi kappale, puhallusilma ei yleensä leviä riittävästi kaikkiin tiloihin. Lämpöpumppu toimii sitä tehokkaammin, mitä pienempi lämpötilaero sisä- ja ulkoilman välillä on.



Kuva 4a Ilmalämpöpumpun sisäyksikkö

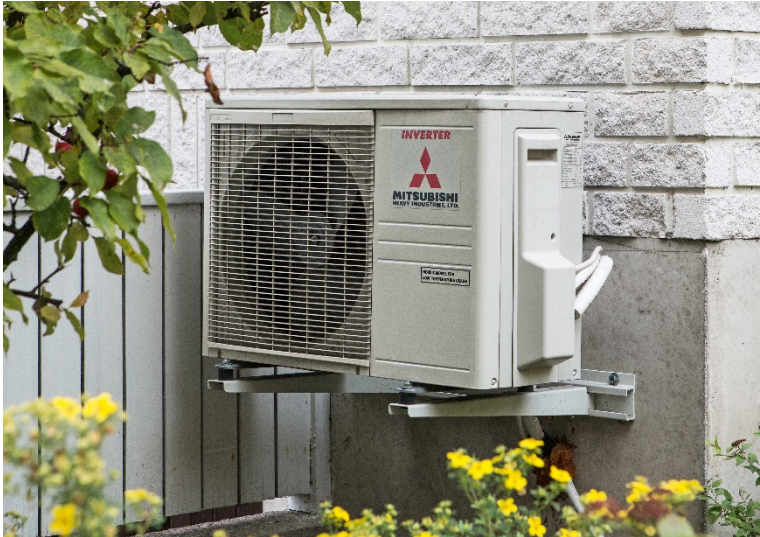
Ilmalämpöpumpun lämmöntuotanto

Laitteesta riippuen noin -25 asteen pakkasella uusi pumppumalli tuottaa lämpöä enää COP* 1–2:n verran, vanhemmat mallit saattavat näissä olosuhteissa kuluttaa enemmän kuin tuottaa tai jopa sammuttaa itsensä. Kovilla pakkasilla myös laitteen antoteho on heikoimmillaan ja sulatusjaksot ovat ajallisesti pitkiä.

Ilmalämpöpumppua ei teknisistä ja kannattavuussyistä välttämättä kannata käyttää yli -20 asteen lämpötilassa, ellei automatiikka sammuta laitetta itsestään. Tarkista esim. käyttöohjeista tai maahantuojaalta laitteen hyötysuhde ja toimivuus kovilla pakkasilla. Mikäli laite sammutetaan esim. -20 asteen pakkasella, se kannattaa teknisistä syistä kytkeä takaisin päälle vasta -10 asteen paikkeilla.

VTT on vuonna 2016 julkaissut raportin koskien ilmalämpöpumppujen vaikutusta energiankulutukseen pientaloissa. Tutkimus hyödyntää apuna mm. ilmalämpöpumppujen mittaustuloksia ja esittää erilaisia skenaarioita simulaatio-työkalun laskemina tuloksina. Raportti sisältää paljon havainnollisia kuvaajia aiheesta.

Raportti on julkaistu osoitteessa: <http://www.vtt.fi/inf/pdf/technology/2016/t262.pdf>



Kuva 4k Ilmalämpöpumpun ulkoyksikkö

Ilmalämpöpumppu lämmitys- ja jäähdytyskäytössä

Lämmityskäytössä ilmalämpöpumppu hyödyntää ulkoilman sisältämää lämpöenergiaa. Pumpussa on kaksi lämmönvaihdinta: höyrystin ja lauhdutin. Höyrystimessä lämpöä siirtyy ulkoilmasta kylmäaineeseen ja lauhduttimessa kylmäaineesta huoneilmaan. Kylmäaine liikkuu höyrystimen ja lauhduttimen välillä kompressorin avulla.

Ilmalämpöpumppua voidaan käyttää myös jäähdytykseen. Jäähdytyskäytössä pumppu toimii päinvastoin, eli se siirtää lämpöenergiaa huoneilmasta ulkoilmaan. Pumpun käyttäminen jäähdytykseen lisää rakennuksen energiankulutusta ja syö osaltaan niitä säästöjä, joita lämmityskäytössä on saatu talven aikana. Tästä syystä jäähdytystoimintoa kannattaa käyttää vain kohtuudella ja todelliseen tarpeeseen.

Suomen talviolot asettavat erityisiä vaatimuksia ilmalämpöpumpun toiminnalle. Joissakin malleissa on jo tehtaalla otettu huomioon alhainen käyttölämpötila. Markkinoilla voi olla laitteita, jotka on suunniteltu erilaisiin oloihin.

Lue lisää:

https://www.motiva.fi/ajankohtaista/julkaisut/kaikki_julkaisut/ilmalampopumpun_energiataloudellinen_kaytto.9236.shtml

***COP** (coefficient of performance) kertoo, paljonko pumppu tuottaa kyseisellä hetkellä ja kyseisissä olosuhteissa lämpöä suhteessa sen käyttämään sähköenergiaan (tarkempi kuvaus, ks. kohta 9).

4.1 Ilmalämpöpumpun hankinta

Harkitse valintakriteereitä, kun valitset ilmalämpöpumppua. Tärkeintä on valita oikean tehoinen laite ja sijoittaa se toiminnan kannalta parhaaseen paikkaan. Mikäli oikean laitteen ja sijoituspaikan valinta on vaikeaa, kannattaa ottaa yhteys asentajaan tai myyjäliikkeeseen.

Oikein asennettu ja käytetty ilmalämpöpumppu voi **säästää 10-30% sähkölämmitystalon kokonaiskulutuksessa**. Laitteen säännöllinen puhdistus vaikuttaa hyötysuhteeseen ja tehoon.

Katso video suodattimen puhdistamisesta: <http://www.youtube.com/watch?v=L8HUSOreCsc>

Ilmalämpöpumpulle voidaan myös hankkia tehopuhdistus, jossa ammattilainen purkaa ilmalämpöpumpun sisäyksikköä jossa koneellisin pesulaittein puhdistetaan lämmönvaihtimen lisäksi erityisesti puhallin pölykerroksesta. Menetelmällä voidaan saada pöly sisäyksiköstä pois lähes kokonaan.



Kuva 4b 5 vuoden aikana sisäyksikön puhaltimeen kertynyt pöly, jota ei saa pois kotikonsteilla



Kuva 4c Myös Ilmalämpöpumpun puhallusteho parani merkittävästi ammattilaisen tekemän tehopuhdistuksen jälkeen

Hanki ilmalämpöpumppu, jonka toimivuus on testattu pohjoismaisissa oloissa luotettavasti.

Ilmalämpöpumpun hankintaohjeita:

- Vertaa laitteiden teknisiä tietoja keskenään: mm. takuu-aika, SCOP-arvo* ja energialuokka. Ole tarkkana että vertaillet keskenään saman ilmastovyöhykkeen SCOP-arvoja. Pakollisena energiamerkissä on ilmoitettava vain Keski-Euroopan vertailupaikkakunnan arvo, joka on useimmiten ainoa energiamerkissä ilmoitettu SCOP-arvo.
- Hanki ilmalämpöpumppu asennettuna. Näin et jää pumpun toimittajan ja asentajan vastuuerimielisyyksien uhriksi vika- tai ongelmatapauksessa.
- Tee asennuksesta kirjallinen sopimus.
- Vaadi takuutapauksia sekä huoltoa varten yhteystiedot kirjallisina. Selvitä, mitä takuu koskee: kompressoria, laitetta, takuutyötä.
- Vaadi asentajalta käyttöönottopöytäkirja, käyttöönotto-opastus pumpulle ja järjestelmälle osana talosi lämmitysjärjestelmää. Käy läpi myös laitteen suodatusominaisuudet, niiden huollon tarve ja ohjeet sekä jäähdytyksen toiminta ja energiankulutus.
- Varmista pumpun asentajan pätevyys (EUCERT tai vastaava). Pumpun saa asentaa vain sellainen asentaja tai yritys, jolla on kylmäainepätevyys ja sähköpätevyys. Listan EUCERT-sertifioiduista asentajista löydät: <http://www.sulpu.fi/laatumerkit-ja-sertifikaatit>
- Valitse luotettava myyjä. Hanki ilmalämpöpumppu teknisesti osaavasta ja taloudellisesti vakaasta yrityksestä.
- Tarkempia ohjeita ilmalämpöpumpun hankinnasta saat esimerkiksi Kuluttajaviraston ostoppaasta: <https://kuluttaja.fi/artikkelit/ostajan-opas-ilmalampopumput/>

Ilmalämpöpumpun sisä- ja ulkoyksikön sijoittaminen

Asentajan ja käyttäjän on hyvä käydä läpi sijoituspaikkaan vaikuttavat tekijät ennen asentamista. Harkitse sijoituspaikka huolella, sillä väärällä sijoituksella voidaan pilata hyvä laite ja sen ominaisuudet. Hyviä sijoituspaikkoja sisäyksikölle on esimerkiksi eteisaulassa ulko-oven yläpuolella tai olohuoneessa terassin oven yläpuolella. Myös avara tupakeittiö voi olla hyvä paikka. Tärkeintä on, että ilmalämpöpumpun sisäyksikön edessä ja alla on reilusti vapaata tilaa niin, että ilma pääsee esteettä leviämään koko taloon.

Ilmansuunnalla ei ole juurikaan merkitystä laitteen energiataloudelle. Ulkoilman lämpötila talon ulkoseinustalla on talvisin lähes sama niin talon pohjois- kuin eteläpuolellakin.

***SCOP** (seasonal coefficient of performance) = Uusien ilmalämpöpumppujen energiamerkissä oleva arvo. Pakollinen ilmoitettu arvo (Keski-Euroopan vyöhyke) kuvaa laskennallista vuotuista keskimääräistä lämpökerrointa (tarkempi kuvaus, ks. kohta 9)

Yleisohjeita ilmalämpöpumpulle

- Älä peitä sisä- tai ulkoyksikön ilma-aukkoja, ilmatilaa on oltava reilusti myös laitteen ympärillä.
- Pidä suodattimet puhtaina. Likaantuneet suodattimet laskevat laitteen suorituskykyä. Sisäyksikön karkeasuodatin tulee imuroida 1–2 kertaa kuukaudessa ja vaihtaa valmistajan ohjeiden mukaisesti. Tarvittaessa sisäyksikön lämmönsiirtimelle (suodattimen alla) voi ruiskuttaa tarkoitukseen suunniteltua pesuainetta ja sen huuhteluun vettä ohjeiden mukaisesti. Myös ulkoyksiköltä on hyvä poistaa ajoittain ilmanottosäleikköön kiinnittyneet roskat.
- Tarkkaile ulkoyksikön jää- ja lumitilannetta talven aikana, poista tarvittaessa kertynyt lumi ja jää varovasti esim. lumiharjalla.
- Sijoita TV ja muut viihdelaitteet vähintään metrin etäisyydelle pumpusta ja kaukosäätimestä. Kaukosäätimen toiminta saattaa häiriintyä elektronisesti ohjatusta loisteputkesta.
- Käytä kaukosäätimen lämpötilamittausta, jos sisäyksikkö on kaukana oleskelualueelta. Sijoita kaukosäädin niin, että se mittaa luotettavasti huonelämpötilaa. Älä pidä säädintä lehtikasan alla tai lämmönlähteiden läheisyydessä.
- Mieti kokonaisuus. Lämpöpumpun asennuksen yhteydessä kannattaa käydä jälleenmyyjän tai muun asiantuntijan kanssa läpi koko talon lämmitys- ja ilmanvaihtojärjestelmä ja säätää se energiaa säästäväksi kokonaisuudeksi.



Kuva 4d Sisäyksikön ilmansuodattimien ylläoleva lämmönsiirtolamelli voidaan myös pestä tarkoitukseensuunnittelulla pesuaineella (ns. kennon pesuaine). Pesuaineen jälkeen on tehtävä perusteellinen huuhtelu vedellä, katso tarkemmin pesuaineen ohjeesta. Pesuainetta myyvät ilmalämpöpumppujen huoltoliikkeet.

Katso video ilmansuodattimen puhdistamisesta: <http://www.youtube.com/watch?v=L8HUSOreCsc>



Kuva 4b Viiden vuoden aikana sisäyksikön puhaltimeen kertynyt pöly, jota ei saa pois kotikonsteilla



Kuva 4c Myös ilmalämpöpumpun puhallusteho parani merkittävästi ammattilaisen tekemän tehopuhdistuksen jälkeen.

Ilmalämpöpumpun lämmityskäyttö muiden lämmittimien yhteydessä

Yleensä lämpöpumppu on tukilämmitysmuoto varsinaiselle lämmitysjärjestelmälle kuten patteri-, lattia tai kattolämmitykselle. Jos muu lämmitysjärjestelmä on päällä samanaikaisesti, aseta varsinaisen lämmitysjärjestelmän sisälämpötilan asetusarvo 2–4 astetta ilmalämpöpumpun asetusarvoa matalammalle (Käytännössä esim. patteritermostaatit 17–19 °C, lämpöpumppu 21 °C). Jos on mahdollista, alenna muun lämmitysjärjestelmän päivälämpötila-asetuksia.

Ilmalämpöpumpun jäähdytyskäyttö

Käytä laitetta jäähdytykseen vain todellisen tarpeen mukaan. Kun rakennuksessa ei oleskella, laita pumppu pois päältä.

Älä anna auringon paistaa suoraan ikkunoista huoneeseen, kun on jäähdytystarvetta. Käytä markiiseja, verhoja tai sälekaihtimia. Huoneen jäähdyttäminen kestää kauemmin, jos huoneen katto- ja lattiarakenteet lämpiävät. Jotta viileys ei karkaa, pidä ikkunat, ovet ja muut luukut suljettuina. Hyödynnä yöajan viileyttä tuuletuksessa ja koneellisessa ilmanvaihdossa (suurin puhallusteho yöaikaan).

Yleensä jo asteen tai parin viilennys riittää tekemään sisäilman miellyttäväksi, koska huoneilmasta poistuu samalla myös kosteutta.

On/off-ohjaus = Kompressorin pyörimisnopeus on vakio. (Puhallustehoa voidaan silti säätää). Kun lämpötilan asetusarvo on saavutettu, kompressori pysähtyy. Kompressori käynnistyy, kun sisälämpötila on laskenut riittävästi. Etuna on edullisempi hankintahinta. Yleisin maalämpöpumpuissa.

Inverter-ohjaus = Kompressorin pyörimisnopeutta ohjataan lämmitystarpeen mukaan. Inverter -tyyppinen ohjaus pidentää kompressorin elinikää sekä parantaa laitteen vuotuista lämpökerrointa. Tarkemmin säätyvä lämmöntuotto sisäilmaan on myös käyttäjän kannalta miellyttävämpi ratkaisu. Haittapuolena on kalliimpi hankintahinta. Lähes kaikissa uusissa ilma-lämpöpumpuissa, melko yleinen ilma-vesi – lämpöpumpuissa ja melko harvinainen (mutta yleistynyt) maalämpöpumpuissa.

Lämpökerroin = Esimerkiksi lämpökerroin 3,0 tarkoittaa, että hyötysuhde on 300 prosenttia. Eli laite kuluttaa 1 kWh, mutta tuottaa 3 kWh lämpöä. Hyötysuhde kaksi tarkoittaa, että yksi kilowatti sähköä tuottaa keskimäärin kaksi kilowattia lämpöä.

5 Ilma-vesilämpöpumppu (öljylämmitysrakennukset)

Ilma-vesilämpöpumppu toimii erinomaisesti matalalämpöisen lämmönjakojärjestelmän yhteydessä. Paras vaihtoehto on vesikiertoinen lattialämmitys, mutta järjestelmään voidaan kytkeä myös vesipatterit tai ilmakonvektorit. Ilmakiertoinen lattialämmitys tai ilmalämmityskanavisto liitetään järjestelmään erillisen lämmönvaihtimen kautta.

Vanhassa rakennuksessa ilma-vesilämpöpumpun voi kytkeä olemassa olevan öljylämmitysjärjestelmän tueksi, johon ilma-vesilämpöpumppu sopiikin erinomaisesti hybridilämmityksen osana. Tällöin öljykattila lämmittää rakennuksen kaikkein kylmimmillä keleillä ja tarvittaessa tukee ilma-vesilämpöpumpua.

Yleensä ilma-vesilämpöpumppu koostuu ulko- ja sisäyksiköstä. Ulkoyksikkö sisältää lämpöä keräävän höyrystimen, kompressorin ja automatiikan ohjauslaitteita. Sisäyksikössä on lämpöä luovuttava lauhdutin ja vesivaraaja. Lisäksi myynnissä on malleja, joissa koko laitteisto asennetaan sisätiloihin. Tällöin ulkoseinään täytyy tehdä ilmanottoja varten poistoaukot. Sisälle asennettavien ilma-vesilämpöpumppujen asentamisessa tulee erityisen tarkasti noudattaa valmistajan ohjeita.

Ilma-vesilämpöpumppujärjestelmä tulee suunnitella kokonaisuutena

Huolellinen suunnittelu ja ammattitaitoinen asennus ovat hyvin toimivan lämpöpumppujärjestelmän edellytyksiä. Rakennuksen vuotuinen energiankulutus sekä huipputehontarve lämmityksessä ja lämpimän käyttöveden tuottamisessa antavat pohjan ilma-vesilämpöpumpun mitoitukselle.

Ulkoilman ja lämmönjakoverkoston lämpötilat vaikuttavat huomattavasti ilma-vesilämpöpumppujen hyötysuhteeseen ja lämpötehoon. Ilma-vesilämpöpumpun hyötysuhde huononee samaa tahtia olosuhteiden kylmenemisen kanssa.

Lisätietoja ilmavesilämpöpumpusta:

https://www.motiva.fi/ajankohtaista/julkaisut/kaikki_julkaisut/hanki_hallitusti_ilma-vesilampopumppu.9236.shtml

5.1 Ilma-vesilämpöpumpun hankinta

Kun lämmitystarve on suurimmillaan, ilma-vesilämpöpumpun hyötysuhde on heikoimmillaan. Pakkasten kiristyessä tarvitaan myös lämpimämpää lämmitysvettä kuin lauhan sään vallitessa. Se saattaa muodostua monille laitemalleille haasteeksi. Lyhyet ja kovat pakkasjaksot eivät vaikuta merkittävästi vuotuisen energiatarpeeseen, sillä lämmityskausi kokonaisuudessaan on pitkä myös Etelä-Suomessa.

Käyttöveden lämmitys ilma-vesilämpöpumpulla on vain hieman sähkölämmitystä tehokkaampaa. Laite tuottaa noin puolet vähemmän tehoa -20°C asteessa kuin +7°C asteessa. Jos laite on teholtaan liian pieni, tukilämmitys joudutaan aloittamaan aiemmin mitä käyttöolosuhteet pakottaisivat tekemään.

Toisaalta, jos laite on liian suuri, laite joutuu käymään hyvin lyhyitä käyttöjaksoja erityisesti kesäaikana. Se heikentää lämpökerrointa.

Ilmavesi-lämpöpumpun hankinta on otollisinta ennen kaikkea, kun

- Lämmitysmuotona on käytetty öljylämmitystä
- Ilma-vesi-lämpöpumpulla tuotetaan enintään 45 asteen lämmitysvettä enintään -10 asteen pakkasella
- Mitoitus hybridilämmityksen osaksi, UVLP tuottaa vuotuisesti 25-50% tehoasteella 58-87% vuotuisesta energiasta

Lämmitystarve pohjoisessa on suurempi kuin Etelä-Suomessa, joten energiansäästöä voi syntyä vastaavanlaisessa talossa yhtä paljon, vaikka lämpökerroin olisikin vuositasolla huonompi.

Ilma-vesilämpöpumpun hankintaohjeet

- Vertaa laitteiden teknisiä tietoja: huomioi mm. takuu-aika, COP-arvoa eri lämpötiloissa.
- Vertaa laitteiden SCOP-arvoja keskenään. Ole tarkkana että vertaillet keskenään saman ilmastovyöhykkeen SCOP-arvoja. Pakollisena energiamerkissä on ilmoitettava vain Keski-Euroopan vertailupaikkakunnan arvo, joka on useimmiten ainoa energiamerkissä ilmoitettu SCOP-arvo.
- Valitse teknisesti osaava ja taloudellisesti vakaa laitteiston myyjä (www.yti.fi).
- Hanki ilma-vesilämpöpumppu asennettuna vastuuerimellisyyksien välttämiseksi.
- Selvitä takuun sisältö.
- Tee kirjallinen sopimus.
- Pyydä laitetoimittajan ja -asentajan kirjalliset yhteystiedot.
- Vaadi asentajalta käyttöönottopöytäkirja sekä pumpun ja järjestelmän käyttöönotto-opastus.
- Käy asentajan kanssa läpi laitteen energiankulutus, käyttö, säätäminen ja huolto-ohjeet.
- Varmista, että asentajalla on kylmäaine- ja sähköpätevyudet (EUCERT tai vastaava). Listan EUCERT-sertifioiduista asentajista löydät >> <http://www.sulpu.fi/laatumerkit-ja-sertifikaatit>

5.2 Ilmavesi-lämpöpumpun ulko- ja sisäyksikön sijoittaminen

- Ulkoyksikkö ei saa jäädä talvella lumen alle. Asennuskorkeus on noin 100 cm, Pohjois-Suomessa korkeampikin.
- Sijoita ulkoyksikkö mieluummin räystäään tai katoksen alle. Huolehdi siitä, että laitetta pääsee helposti huoltamaan.
- Ota huomioon kondenssiveden poistaminen. Ulkoyksiköstä valuva vesi jäätyy talviolosuhteissa, rakennusmääräykset kieltävät kondenssiveden johtamisen jätevesiviemäriin.
- Ulkoyksikköä ei saa suojata ylimääräisillä kehikoilla. Ne rajoittavat ilman liikettä, haittaavat pumpun toimintaa ja heikentävät sen hyötysuhdetta.
- Ulkoyksikön voi kiinnittää seinään tai lattia-/maatukiin. Seinäkiinnityksen on oltava tukeva ja sellainen, ettei rakenteisiin tule runkoääniä.
- Noudata valmistajan ohjeita suojaetäisyyksissä rakenteisiin.

- Tiheällä asuinalueella ulkoyksikköä ei tule asentaa lähellä naapuritaloa sijaitsevalle seinälle eikä makuuhuoneiden välittömään läheisyyteen.
- Sisäyksikön voi sijoittaa esimerkiksi tekniseen tilaan tai kodinhoitohuoneeseen. Tilassa täytyy olla lattiakaivo.
- Huolehdi, että sisäyksikköä pääsee helposti huoltamaan.

5.3 Ilma-vesilämpöpumpun käyttö ja huolto

Ammattitaitoinen asennus varmistaa tehokkaan toiminnan

Saneerauskohteissa ilma-vesilämpöpumppujärjestelmän asentaminen vaatii järjestelmän tuntevaa asentajaa ja putkiasentajaa, koska osa järjestelmästä kytketään olemassa olevan lämmitysvesivaraajan tai öljykattilan yhteyteen. Mikäli virheitä tehdään kytkennöissä, on vaarana tehoton toiminta.

Ilma-vesilämpöpumpulla tuotettu lämmitys- ja käyttövesi on yleensä enintään +50–60°C asteista, joskin kovien pakkasten aikana lämpötila voi painua selvästikin alle 50°C asteeseen ja samalla laitteen hyötysuhde jopa lähes sähkölämmityksen tasolle. Pääsääntöisesti tarvittava loppulämpö joudutaan tuottamaan vesivaraajan sähkövastuksella tai muulla, erillisellä lämmönkehittimellä, kuten esimerkiksi öljykattilalla. Kahta kompressoria käyttävällä ilma-vesilämpöpumpulla vesi voi lämmitä jopa 70-80°C asteeseen saakka.



Kuva 5a Ilma-vesilämpöpumpun
ulkoyksikkö



Kuva 5b Ilma-vesilämpöpumpun
sisäyksikkö

Talvella kannattaa tarkkailla jään ja lumen muodostumista ulkoyksikköön

Vaikka ilma-vesilämpöpumpun ohjausyksikkö automaattisesti huolehtii laitteen sulattamisesta, saattaa hankalissa sääolosuhteissa kertyä jäätä ulkoyksikön ulospuhallussäleikköön ja laitteen pohjaan tai reunoille.

Jään ja irtolumen voi tarvittaessa poistaa varovasti esimerkiksi auton lumiharjalla. Puhdistamisessa on noudatettava erityistä varovaisuutta.

Vanhan vesivaraajan hyödyntäminen ilma-vesilämpöpumpun yhteydessä

Yösähköä hyödyntävässä talossa on yleensä suurikokoinen noin 2 000–3 000 litran vesivaraaja, josta lämmin käyttövesi saadaan käyttövesikierukan avulla. Mikäli varaajan kunto ja eristystaso ovat hyvät, kannattaa harkita niin sanottua Monobloc-tyyppistä ratkaisua. Siinä ilma-vesilämpöpumpun koneisto ja tekniikka sijaitsevat ulkoyksikössä ja laite voidaan kytkeä olemassa olevaan vesivaraajaan. Monobloc-ratkaisu maksaa noin 5 500–9 000 euroa.

On kuitenkin huomioitava, että suuressa varaajassa lämpöhäviö kasvaa ja mitä suuremmaksi vesitilavuus kasvaa, sitä tärkeämmäksi muodostuu varaajan hyvä eristystaso. Varaajan hyödyntämistä kannattaa harkita tapauskohtaisesti, sillä esimerkiksi 3 000 litran varaajan lämpöhäviö voi olla noin 2 000–10 000 kWh/a. Yösiähkön hintaetu on kutistunut niin pieneksi, että jo pelkän suurikokoisen vesivaraajan poistaminen on tehokas energiansäästötoimi.

Split-järjestelmän etu on sen sopivuus sekä uusiin että vanhoihin pientaloihin. Järjestelmä koostuu sisä- ja ulkoyksiköstä. Sen haittapuolena on Monobloc -malleihin verrattuna selvästi kalliimpi hankintahinta. Split-ratkaisu maksaa noin 8 000–14 000 euroa.

6 Maalämpöpumppu (öljylämmitys- ja vesikiertoiset sähkölämmitysrakennukset)

Maalämpö sopii erinomaisesti matalalämpöisen lämmönjakojärjestelmän yhteyteen. Paras vaihtoehto on vesikiertoinen lattialämmitys, jossa kiertävä vesi ei ole niin lämmintä kuin patteriverkostossa tai ilmakonvektoreja käyttäen. Myös ilmakiertoinen lattialämmitys tai ilmalämmityskanavisto voidaan kytkeä maalämpöön erillisen lämmönvaihtimen kautta.

Maalämpöpumpulla voidaan nostaa veden lämpötila noin 50–70°C asteeseen. Kahta kompressoria käyttävällä maalämpöpumpulla voidaan päästä jopa 80 asteen lämpötiloihin. 60°C asteessa maalämmön lämpökerroin on vielä yli kaksi, ollen hieman huonompi keväällä kuin syksyllä.



Kuva 6e Maalämpöpumppu integroidulla varaajalla



Kuva 6a Maalämpöpumppu sekä erillinen varaaja



Kuva 6h 425kW:n maalämpöpumpputjärjestelmä, jossa 4 erillistä maalämpöpumpppua (lähde Gebwell)

Maalämpöpumppujärjestelmä tulee suunnitella kokonaisuutena

Huolellinen suunnittelu ja ammattitaitoinen asennus ovat hyvin toimivan maalämpöpumppujärjestelmän edellytyksiä. Myös lämmönkeruupiirin ja lämmönjakoverkoston mitoittaminen vaikuttavat järjestelmän tehokkuuteen.

Maalämpöä kannattaa lämmitysmuodon vaihtona harkita, kun alla luetellut toteutuvat:

- Rakennuksen kokonaisenergiankulutus on lähtötilanteessa vähintään 30–35 000 kWh (mieluiten yli 40 000 kWh)
- Maalämpöpumppu liitetään lattialämmitykseen tai matalalämpöiseen vesiradiaattoriverkkoon (max 50–60 astetta)
- Lämmönkeruupiiri voidaan asentaa vaakaputkistona savimaahan tai porakaivoasennuksessa kallio on enintään noin 10 metrin syvyydellä
- Maalämmöllä korvataan sähkö- tai öljylämmitystä

Miten maalämpöjärjestelmä toimii?

- Maalämpöjärjestelmä käyttää hyväkseen maaperään, kallioon tai veteen varastoitunutta auringon lämpöä.
- Koska maaperän lämpötila on alhainen, täytyy talteen kerätyn energian lämpötila nostaa rakennuksen lämmityksen tarvitsemalle tasolle. Lämpöpumpussa se tapahtuu kompressorin avulla.
- Maalämpöjärjestelmä muistuttaaakin jääkaapin toimintaa. Maaperä on kuin jääkaapin sisätila, josta lämpöä pumpataan talon lämmitysjärjestelmään ja lämpimään käyttöveteen.
- Kompressorin ohella maalämpöpumpun keskeisiä osia ovat paisuntaventtiili ja kaksi lämmönvaihdistinta: höyrystin ja lauhdutin. Höyrystin siirtää lämpöä lämmönkeruupiiristä lämpöpumpun kylmäaineeseen. Lauhdutin siirtää lämpöä edelleen lämmönjakojärjestelmään.
- Lämpö kerätään maasta joko vaakatasoon routarajan alapuolelle asennetulla vaakaputkituksella tai kallioon asennetulla pystyputkituksella. Lämmönkeruuputkisto voidaan myös ankkuroida vesistön pohjaan.
- Putkiston asentaminen kannattaa jättää alan asiantuntijan tehtäväksi.

Lue lisää:

https://www.motiva.fi/ajankohtaista/julkaisut/kaikki_julkaisut/hanki_hallitusti_maalampojarjestelma.9236.shtml ja

https://www.motiva.fi/ratkaisut/uusiutuva_energia/lampopumput/lampopumpputeknologiat/maalampo_pumppu

6.1 Maalämpöpumpun hankinta

Maalämpöpumppu mitoitetaan joko täys- tai osateholle

Rakennuksen tilojen ja käyttöveden lämmityksen vaatima vuotuinen energiamäärä mitoittaa lämmönkeruupiirin ja antaa suuntaa lämpöpumpun tarvitsemalle teholle.

Lämmönkeruuputkisto kannattaa kuitenkin mitoittaa hieman suuremmaksi kuin sen laskennallinen minimitarve. Se nostaa lämmönkeruunesteen lämpötilaa ja lämpöpumpun hyötysuhdetta sekä vähentää lämpökaivoa käytettäessä kaivoveden jäätymisriskiä.

Osateholle mitoitettu lämpöpumppu kattaa useimmiten 60–80 % lämpötehon huipputarpeesta. Sen energiantuotto on 95–99 % vuotuisesta energiamäärästä. Loppuosan energiasta tuottaa usein olemassaoleva öljykattila. Osatehomitoitus voi olla mielekäs suurissa kohteissa, joissa loppuosa energiasta tuotetaan esimerkiksi pelletti- tai öljylämmityksellä.

Täysteholle mitoitettu lämpöpumppu kattaa kaiken energiantarpeen kovimmillakin pakkasilla ilman lisälämpöä.

Yleiset hankintaohjeet

- Vertaa laitteiden teknisiä tietoja: huomioi mm. takuu aika ja COP-arvo eri lämpötiloissa.
- Vertaa laitteiden energiamerkintöjä.
- Valitse teknisesti osaava ja taloudellisesti vakaa laitteiston myyjä.
- Hanki maalämpöpumppu asennettuna vastuuerimielisyyksien välttämiseksi.
- Selvitä takuun sisältö.
- Tee kirjallinen sopimus.
- Pyydä laitetoimittajan ja -asentajan kirjalliset yhteystiedot.
- Vaadi asentajalta käyttöönottopöytäkirja sekä pumpun ja järjestelmän käyttöönotto-opastus.
- Käy asentajan kanssa läpi laitteen energiankulutus, käyttö, säätäminen ja huolto-ohjeet.
- Varmista, että asentajalla on kylmäaine- ja sähköpätevydet (EUCERT tai vastaava). Listan EUCERT-sertifioiduista asentajista löydät >> <http://www.sulpu.fi/laatumerkit-ja-sertifikaatit>

*COP (coefficient of performance) kertoo, paljonko pumppu tuottaa kyseisellä hetkellä ja kyseisissä olosuhteissa lämpöä suhteessa sen käyttämään sähköenergiaan (tarkempi kuvaus, ks. kohta 9).

6.2 Maalämpöpumpun huolto ja käyttö

Maalämpöpumppu on vaivaton käyttää, eikä se vaadi juurikaan huoltoa. Lämmönkeruupiirin roskasuodatin kannattaa tarkistaa ja puhdistaa kerran vuodessa.

Myös lämmönkeruunesteen paisunta-astian paine (suositus 1–1,5 bar) tulee tarkistaa ainakin kerran vuodessa – mieluiten talvella, jolloin paine on alhaisin.

Maalämpöpumpun viilennyskäyttö

Maalämpöpumppua voidaan käyttää myös huonetilojen viilennykseen. Yleisin viilennystapa on johtaa lämmönkeruupiirin neste ilmanvaihtokoneeseen kytkettyyn jäähdytyspatteriin, joka viilentää tuloilmaa. Viilennyskäytössä huonetilojen lämpötilaa voidaan laskea vain asteella tai parilla. Samalla kuitenkin sisäilmankosteus vähenee ja ilma tuntuu selvästi miellyttävämmältä.



Kuva 6b Viilentävä tuloilmakanavisto on kondensioeristetty soluvieristeillä

Yleisimpiä maalämpöpumpun asennuksen mittoja

- lämmönkeruuputkisto: 40-50 mm:n paksuinen muoviputki, runkolinjat jopa 75mm suurissa järjestelmissä
- vaakaputkisto: asennussyvyys noin 1 m, lämmönkeruupiirin pituus 300–600 m, etäisyys viereiseen putkilenkkiin vähintään 1,2 m
- pystyputkisto: lämpökaivon maksimisyvyys 200–250 m, ulkohalkaisija 115–165 mm
- keruuputkisto vesistössä: veden syvyys ainakin 3 m

Porakaivon lämpötilasta

- Porakaivon lämpötila säilyy melko vakiona vuoden ympäri. Lämpötila on 100 metrin syvyydessä keskimäärin 5–7 astetta, 200 metrin syvyydessä 6–9 astetta.
- Kuormitustilanteissa talvella veden lämpötila usein laskee lähelle nollaa – ja ylikuormitustilanteessa kaivo voi jäätä.
- Mikäli jäätyminen on laajaa, se saattaa litistää putkia.
- Laaja ja pitkäaikainen jäätyminen rajoittaa veden virtaavuutta kaivossa, mikä entisestään heikentää kaivon tehokkuutta.
- Jäätyneessä kaivossa lämmönkeruuliuksen paluulämpötila on selvästi miinuksella. Jäätynyt kaivo sulaa ajan kuluessa, kun kompressorin pysäytetään ja maaliuospumppu jätetään käyntiin. Kaivon jäätyminen ei yleensä aiheuta teknisiä ongelmia lämpöpumpulle (paitsi tehon ja hyötysuhteen selvä aleneminen).

Vesistöasennuksen erityispiirteitä

- Vesistöasennusta kannattaa harkita, jos etäisyys rakennuksesta vesistöön on alle 50 metriä eikä kaivuureitille osu hankalaa maastoa ja suuria korkeuseroja.
- Huolehdi, että asennussyvyys putken kohdalla on riittävä. Muuten keruuputki voi ruveta jäädyttämään putkea ympäröivää vettä, mikä heikentää hyötysuhdetta.
- Vedestä tuleva putki on lämpöeristettävä rantaviivasta rakennukseen asti, jotta kerättyä lämpöä ei menisi hukkaan.
- Merkitse keruuputkisto selkeästi, etteivät esimerkiksi ankkuroivat veneet vaurioittaisi sitä.

Torju Legionella-bakteeri

- Lämpimän käyttöveden lämpötilan on ainakin ajoittain oltava yli 55 astetta, jotta siihen ei kertyisi haitallista Legionella-bakteeria.
- Yli 50 asteessa Legionella-bakteeri kuolee muutamassa tunnissa, yli 60 asteessa muutamassa minuutissa.
- Lämpöpumpuilla käyttövesi saadaan helposti turvallisen lämpimäksi.
- Joissakin lämpöpumpuissa on automaattinen toiminto, joka lämmittää käyttöveden säännöllisin väliajoin noin 65 asteeseen.

7 Pellettilämmitys (öljylämmitys, vesikiertoinen sähkölämmitys)

Pellettien raaka-aineena käytetään kutterinpurua, sahajauhoa ja hiontapölyä, jota saadaan puusepän- ja sahateollisuuden sivutuotteena. Pelletit puristetaan hienonnetusta puumassasta pieniksi, tiiviiksi sylintereiksi. Pelleteissä on puuenergiaa hyvin tiiviissä muodossa – yksi kuutio pellettejä sisältää saman energiamäärän kuin 300-330 litraa kevyttä polttoöljyä. Puupelletit ovat kotimaista polttoainetta ja niiden ympäristökuormitus on hyvin pieni.

Pellettilämmitysjärjestelmä koostuu kattilasta, polttimesta, siirtoruuvista ja varastosilosta. Pelletit varastoidaan siilon kattilahuoneen läheisyyteen. Siilon on oltava täysin kuiva, pölytiivis ja sähkötön. Omakotitalossa sopiva siilon koko on noin 8 m³, jolloin siihen mahtuu vuoden pellettien tarve eli noin 4 tonnia pellettejä (6,5 m³). Siilon optimimuoto on kapea ja korkea, jolloin pelletti ei pääse siilon tyhjetessä holvaantumaan.

Pelletit siirretään varastosta polttimelle siirtoruuvilla. Pellettejä poltetaan erityisesti pellettien polttoon suunnitelluissa polttimissa. Polttimen ohjausyksikkö säätelee polttoaineen syöttöruuvien, palamisilmapuhaltimen ja polttimen toimintaa lämmöntarpeen mukaan. Pellettipoltin voidaan asentaa erityisesti pelletin polttoon suunniteltuun kattilaan, mutta myös useimpiin öljy- ja puukattiloihin.

Pelletti voidaan toimittaa asiakkaalle säiliöautolla, kun tilausmäärä on vähintään 3 tonnia. Tontin suunnittelussa kannattaa ottaa huomioon se, että säiliöauton on päästävä vähintään 15 m etäisyydelle pellettivarastosta. Pellettiä voidaan hankkia myös 500 kg:n suursäkeissä tai piensäkeissä.



KKuva 7a Pellettikattila

Pellettikattila nuohotaan ja tuhkat poistetaan säännöllisesti. Joissakin kattilatyypeissä huolto on tehtävä 1-2 kuukauden välein, täysautomaattisissa kattiloissa muutaman kerran vuodessa. Kattilan säädöistä sekä polttimen, palopesän ja kattilan puhdistuksesta huolehtiminen pitää myös palamisen hiukkaspäästöt pieninä. Siilo on hyvä puhdistaa muutaman vuoden välein, sillä siilon pohjalle kertyy hienoaainesta, joka saattaa haitata pelletin siirtoa.



Kuva 7b **Pelletti palaa**

Hakkeeseen nähden pelletin etuna on tasalaatuisempi polttoaine, vähäisempi ylläpitotarve ja pienempi polttoainevaraston kokotarve. Pellettilämmitys edellyttää jonkinasteista huoltopäivystystä riippuen automaatioasteesta ja käytetystä tekniikasta. Myös polttoainetäydennykset ja nuohous edellyttävät säännönmukaista huoltoa.

8 Hakelämmitys (öljylämmitysrakennukset, vesikiertoinen sähkölämmitys)

Hake on metsien hakkuiden yhteydessä syntynyttä hakkuujätettä, joka on hakettimella murskattu alle 4cm:n pituisiksi paloiksi. Hakejärjestelmä on pellettilämmityksen kanssa investoinnissa samaa suuruusluokkaa. Hake on halvin lämmitysmuoto käyttökustannuksissa. Hake sopii suuritehoisiin lämmitysjärjestelmiin ja kohteisiin joissa hake saadaan melko läheltä kohdetta.



Kuva 8a Haketus käynnissä

Pellettiin nähden hake on polttoaineena halpaa mikäli kuljetuskustannus on kohtuullinen (riippuu kuljetusmatkasta). Hakelämmitys edellyttää jonkinasteista huoltopäivystystä riippuen automaatioasteesta ja käytetystä tekniikasta. Myös polttoainetäydennykset ja nuohous edellyttävät säännönmukaista huoltoa.



Kuva 8b Hakekattila

9 Aurinkolämpö

Kerrostalo voi hydyntää aurinkolämpökeräimiä käyttöveden lämmitykseen sekä tilojen ja koneellisen tuloilmanvaihdon lämmityksen osalta esilämmitykseen.

Paras kannattavuus saavutetaan yleensä öljy- ja sähkölämmitystalossa mutta aurinkolämpöä voi harkita myös kaukolämpökohteeseen. Mikäli kohteessa on maalämpöpumppu, aurinkolämpöä voidaan myös varastoida lämpökaivojen kautta kallioperään, jonka avulla maalämpöpumpun hyötysuhde ja antoteho tehostuu sekä aurinkolämpökeräimien hyötysuhde nousee.

Lue kattava tietopaketti aurinkolämpöjärjestelmistä täältä: <https://www.motiva.fi/aurinkolampo>



Aurinkosähköpaneelien hinta on laskenut roimasti jo yli 15 vuoden ajan. Kerrostalot muodostavat otollisen potentiaalin aurinkosähkölle melko tasaisen kiinteistösähkön käytön vuoksi. Usein kulutustaso on kerrostalossa on sitä luokkaa että aurinkosähkön hankinnassa saavutetaan mittakaavaetua. Otollisessa kerrostalokohteessa aurinkosähkö maksaa itsensä jopa 10 vuodessa.

Lue kattava tietopaketti aurinkosähköjärjestelmistä täältä: <https://www.motiva.fi/aurinkosahko>



Ilmanvaihto perustuu paine-eroon, joka saadaan aikaan joko puhaltimilla (koneellinen ilmanvaihto) tai lämpötilaeron ja tuulen yhteisvaikutuksella (painovoimainen ilmanvaihto). Mikäli tuloilma puhalletaan koneellisesti, kyseessä on tulo- ja poistoilmanvaihto, muussa tapauksessa vain poistoilmanvaihto. Jos tuloilmaa kostutetaan tai jäähdytetään, puhutaan ilmastoinnista.

Rakennuksen vaipan ja asunnon tiiviys

Rakennuksen vaipan tiiviys vaikuttaa keskeisesti ilmanvaihdon toimintaan, tiiviys vaikuttaa energiankulutukseen sekä sisäilman laatuun. Tiiviys vaikuttaa myös epäpuhtauksien pääsyyn huonetiloihin, vuotoilman mukaan tarttuu myös hiukkasia seinä ja kattorakenteiden sisäpuolelta. Jos rakenteissa on kosteusvaurio, jonka seurauksena rakenteessa on mikrobikasvustoa, mikrobit saattavat päästä sisäilmaan. Ilmanvaihto pystytään helpoimmin hallitsemaan tiiviissä rakennuksessa, jossa lähes kaikki ilma kulkee ilmanvaihtojärjestelmän kautta.

Tiiviyttä voidaan parantaa seuraavin yksinkertaisin toimenpitein tehokkaasti:

- Ulko-ovien ja ikkunoiden tiivisteiden kuntoa seurattiin säännöllisesti. Mitä enemmän niitä käytetään, sitä useammin tiivisteet kannattaa uusia.
- Ikkunoiden uusiminen parantaa ilmatiiveyttä ja osaltaan. Vanhojen ikkunoiden lämpöeristystä voi usein parantaa asentamalla lisälasi. Jopa 3-lasisia elementtejä voi ostaa mittatilaustavarana, joka silti tulee yleensä selvästi halvemmaksi kuin ostaa uusi kokonainen uusi ikkuna.

Poistoilmalämpöpumppu koneelliseen poistoon

Poistoilmalämpöpumpun ideaalinen toimintaympäristö on sellainen, jossa melko tasaista poistoilmaenergiaa voidaan jatkuvasti hyödyntää vuoden ympäri. Erityisen sopiva käyttökohde on koneellisella poistoilmanvaihdolla varustettu asuinkerrostalo, jossa ei ole ennestään koneellista lämmöntalteenottoa (tulo+poisto). Tällöin energiaa siirretään käyttöveden lämmitykseen. Tällainen ratkaisu kannattaa lämmitysmuodosta riippumatta. Useimmiten ratkaisu maksaa itsensä takaisin reilusti alle 10 vuodessa. Teknisenä haasteena saattavat olla sopivien putkireittien löytäminen katolla/kattorakenteissa olevasta poistoilmalämpöpumpusta yleensä pohjakerroksessa/kellarissa olevaan lämmönjakohuoneeseen.

11.1 Energiatehokas ilmanvaihto

Asukkaalle:

Painovoimainen ilmanvaihto

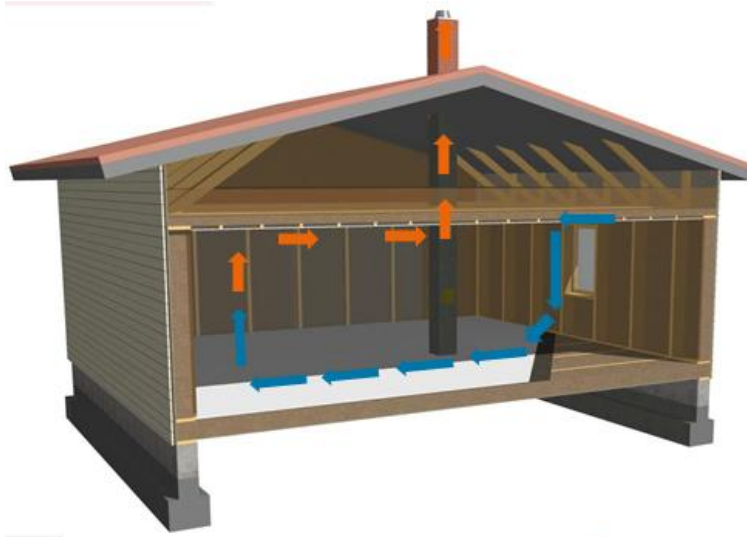
Painovoimainen ilmanvaihdon toiminta perustuu kylmää ilmaa kevyemmän lämpimän ilman ylöspäin virtaamiseen sekä ulko- sisäilman lämpötilaeron vaikutuksesta syntyvään paine-eroon. Painovoimainen ilmanvaihto toimii paremmin kylminä vuodenaikoina, jolloin paine-ero on suurimmillaan ja huonommin lämpimämpinä vuodenaikoina. Tästä johtuen yleinen ongelma painovoimaisessa ilmanvaihdossa on vedontunne kylmänä vuodenaikana, mutta toisaalta taas lämpimänä vuodenaikana on tyypillistä, että tiloja joudutaan tuulettamaan ikkunoiden kautta. Tämän vuoksi erityisesti kylminä vuodenaikoina tulee muistaa säätää korvaus- ja poistoilmaventtiilit pienemmälle. Myös tuloikkunoiden venttiilien säätäminen talviasentoon on tehtävä

lämmityskauden alkaessa. Kaikkia venttiileitä ei kuitenkaan tule missään nimessä sulkea edes kovimmilla pakkasilla, vaan esimerkiksi jätettävä osa venttiileistä auki jotta varmistetaan tilojen riittävä ilmanvaihto.

Painovoimaisessa ilmanvaihdossa ei ole poistoilman lämmöntalteenottoa, jolloin kaikki poistoilman sisältämä lämmitysenergia menee hukkaan poistoilman mukana.

Painovoimaisella ilmanvaihdolla varustetussa kohteessa kaiken kaikkiaan ilmanvaihdon toimintaa on seurattava säätilojen mukaan ja muistettava säätää venttiileitä toiminnan ja tarpeen mukaan. Tyypillistä on, että kylmänä vuodenaikana suljetut tai pahimmassa tapauksessa tukitut venttiilit unohdetaan avata kesällä, jolloin ilmanvaihdon toiminta heikkenee entisestään.

Mikäli tarvetta, tuulettaminen ikkunoiden kautta tulee tehdä nopeasti ristivedolla. Ikkunoita ei tule jättää auki pitkäksi aikaa kerrallaan.



Kuva 9i Painovoimaisen ilmanvaihdon toiminta (kuva BuildUpSkills)

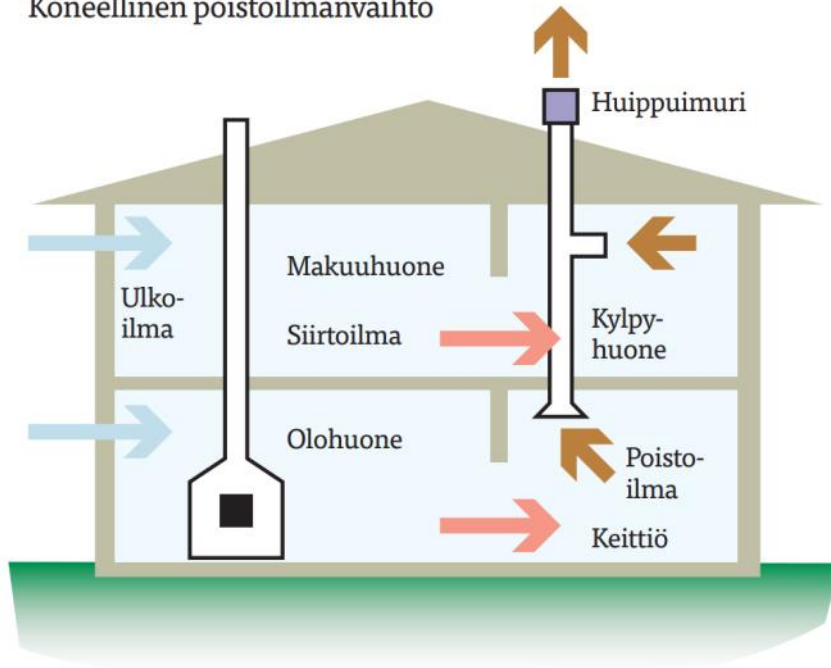
Koneellinen poistoilmanvaihto

Koneellinen poistoilmanvaihto on tyypillisesti toteutettu keskitettynä siten, että yksi puhallin huolehtii esimerkiksi koko talon tai rapun poistoilmanvaihdosta. Koneellisen poistoilmanvaihdon energiankulutuksessa huomio tulee kiinnittää tarpeen mukaiseen käyttöön, sillä siinä ei ole poistoilman lämmön talteenottoa.

Järjestelmä tulisi varustaa esimerkiksi poistopuhaltimen neliportaisella pyörimisnopeuden säädöllä liiallisen ilmanvaihdon minimoimiseksi. Ilmanvaihdon tarvittavaa tehoa voidaan selvittää muun muassa hiilidioksidianturin ja kosteusanturin avulla. Mikäli keskitetty ilmanvaihto on toteutettu siten että koko talon ilmanvaihtoa tehostetaan kello-ohjauksella tietyille ajanjaksoille, on tärkeää selvittää niiden toiminta ja oikeat tehostusjaksot.

Poistoilmapuhaltimeen voi olla mahdollista myös lisätä paine-ohjaus, jolloin ilmaventtiilien säätely esimerkiksi tuloilmaikkunoiden kohdalla otetaan huomioon poistopuhaltimen puhallustehon ohjauksessa ja paine-ero ulkoilmaan nähden saadaan koko ajan pidettyä mahdollisimman pienenä mutta alipaineisena. Mikäli uudistuksen yhteyteen yhdistetään myös liesituulettimien uusinta, on mahdollista myös kello-ohjauksen poistaminen, jolloin ilmanvaihdon määrä pysyy kokonaisuutena vakiona ja asukkaat voivat asuntokohtaisesti tehostaa ilmanvaihtoa tarvittaessa liesituulettimella.

Koneellinen poistoilmanvaihto

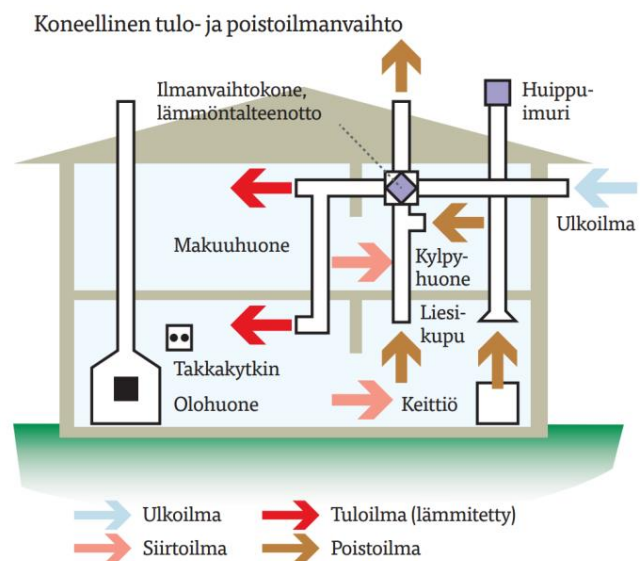


Kuva 9d Koneellisen ilmanvaihdon toiminta (kuva BuildUpSkills)

Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto

Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto voidaan asuinkerrostalossa toteuttaa joko keskitettynä tai sitten huoneistokohtaisena. Huoneistokohtaisessa järjestelmässä ilmanvaihtokone sijaitsee tyypillisesti huoneistojen pesutilassa, keskitetyssä järjestelmässä rakennuksen katolla tai ullakkotilassa.

Mikäli ilmanvaihtokone on varustettu jälkilämmityspatterilla, on tärkeää varmistaa sen asetusarvon oikea taso. Tämän lisäksi lämmön talteenoton toimintaa on suositeltavaa seurata. Tärkein huoltotoimenpide koneellisen tulo- ja poistoilmanvaihdon osalta on ilmanvaihtokoneen suodattimien vaihto, koska tukkeutuneet suodattimet vaikuttavat heikentävästi ilmanvaihdon tehoon sekä lämmön talteenoton toimintaan.



Kuva 9e Koneellisen tulo- ja poistoilmanvaihdon toiminta (kuva BuildUpSkills)

Ilmanvaihtokanavisto

Ilmanvaihtokojeelta lähtevä tuloilmakanava ja kojeelle palaava poistoilmakanava kulkevat tavallisesti yläpohjan lämpöeristekerroksessa tai sen yläpuolella. Tulo- ja poistoilmakanavistojen on oltava hyvin eristettyjä, jotta

lämpöhukka pysyisi pienenä. Kaikkien läpivientien tiiviys on varmistettava huolellisesti kosteusvaurioiden ja energiahävikin välttämiseksi.

Jäteilmakanavan ja sen kattoläpiviennin tulee olla hyvin ja kosteustiiviisti lämpöeristetty koko matkaltaan, koska sen lämpötila voi talvella laskea pitkälle pakkasen puolelle. Lisäksi kattoläpiviennin vesieristys on tehtävä huolellisesti ja vesitiiviyttä on säännöllisesti tarkkailtava kosteusvaurioiden välttämiseksi.

Ilmanvaihtokanaviston kunto tulee tarkistaa säännöllisesti ja ilmanvaihtokanavat tulee nuohota vähintään 10 vuoden välein, jotta varmistetaan ilmanvaihdon hyvä toiminta. Nuohouksen yhteydessä ilmanvaihdon ilmamäärät tulee myös säätää uudestaan.



Kuva 9f

Eristettyjä ilmanvaihtokanavia
yläpohjassa (kuva BuildUpSkills)

Aukkaalle:

Lautasventtiilien säätäminen pesuhuoneessa talviaikana (painovoimainen ilmanvaihto)

Talvikuukausina painovoimainen ilmanvaihto toimii suuren lämpötilaeron takia liian tehokkaasti, jos venttiilit ovat kesäasennossa. Säätämällä pesuhuoneen lautasventtiiliä pienemmälle talvikuukausina voidaan lämmitysenergiaa suuressa asunnossa huomattavasti. Luku perustuu 160 mm kanavassa olevaan lautas-venttiiliin, jonka asentoa pienennetään talvikuukausina 30 mm:stä 10 mm:iin (ilmamäärä muuttuu arvosta 30 l/s arvoon 15 l/s).



Kuva 9c

Tuloilmaventtiili



Kuva 9b

Poistoilmaventtiili

Ilmanvaihtokoneen tuloilman lämpötila

Tuloilman lämpötilan asetusarvosta ja jälkilämmitysvastuksen/-patterin tehosta riippuen voi lisälämmityksen energiankulutus nousta suuren asunnon kohdalla 300 kWh/a yhtä C-astetta kohden. Arvo pätee, kun sisäänpuhalluslämpötila on huonelämpötilan luokkaa tai yli. Matalammalla sisäänpuhalluslämpötilalla huonelämmittimien lämmitystarve lisääntyy eli ne alkavat kompensoida liian kylmää sisäänpuhalluslämpötilaa.



Kuva 9a Ilmanvaihtokoneen säädin

Energian käytön tehokkuuden kannalta lämmitys kannattaa siirtää mahdollisimman paljon varsinaisille huonetilojen lämmittimille, jotka ovat tarkkasääteisempiä ja hyödyntävät ilmaislämmöt ja sisäiset lämpökuormat paremmin kuin ilmanvaihtokone. Tällöin tuloilman jälkilämmityksen asetusarvo kannattaa säätää mahdollisimman alhaiseksi. Lämmityskaudella suositeltava ilmanvaihtokoneen sisäänpuhalluslämpötila on 16–17°C. Lämmityskauden ulkopuolella lämmitysvastus ja mahdollinen lämmöntalteenotto kannattaa laittaa koneesta pois päältä, mikäli niissä ei ole automaattista ohjausta.

Poistoilmaventtiilien käyttö

Saunan löylyhuoneen poistoilmaventtiili on tavallisesti käsin säädettävä. Sitä voidaan pienentää saunan lämmittämisen ajaksi ja säätää sopivaksi saunomisen ajaksi, jotta kiukaan lämpöä ei poistu liikaa ilmanvaihdon mukana. Saunomisen jälkeen venttiili avataan, ja saunan kuivuttua venttiilin asentoa voidaan jälleen pienentää.

Ilmanvaihtokoneen ja ilmanvaihdon huolto

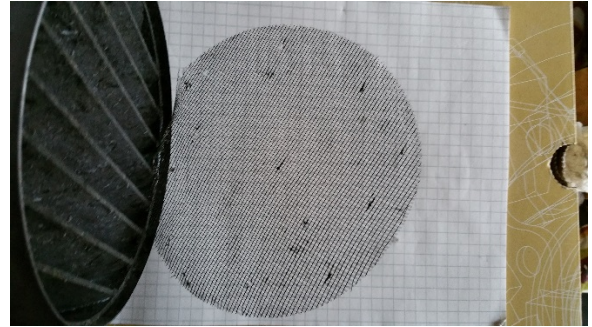
Kaikki ilmanvaihtokoneet vaativat säännöllistä huoltoa. Huomio tulee kiinnittää koneiden puhdistukseen ja suodattimien vaihtoon. Perushuoltotoimenpiteitä ovat:

- Ilmanvaihtokoneen suodattimien vaihto tai vähintään suodattimien puhdistus, tehdään kaksi kertaa vuodessa aina katu- ja siitepölykauden jälkeen.
- Korvausilmaventtiilien suodatinten puhdistus tai vaihto. Muista myös puhdistaa IV-putkiston raitisilmaputken karkeasuodatin, joka löytyy ulkoseinältä, talon ulkopuolella.
- Tulo- ja poistoilmaventtiilien puhdistus vähintään kerran vuodessa. Venttiileitä puhdistettaessa tulee kiinnittää huomioita siihen että venttiilien asentoa ei muuteta, jotta ilmamäärät pysyvät oikeina.
- Lämmöntalteenoton toiminnan seuranta, jotta varmistetaan että se toimii jatkuvasti hyvällä hyötysuhteella jolloin ilmanvaihdon lisälämmityksen tarve on mahdollisimman pieni. Tarvittaessa lämmön talteenoton kenno voidaan puhdistaa pesemällä.
- Ilmanvaihtokanavisto tulisi nuohota vähintään kymmenen vuoden välein. Huomaa että ilmamäärät tulee myös säätää samassa yhteydessä.
- Ilmanvaihdon toimivuutta tulisi tarkastella säännöllisesti kaikissa ilmanvaihtotyypeissä, niin että varmistetaan että ilma ylipäättään vaihtuu tiloissa ja että ilman kulkusuunta on oikea.



Kuva 9x4

Likainen karkeasuodatin



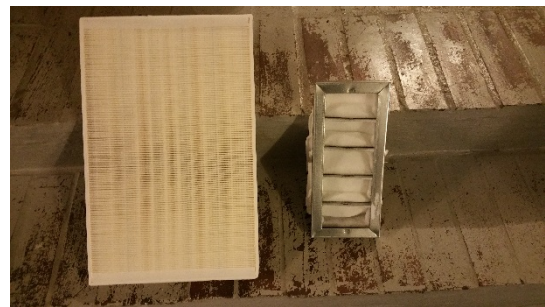
Kuva 9x1

Puhdas karkeasuodatin



Kuva 9x3

Likainen ilmansuodatin



Kuva 9x2

Puhdas ilmansuodatin

Kiinteistönhoitajalle:

Ilmanvaihtokoneen huolto

Kaikki ilmanvaihtokoneet vaativat säännöllistä huoltoa. Huomio tulee kiinnittää koneiden puhdistukseen ja suodattimien vaihtoon.

Lue lisää:

https://www.motiva.fi/ajankohtaista/julkaisut/kaikki_julkaisut/energiatehokas_ilmanvaihto.9236.shtml

Ilmanvaihdon energiatehokkuuden jarruja:

- Ilmanvaihtokone käy tarpeettoman suurella teholla
- Tuloilmaa lämmitetään liikaa
- Lämmitysvastus tai lämmöntalteenotto on tarpeettomasti päällä
- IV-koneen suodatin on likainen

Puhallinenergian vähentäminen vaihtamalla moottorit tasavirtamoottoreiksi

Yksivaiheisen vaihtovirtapuhaltimen hyötysuhde on melko heikko. Parempaan hyötysuhteeseen päästään vaihtamalla puhaltimiin tasavirtamoottorit. Vaikutus puhaltimen sähkönkäyttöön voi olla parhaimmillaan kymmeniä prosentteja. Lämmityskaudella tuloilmapuhaltimen käyttämä sähköenergia saadaan hyödynnettyä lämmityksessä, mutta poistoilmapuhaltimen käyttämä energia menee hukkaan. Vuotuinen säästövaikutus on noin 100–300 kWh/a/asunto, johon vaikuttavat asumistilanne ja asunnon koko.

Tuloilmaventtiilien vaihtaminen suuntaaviksi

Energian säästämiseksi voi olla perusteltua hankkia ilmasuihkun suuntauksella varustetut tuloilmaventtiilit, jos tuloilman lämpötilaa joudutaan vedon tunteen vuoksi pitämään korkealla. Näin tuloilman lämpötilaa voidaan vähän laskea ja säästää ilmanvaihdon lämmitysenergiaa suuressa asunnossa jopa 300 kWh/a yhtä C-astetta kohti. Lisäksi tuloilma saadaan suunnattua paremmin oleskeluvyöhykkeelle.

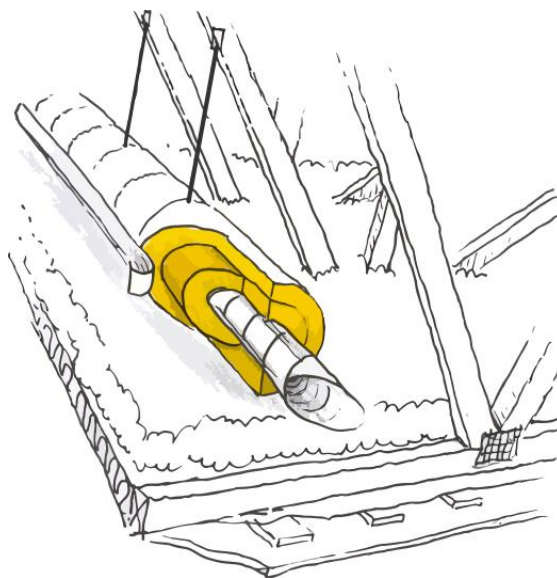
Ilmanvaihtokanaviston lämpöeristys

Tuloilmakanavat on lämpöeristettävä hyvin, vaikka laitteistoa käytettäisiin vain jäähdytykseen. Jäähdyttäessä on varmistuttava, ettei kosteutta pääse kondensoitumaan eristekerrokseen tai kanaviston pinnalle. Mikäli putkistoa käytetään myös kesäaikaisessa sisäilman jäähdytyksessä, putkiston on oltava eristetty ainakin noin 10 mm solukumilla, jonka päällä on villaeristys. Villaeristys on suositeltavaa myös silloin, kun kanavat sijaitsevat rakennuksen lämpöeristekerroksessa. Lämpöeristeen sopivana vahvuutena pidetään vähintään 100 mm:n mineraalivillakerrosta vastaavaa lämmöneristävyyttä. Mineraalivillaa ei kannata käyttää, sillä jos se kostuu, on se vaihdettava.

Lämpö karkaa huonosti eristetyssä ilmanvaihtokanavistossa

Huonosti lämpöeristetyissä kanavissa tulo- ja poistoilman lämpötilat voivat laskea ja lämpöä karkaa kylmään ullakkotilaan. Puutteellisesti lämpöeristetyssä ilmakehässä ilma jäähtyy, mistä seuraa sisäänpuhalluslämpötilan nouseminen ja turhaa energiankulutusta. Hyvin lämpöeristetyissä ilmakehässä ilman jäähtymisen tulisi jäädä alle kahteen asteeseen. Jos jäähtyminen on yli kolme astetta, on syytä tarkastaa eristeet. Pienemmillä puhallinnopeuksilla ilma ehtii jäähtyä enemmän, mutta ilman virtaus on pienempi; suuremmilla nopeuksilla päinvastoin.

Huonosti eristetyt kanavat voivat lisäksi aiheuttaa kanavan sisäpuolelle tai ulkopuolelle vesihöyryn tiivistymistä ja kosteushaittoja.



Kuva 9g Ilmanvaihtokanavan eristäminen
(kuva BuildUpSkills)

Lisätietoa ilmanvaihdon eristyksestä:

https://www.motiva.fi/files/11193/Energiatehokkaan_rakentamisen_tyomaaopas.pdf

Ilmanvaihdon energiatehokkuuden muistilista

- Säädä pesuhuoneen lautasventtiilin pienemmälle talviaikana painovoimaisessa ilmanvaihdossa
- Tuloilmaikkunan venttiili talviasentoon lämmityskauden ulkopuolella
- Käytä koneellista ilmanvaihtoa vain tarpeenmukaisella puhallinnopeudella
- Ohita lämmön talteenoton kesäkaudella ja palauta talvikaudeksi
- Aseta tuloilman sisäänpuhalluslämpötilan arvo oikein
- Vaihda moottorit tasavirtamoottoreiksi, niin puhallin käyttää vähemmän energiaa
- Eristä ilmanvaihtokanavisto

11.3 Vanhan ilmanvaihdon uusiminen

Ilmanvaihtoremonteissa energiansäästö on vain yksi peruste. Yleisin peruste on ilmanlaadun ja ilmanvaihdon parantaminen. Vanhassa rakennuksessa rakenteiden läpi virtaava vuotoilmamäärä on yleensä moninkertainen uudistaloihin verrattuna. Mikäli ulkovaipparakenteissa on epäpuhtauksia, voivat ne levitä vuotoilman mukana sisäilmaan. Julkisivuremonteissa eristystasoa yleensä samalla pyritään parantamaan kuten myös ilmatiiviyttä. Myös lisäeristys yläpohjassa parantaa ilmatiiviyttä. Sisäilman kuuluu vaihtua hallitusti ja ilmanvaihtoverkköjen kautta, ei rakenteiden kautta hallitsemattomana vuotoilmana.

Laajemman rakennesaneerauksen yhteyteen tai jo pelkästään sisäilman laatusyistä kannattaa harkita koneellisen tulo- ja poistojärjestelmän rakentamista etenkin koneelliseen poistoilmanvaihtoon. IV-Kanavat ja venttiilien läpiviennit voidaan toteuttaa rakenteiden avaamisen ja uusinnan yhteydessä. Esimerkiksi putkiremonttien yhteydessä avataan ja käydään läpi samoja reittejä, joita voi olla mahdollista hyödyntää ilmanvaihtokanavien reitteinä, jolloin samaan yhteyteen tehty ilmanvaihdon saneeraus voi olla järkevää. Ilmanvaihdon kokonaisvaltainen muutos on aina iso toimenpide ja siihen ryhtyminen kannattaa tarkastella huolellisesti. Mahdollisuuksien mukaan myös pienemmillä ilmanvaihdon muutoksilla voidaan saavuttaa paremmat olosuhteet ilman mittavia muutoksia ilmanvaihdon toimintaan. Tällaisia toimenpiteitä ovat esimerkiksi korvausilmareittien uudelleenjärjestäminen esimerkiksi hyödyntämällä tuloilmaikkunoita, korvausilmaventtiileitä tai korvausilmaradiaattoreita. Tämän lisäksi aina tulee tarkastella vähintäänkin ilmanvaihdon toimintaa yleisellä tasolla, ja esimerkiksi puhdistaa ilmanvaihtokanavat ja reitit säännöllisesti sekä säätää painesuhteet kohdalleen. Tavoitteena on pieni alipaine normaaleissa olosuhteissa.

Vanhan ilmanvaihtojärjestelmän uusinta vaatii aina hyvää suunnittelua ja alkukartoitusta oikeasta toteutustavasta. Suunnittelussa tulee hyödyntää aina pätevää LVI suunnittelijaa mutta samoin alkukartoitus on kannattavaa antaa ammattilaisen tehtäväksi esimerkiksi tilaamalla taloon kuntokartoitus tai ilmanvaihdon kuntotutkimus.

Vanhassa kerrostalokohteessa ilmanvaihtokanavat vaativat aina uudet reitit, tosin vanhojen hormien ja putkien reittejä voi olla mahdollista hyödyntää. Vähintäänkin asuntojen tuloilmakanavat joudutaan asentamaan huonetiloihin, ja ne viedään yleensä huonetilojen katonrajassa seinän vieressä. Kanavat voidaan kuitenkin koteloida ja kotelot taas esimerkiksi maalata vastaamaan muuta huoneiston sisustusta. Toisaalta kun kanavat sijoittuvat lämpimiin sisätiloihin, kanavointi on helpompi tehdä eivätkä kanavat vaadi eristystä. Ilma tuodaan oleskelutiloihin (olohuone, makuuhuoneet, sauna yms.) ja poistetaan kosteutta ja likaa sisältävistä tiloista (vessat, pesuhuoneet, kodinhoituhuoneet, sauna yms.). Ilmanvaihto voidaan myös toteuttaa huoneistokohtaisena ratkaisuna, jolloin pitkiä kanavavetoja ei tarvitse tehdä keskitetysti, vaan kaikki tarvittavat kanavat tehdään vain huoneistokohtaisesti.

Ennen kuin aloitat:

Varmista talon ilmatiiveys ennen kuin aloitat koneellisen ilmanvaihtojärjestelmän suunnittelun. Vuotokohtia voi tutkia itsekin infrapunalämpömittarilla, jossa äkillinen seinän/katon lämpötilan paikallinen aleneminen usein viittaa vuotokohtaan. Muita tutkimustapoja ovat mm. lämpökamera- ja anemometritutkimukset. Ikkunoiden ja ovien tiivistämisen voi usein tehdä itsekin. Koko talon ilmatiiveys mitataan ilmatiiveyskokeella.

Ohjeita ja esimerkkejä:

- Ikkunoiden tiivistäminen:
https://www.motiva.fi/koti_ja_asuminen/ajankohtaista_nyt/lammityskausi_kaynnistyy/ikkunoiden_tii_vistys
- Tiiviysmittaus:
http://www.energiatehokaskoti.fi/kohteet/esimerkkikohteet/matalaenergiatalo_kontio/rakennuksen_i_lmanpitavyysmittaus_marraskuu_2010
- Ikkunoiden tiivistyksen opasvideo: https://www.youtube.com/watch?v=7G-r4G_7Tig

Koneellisen tulo- ja poistoilmakoneen uusiminen

Vanhempi asuntokohtainen ilmanvaihtokone voi olla myös kannattavaa korvata uudemmallalla mallilla jos koneen ikä on noin 20-30 vuotta. Tällöin vanha kone on tyypillisesti mahdollista joko pienillä kanava muutoksilla tai suoraan korvata uudella ilmanvaihtokoneella. Nykyisten ilmanvaihtokoneiden lämmöntalteenoton hyötysuhde on 70-80 % verrattuna vanhojen koneiden noin 30-40 %:n hyötysuhteeseen. Tämän lisäksi uuden koneen puhallin ja sähkömoottori ovat hyötysuhteeltaan parempia, josta saavutetaan lisäsäästöä vanhaan koneeseen verrattuna. Uusien Ilmanvaihtokoneiden ohjausjärjestelmät ovat myös kehittyneempiä, jolloin ohjauksessa on mm. mahdollista hyödyntää aikaohjelmia, yötuuletuksia, automaattista lämmöntalteenoton poiskytkentää kesätilanteessa sekä erilaisia tehostus- ja poissaolo-ohjauksia.



Koneellisen poistoilmavaihdon ja painovoimaisen ilmanvaihdon muuttaminen tulo-poistojärjestelmäksi

Ilmanvaihdon uusinta asuinkerrostalokohteeseen voidaan tehdä kolmella eri tavalla:

- keskitetty järjestelmä
- välimuodon järjestelmä
- asuntokohtainen järjestelmä

Kuva 9h Levylämmönsiirtimellä (LTO) varustettu ilmanvaihtokone

Keskitetyssä järjestelmässä kaikille asunnoille on yksi yhteinen ilmanvaihtokone, jonka lämmöntalteenotolla poistoilman sisältämä lämpö saadaan talteen keskitetysti. Keskitetty ilmanvaihtokone sijoitetaan joko ullakkotilaan tai vesikatolle. Ilmanvaihtokoneelta viedään tulo- ja poistoilmakanavat joka asuntoon. Poistoilmakanavien reitteinä voidaan mahdollisuuksien mukaan käyttää vanhoja poistoilmareittejä, mutta niiden

puhtaus ja toimivuus tulee tarkistaa. Tuloilmakanavat tarvitsevat uuden reitin, joka voidaan järjestää tapauskohtaisesti joko asunnoista tai sitten porrashuoneiden kautta.

Välimuotoisessa järjestelmässä poistoilmakone on koko järjestelmälle yhteinen, mutta asuntoihin järjestetään asuntokohtaisesti tuloilma erillisillä tuloilmakoneilla jotka saavat raitisilman asunnon ulkoseinältä. Keskitetyllä poistoilmakoneella on lämmöntalteenottopatteri, josta poistoilmasta talteenotettu lämpö viedään lämmönsiirtonesteellä tuloilmakoneille. Etuna keskitettyyn ilmanvaihtojärjestelmään on se että pitkiä tuloilmakanavia ei tarvitse rakentaa erikseen ja poistoilmakanavina voidaan tyypillisesti hyödyntää vanhoja reittejä. Raitisilman ottaminen ulkoseinästä taas asettaa haasteita suunnitteluun, koska sen sijoittamisessa täytyy huomioida mm. ikkunoiden, muiden asuntojen parvekkeiden sijainti ja julkisivun suuntaus katuihin nähden.

Asuntokohtaisessa ilmanvaihdossa jokaiseen asuntoon tulee oma ilmanvaihtokone ja jokaisen asunnon ilmanvaihto siis toimii yksilöllisesti. Ilmanvaihtokone sijoitetaan tyypillisesti esimerkiksi porrashuoneisiin, eteiseen tai kylpyhuoneeseen. Ilmavaihtokoneelta tulo- ja poistoilmakanavat viedään asunnon tiloissa haluttuihin paikkoihin vaakavetoina. Koneen tarvitsema raitisilma otetaan ulkoseinästä ja jäteilma poistetaan myös ulkoseinästä. Asuntokohtaisen ilmanvaihdon etuna ovat lyhyet kanavavetojen tarpeet. Toisaalta ilmanvaihdon suunnittelu on haasteellista samasta syystä kuin välimuotoisessa järjestelmässä ja jäteilman poistaminen ulkoseinästä on otettava huomioon lupaa vaativan toimenpiteen suunnitelmissa..

Ilmanvaihdon muuttamisella koneelliseksi tulo- ja poistoilmanvaihdoiksi saavutetaan hyötyä siitä, että tuloilma tiloihin saadaan suodatettuna sekä esilämmitettynä jolloin olosuhteet ja asumisviihtyvyys kohteessa paranevat. Tämän lisäksi poistoilman sisältämä lämpö saadaan hyödynnettyä tuloilman lämmityksessä lämmöntalteenoton avulla. Saavutettavan säästön määrä riippuu kuitenkin hyvin paljon siitä miten ilma on tiloissa aikaisemmin vaihtunut. Mikäli ilmanvaihto on ollut riittämätöntä, ei myös todennäköisesti saavuteta lämmitysenergian säästöä, koska ilmamääriä joudutaan kasvattamaan aikaisempaan verrattuna. Toisaalta ilmanvaihdon täysi koneellistaminen lisää puhallinenergian tarvetta, jolloin sähköenergian kulutus kohteessa kasvaa aikaisempaan verrattuna.

Painovoimaisessa ilmanvaihdossa muutoksen suurin etu on se, että huoneistojen tuuletustarve poistuu ja ilma vaihtuu joka säätilassa samalla tavalla. Painovoimaisessa ilmanvaihdossa ilmavaihto perustuu lämpimän ilman ylöspäin virtaamiseen sekä sisä- ja ulkoilman väliseen lämpötilaeroon. Sisä- ja ulkoilman välinen lämpötilaero vaihtelee vuodenajoin, jolloin kesällä ilmanvaihto ei toimi yhtä tehokkaasti kuin talvella.

Lisätietoa aiheesta:

http://www.motiva.fi/toimialueet/kansainvalinen_toiminta/build_up_skills_finland/build_up_skills_-_koulutusmateriaalit
https://www.motiva.fi/files/11193/Energiatehokkaan_rakentamisen_tyomaaopas.pdf

Lämpökuorma (sisäinen)

Kaikki sähkölaitteet, ihmiset ja eläimet tuottavat lämpöä ja sisällä ollessa lämpö nostaa myös sisälämpötilaa. Jos esim. televisio kuluttaa sähköä 100w teholla, se tuottaa 100w lämpötehoa ympäristöönsä.

Lämpökuorma (ulkoinen)

Auringon säteily keskikesällä tuottaa noin 1 kilowatin lämpötehon kohtisuoralle neliömetrin kokoiselle pinnalle. Auringon lämpösäteilyn vaikutus talon lämmitykseen on merkittävä kevään ja syksyn välillä.

Lämpökerroin COP

Lämpöpumpun tehokkuutta kuvaa lämpökerroin (*COP = coefficient of performance*). Se kertoo, kuinka paljon pumppu tuottaa lämpöä kyseisellä hetkellä ja kyseisissä olosuhteissa suhteessa sen käyttämään sähköenergiaan. Lämpökerrointa voi ajatella laitteen hyötysuhteena tietyissä olosuhteissa. Esim. lämpökerroin kolme vastaa 300% lämpöä suhteessa laitteen kuluttamaan sähköön.

Saman lämpöpumpun vuotuinen lämpökerroin voi vaihdella suuresti eri kohteiden ja olosuhteiden mukaan. Maalämpöpumpuilla lämpökerroin ilmoitetaan yleensä olosuhteissa: maaliuos 0/-3 astetta ja lämmönjako +35 astetta. Lämmönjako ilmoitetaan usein erikseen lisäksi +50 asteen lämpötila-tasolla. Ilma-vesilämpöpumpuilla ja ilmalämpöpumpuilla ulkolämpötilana käytetään +7 astetta. Ilma-vesilämpöpumpun lämmönluovutus ilmoitetaan yleensä olosuhteissa +35.

Lämpökerroin on sitä parempi, mitä pienempi on lämpötilaero lämmönlähteen – esimerkiksi maaperän/ulkoilman – ja lämpöä asuntoon luovuttavan putkiston välillä.

Lämpökerroin ilmoitetaan yleensä jonkin standardin mukaisesti, joka määrittelee olosuhteet. Standardista myös riippuu, lasketaanko esim. kiertovesipumput mukaan lämpökertoimeen. Ilmalämpöpumppujen ja ilma-vesilämpöpumppujen kohdalla on lisäksi tarkistettava ulkoyksikön sulatuksen vaikutus COP-arvoihin. Eri laitemallien lämpökertoimia verrattaessa on huomioitava, että kunkin laitteen standardi on sama, muutoin lukemat eivät ole keskenään vertailukelpoisia.

Yleensä lämpöpumppuja koskevat mittaustandardit kuvaavat Suomea paremmin Keski-Euroopan ilmasto- ja lämmitysolosuhteita, jonka vuoksi useat lämpökerroinstandardit antavat suomalaisittain katsottuna aivan liian optimistisen kuvan laitteen energiatehokkuustasosta. Yleisen standardin mukainen COP-arvo ei huomioi käyttöveden tuotantoa, joka tapahtuu aina huonommalla lämpökertoimella kuin lämmitysverkon lämmöntuotto.

Kausilämpökerroin SCOP

SCOP (*Seasonal COP = seasonal coefficient of performance*) = Vuotuinen lämpökerroin, joka ilmoitetaan tietyllä ilmastovyöhykkeellä (Etelä-Eurooppa / Keski-Eurooppa / Pohjois-Eurooppa). Pohjois-Eurooppaa edustaa Helsinki. EU-direktiivissä on määritetty sallitut ylärajat SCOP-arvoille. Vuonna 2013 SCOP-luvut on ollut pakollista ilmoittaa EU-maissa uusille maahantuotaville/valmistettaville ilmalämpöpumpuille ainakin Keski-Euroopan ilmastovyöhykkeen mukaan (Strasbourg, Ranskassa lähellä Saksan rajaa). Helsinkiä kuvaava SCOP-luku olisi kylmemmän ilmaston vuoksi alhaisemmalla tasolla, Pohjois-Suomesta puhumattakaan. SCOP antaa COP-lukua paremmin suuntaa laitteen hankinnan kannattavuudesta. Maalämpöpumpun yhteydessä tarkastellaan SCOP

arvossa maaliuoksen lämpötilaa ja lämmönjakopuolen lämpötilaa. Pakollinen ilmoitettu arvo (Keski-Euroopan vyöhyke) kuvaa laskennallista vuotuista keskimääräistä lämpökerrointa, vapaaehtoisena voidaan myös ilmoittaa Etelä-Euroopan ja Pohjois-Euroopan (vertailupaikkakuntana Helsinki) arvot. Pohjois-Suomessa vuotuinen lämpökerroin on selvästi heikompi kuin Etelä-Suomessa. SCOP-arvoja voi vertailla keskenään kuten COP-arvoja keskenään, kunhan huomioi että maantieteelliset vertailupaikkakunnat (SCOP) ja mittausstandardit ovat vertailuryhmässä samat. SCOP-arvo ei huomioi käyttöveden tuotantoa, joka tapahtuu aina huonommalla lämpökertoimella kuin lämmitysverkon lämmöntuotto. SCOP-arvot löytyvät laitteen energiamerkistä.

SPF-arvo

Kausilämpökerroin (SPF) = Keskimääräinen vuotuinen lämpökerroin. SPF ilmoittaa saadun käyttökelpoisen lämpöenergian määrän suhteessa käytettyyn sähköenergiaan vuodessa. Kun laite on tuottanut vuodessa 30 000kWh lämpöä ja kompressorin on kuluttanut apulaitteineen 10 000kWh sähköä, tulee SPF-luvuksi 3. Määritelmä riippuu jossain määrin käytetystä standardista. Suomessa rakentamismääräyskokoelman yhteydessä käytettyyn SPF-lukuun ei sisälly sähkövastuksen vuotuista kulutusta.

SPF-arvo huomioi myös vuotuisen käyttöveden tuotanto-osuudesta aiheutuvan lämpökerrointa alentavan vaikutuksen, toisin kuin on SCOP-arvojen (ja COPn) kohdalla. Käytännössä usein käytetään (virheellisesti) termiä COP, vaikka kyseessä olisi SPF-arvo. Kannattavuuslaskennat tulisi tehdä SPF-arvoa käyttäen, huomioiden myös sähkövastuksen vuosikulutusta lisäävän vaikutuksen, ei missään tapauksessa COP- tai SCOP-arvoa käyttäen.

EER / SEER = kylmäkerroin / vuotuinen kylmäkerroin

SEER = laitteella tuotettu jäähdytysenergia suhteessa jäähdytykseen kuluneeseen sähköenergiaan, keskimääräinen vuositasen kerroin, laskettu tietyllä ilmastovyöhykkeellä.

LTO

Lämmöntalteenotto ilmanvaihdossa. Jos lämmöntalteenottokennoa ei ole, koneellinen ilmanvaihto puhaltaa lämpimän sisäilman (poistoilman) ulos talosta +20 asteisena. Hyvät lämmöntalteenkennot voivat jäähdyttää poistoilman jopa -10 asteeseen hyödyntäen lämpimän poistoilman energiasisällön.

Lämpötilakorjattu kulutus

Korjaus tehdään käyttäen kunkin kuukauden lämmöntarvelukuindeksiä, jotka ilmatieteenlaitos julkaisee vertailupaikkakunnille kuukausittain. Samalla periaatteella voidaan verrata eri vuosien kulutusta keskenään niin, että eri kuukausien keskimääräiset lämpötilaerot eivät sotke vertailua. Tarkempaan vertailuun voidaan vielä käyttää paikkakuntaakohtaisia korjauskertoimia. Kun tehdään säästötoimi, saattaa seuraava vertailujakso olla selvästi kylmempi. Tällöin energiankulutus saattaa virheellisesti näyttää nousseen säästötoimesta huolimatta, mikäli laskennallista korjausta ei tehdä.

Lisätietoa Ilmatieteenlaitoksen verkkosivuilta: <http://ilmatieteenlaitos.fi/lammitystarveluvut>

Koneellinen ilmanvaihto

Ilmanvaihto perustuu paine-eroon, joka saadaan aikaan puhaltimilla.

Painovoimainen ilmanvaihto

Ilmanvaihto perustuu paine-eroon, joka saadaan aikaan lämpötilaeron ja tuulen yhteisvaikutuksella.

Lisää talotekniikan termejä: <http://energiatehokaskoti.fi/ajankohtaista/asiasanat>