

Säätöjen ja käyttötapojen vaikutus energiankulutukseen – Omakotitalot



Sisällysluettelo

Sisällysluettelo	2
0 Johdanto	4
0.1 Säästövinkkejä	5
0.2 Sähkölämmityksen keskeisimmät tehostamiskeinot	6
0.3 Esimerkkikortit	8
1 Seuraa ja tutki	9
2 Sääda ja käytä oikein	11
2.1 Sisälämpötilat	11
2.2 Sisälämpötilan pudotus ja säätäminen	12
2.3 Vuodenaikojen vaikutus lämmitykseen	13
2.4 Lattialämmityksen tehokas käyttö	14
2.5 Lisälämmittimet	15
2.6 Lämmin vesi on jopa kaksi kertaa kylmää kalliimpaa	19
2.7 Uusiutuvan energian käyttö	22
3 Järkevät uudistukset	25
3.1 Termostaatin uusiminen (sähkölämmittimet)	25
3.2 Sähkölämmittimien ja termostaattien uusiminen	26
3.3 Vesipatterien ja patteritermostaattien uusiminen	29
3.4 Ohjausjärjestelmällä säästää	32
3.5 Lämpöpumpun hankinta	33
4 Ilmalämpöpumppu	34
4.1 ILMALÄMPÖPUMPUN HANKINTA	35
4.2 Ilmalämpöpumpun käyttö ja huolto	37
4.3 Tutkimus: ilmalämpöpumpun vaikutus energiankäyttöön	38
5 Ilma-vesilämpöpumppu	42
5.1 Ilma-vesilämpöpumpun hankinta	42
5.2 Ilma-vesilämpöpumpun ulko- ja sisäyksikön sijoittamien	43
5.3 Ilma-vesilämpöpumpun käyttö ja huolto	44
5.4 Tutkittua säästää ilmavesilämpöpumpuilla	45
6 Maalämpöpumppu	46

6.1	Maalämpöpumpun hankinta	47
6.2	Maalämpöpumpun huolto ja käyttö	48
7	Pellettilämmitys (öljylämmitys, vesikiertoinen sähkölämmitys)	50
8	Aurinkolämpö	52
9	Aurinkosähkö	53
10	Ilmanvaihto	54
10.1	Energiatehokas ilmanvaihto	54
10.2	Ilmanvaihdon ylläpito ja parantaminen	60
10.3	Vanhan ilmanvaihdon uusiminen	63
11	Termejä	67

0 Johdanto

Talossa säästää energiakuluissa voidaan saada sekä energiansäästön että energianyksikkökustannuksen alenemisen kautta. Oikeat säätö- ja käyttötapamuutokset yhdistettynä pieniin säätötekniikkainvestointeihin voivat tuoda 10-30%:n kustannussäästön vuositasolla. Öljy- ja sähkölämmityskohteissa merkittävää lisäsäästöä saadaan myös uusiutuvan energian hyödyntämisellä lämmitysmuodon muutoksen tai täydentämisen kautta. Ääritapauksessa talon energiankustannuksia voidaan pudottaa jopa yli 70% kun kaikki järkevät säästötoimet on toteutettu.

Noin 600 000 vakinaisessa asuinkäytössä olevassa suomalaisessa omakotitalossa on sähkölämmitys. Näistä noin 100 000 kohteessa lämmitys tapahtuu suurikokoista vesivaraajaa lämmittämällä vesikiertoisen patteriverkon avulla. Loput noin 500 000 taloa lämmitetään sähkölämmityspattereilla. Uudemmassa talokannassa suositaan eniten lattialämmitystä, sähkökaapelilla tai vesikiertoisena putkistona. Lisäksi suurin osa kesämökeistä, joita on yhteensä noin 500 000, lämpiää sähköpattereilla jota usein tuetaan ilmalämpöpumpulla. Ne kesämökit, joissa verkkosähköä ei ole, ovat yleensä vain kesäkäyttöön suunniteltuja ja niissä saattaa ainoana lämmityslaitteena olla takka tai leivinuuni. Useimmissa sähkölämmitystaloissa on myös ilmalämpöpumppu. 2000-lukulaississa ja sitä uudemmissa taloissa on useimmiten vesikiertoinen lattialämmitys ja lämmönlähteenä maalämpö, kaukolämpö, puulämmitys tai sähkölämmitys. Tässä yhteydessä käsitellään vakituksessa asuinkäytössä olevia omakotitaloja, mutta ohjeita voi kuitenkin mahdollisuuksien mukaan soveltaa myös kesämökeille. Käyttötapojen muutoksilla sekä harkituilla uusinestoinneilla ja automaation lisäämisellä voidaan näiden kohteiden sähkön kulutusta vähentää merkittävästi.

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

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

http://www.motiva.fi/rakentaminen/lammitysjarjestelman_valinta

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

Hankkeessa tuotetut koulutusvideot löytyvät osoitteesta

<https://www.youtube.com/playlist?list=PLuL-39IvwLduvDfmzvfKTFoBSgTKNe8zj>

Käyttäjien asumis- ja vedenkäyttötottumukset, pientalon koko ja kunto, ilmanvaihto, lämmitysjärjestelmän ajantasaisuus sekä ohjausjärjestelmän ja automatisoinnin taso vaikuttavat ratkaisevasti energian käyttöön.

Energiaa voidaan säästää parantamalla talon vaipan lämpötekniisiä ominaisuuksia, uusimalla ohjauslaitteita, lisäämällä automaatiota, kiinnittämällä huomiota ilmanvaihtolaitteiston toimintaan ja niiden käyttöön sekä tarkastelemalla asukkaiden lämmityksen ja lämpimän käyttöveden kulutusta.

0.1 Säästövinkkejä

Talon vaippa

- Ikkunoiden ja ovien tiivistäminen tai uusiminen:
https://www.youtube.com/watch?v=7G-r4G_7Tig
https://www.motiva.fi/koti_ja_asuminen/ajankohtaista_nyt/lammityskausi_kaynnistyy/ikkunoiden_tivistys
- 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 ilmaventtiileillä, minimiasento poissa ollessa
- Lautasventtiilien pienentäminen talvella painovoimaisessa ilmanvaihdossa
 - o tuloilmaikkunoissa on myös venttiilit, joissa on venttiilin asento valittava vuodenajan mukaan kesä/talvi-säätö
- Lämmön talteenotto päällä lämmityskaudella, ja pois päältä kesäkaudella

Käyttövesi (linkki sivu 2.6: Lämmin vesi on kaksi kertaa kylmää kalliimpaa)

- Käyttövesivaraajan lämpötila-asettelu mahdollisimman alhaiseksi erityisesti kesäaikana
- Paineenalennusventtiilin asennus / säätö
- Termostaattisuihkuhanojen hankinta
- Verkostoon menevän kuuman veden lämpötila-asettelut sekoittajassa
- Lämpimän veden säästävät käyttötottumukset

Kotitaloussähkön käyttö

Elvarin seurantakohteissa ei ole keskitytty kotitaloussähkön kulutuksen vähentämiseen. Sen osuus on useissa kohteissa kuitenkin alentunut, kun sähkönkäyttöön kokonaisuudessaan on kiinnitetty enemmän huomiota. Kohteissa on kiinnitetty huomiota mm. Saunomistottumukset, tarpeenmukaiseen valaistukseen ja energiansäästö- sekä ledilamppujen suosimiseen.

Hankkeen pilottikohteiden energiansäästötoimia on edistänyt se, että käytössä on ollut tarkkaa mittautustietoa kulutuksen jakautumisesta lämmitykseen, vedenkäyttöön ja kotitalouslaitesähköön. Tarkka

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

Lue lisää kotitaloussähkön käytöstä Motiva sivuilta:

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

Elvari on Motivan koordinoima yhteistyöhanke, jonka tavoitteena on löytää keinoja tehostaa sähkölämmitteisten pientalojen energiankäyttöä yhdeksän prosenttia vuoteen 2016 mennessä. Elvarin pilottikohteissa on tutkittu tehostamiskeinoja tavoitteen saavuttamiseksi sekä käyttötapaan että mahdollisiin investointeihin liittyen jo vuodesta 2008. Tulokset ovat olleet hämmästyttävät: sähkönkulutus voi pienentyä jopa 30–50 prosenttia vain käyttötapoja muuttamalla ilman suuria investointeja.

0.2 Sähkölämmityksen keskeisimmät tehostamiskeinot

Toteuttamiskelpoisten vaihtoehtojen määrä on varsin suuri, joskin tapauskohtaisesti on aina erikseen mietittävä, millä eri vaihtoehtojen yhdistelmillä saadaan optimaalisin tulos.

Kaikille sähkölämmittäjille tärkeimmät keinot on koottu alla olevaan taulukkoon.

Keskeiset tehostamiskeinot	Hyvä huomioida
Sisälämpötilojen hallinta huoneittain, seuranta erillisistä lämpömittareista (ks. kohta 2: Säädä ja käytä oikein)	Edellyttää lämpötilojen tarkkaa säätöä eri huonetilat huomioon ottaen sekä perehtymistä käyttötottumuksiin.
Lämmityksen ja ilmanvaihdon asumistarpeen mukainen käyttö ja säätö	Ilmanvaihdon ilmamäärien tarkistus ja säätö tarvittaessa.
Tulisijojen hyödyntäminen	Edellyttää puiden varastointi- mahdollisuutta ja jaksamista lämmitystyöhön.
Ilmalämpöpumppu	Sopii erityisesti silloin, kun tulisijaa ei ole tai käyttöön ei ole edellytyksiä. Sopii suoran ja vesikiertoisien sähkölämmityksen rinnalle.
Käyttövesivaraajan lämpötila-asettelu	Suositus 55–60 astetta. Jos lämpö loppuu normaalikäytössä, lämpötilaa on syytä nostaa.
Kotitaloussähkönkäyttö	Tärkeimpiä ovat mm. saunomistottumukset, energiatehokas valaistus ja valmiustilat, laitevalinnat sekä sammuttaa laitteet, kun niitä ei käytetä.
Tiivis ja eristetty talo	Kun taloa kunnostetaan, on energiatehokkuuden parantamisen huomioiminen tärkeää.

Lisäkeinoja suoran sähkölämmityksen tehostamiseen

Keskeiset tehostamiskeinot	Hyvä huomioida
Sisälämpötilojen alentaminen keskitetysti kotona-/poissa kytkimellä	Edellyttää kytkintä tai sen asentamista sekä säännöllistä poissaoloa työpäivien, viikonloppujen tai loma-aikojen aikana.
Sisälämpötilojen alentaminen keskitetysti kodinohjausjärjestelmän avulla	Kuten edellä. Kodinohjausjärjestelmän hyödyntäminen voi edellyttää pattereiden uusintaa.
Lattiatermostaattien uusiminen ja aikaohjauksen hyödyntäminen	Käyttöönotto edellyttää tilan käyttöaikojen tunnistamista, ja oikeiden asetusten löytäminen voi vaatia useamman asettelun.
Sähköpattereiden ja termostaattien uusiminen	Koskee erityisesti yli 20 vuotta vanhoja pattereita ja mekaanisia termostaatteja.
Osittain varaavan lattialämmityksen käytön rajoittaminen	Edellyttää vaihtoehtoista lämmitysratkaisua, kuten sähköpattereita, ilmalämpöpumppua tai tulisijaa.
Remontin yhteydessä vanhan betoniin upotetun lämmityskaapelin korvaaminen pinnoitteen alle asennettavalla lattialämmityksellä	Pääsääntöisesti lattialämmityskaapeli suositellaan asennettavaksi märkätiloissa vesieristeen alla olevaan tasoitteeseen.

Vesikiertoisen lämmitysjärjestelmän tehostamiskeinot

Keskeiset tehostamiskeinot	Hyvä huomioida
Lämmitysvesivaraajan ja lämmitysvesiverkoston säätöjen tarkastus	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 eristetyn 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 vesikierto kohteisiin, joissa kokonaiskulutus on yli 35 000 kWh vuodessa. Tontti ei välttämättä mahdollista lämmönkeruuputkiston asennusta.
Ilmavesilämpöpumpun hankinta	Sopii vesikierto kohteisiin, joihin ei voi asentaa maalämpöä ja joissa kokonaiskulutus on yli 25 000 kWh vuodessa.

Pelletti-/puukattilan hankinta.	Pelletti sopii kuumaankin patterijärjestelmään, edellyttää pellettivarastoa ja jonkin verran omatoimisuutta. Puulämmitys edellyttää puuvarastoa ja aktiivista toimintaa. Selvitä paikallinen polttopuun hintataso, jos ei ole omaa metsää.
---------------------------------	--

0.3 Esimerkkikortit

Elvarin tutkimustuloksia on koottu näihin esimerkkikortteihin. Kortteja on kolmenlaisia: luettelossa ensimmäisenä olevat käsittelevät sähkölämmityksen tehostamisen teemoja, casekorteissa kerrotaan lyhyesti koko pientalon sähkölämmityksen tehostamisesta ja toimenpidekorteissa valotetaan pientalon yksittäisen toimenpiteen tehostamisvaikutukset.

Huonekohtaisen sähkölämmityksen ABC

Casekortit

- Rintamamiestalossa energiankäyttö hallintaan (suora sähkö lämmityspattereilla, ilmalämpöpumppu, kaksi varaavaa takkaa)
https://www.motiva.fi/files/10676/Energian kaytto_hallintaan_rintamamiestalossa_Elvari-toimenpidekortti.pdf
- Vesikiertoinen lämmitysjärjestelmä: energiatehokkuutta investoimalla (maalämpöpumppu)
https://www.motiva.fi/files/10677/Vesikiertoinen_lattialammitus_Energiatehokkuutta_investoimalla_Elvari-toimenpidekortti.pdf
- Suora sähkölämmitys – säädöt kuntoon uusimalla lämmittimet (suora sähkö lämmityspattereilla, ilmalämpöpumppu)
https://www.motiva.fi/files/10674/Suora_sahkolammitus_Saadot_kuntoon_uusimalla_lammitimet_Elvari-toimenpidekortti.pdf

Toimenpidekortit

- Termostaatin vaihtaminen: energiansäästöä kylpyhuoneesta
https://www.motiva.fi/files/10675/Termostaatin_vaihtaminen_Energiansaastoa_kylpyhuoneesta_Elvari-toimenpidekortti.pdf
- Ilmalämpöpumppu pari- tai rivitaloon
https://www.motiva.fi/files/10671/Ilmalampopumppu_pari-tai_rivitaloon_Energiansaastoa_ilmalampopumpulla_Elvari-toimenpidekortti.pdf

1 Seuraa ja tutki

Sähkönkulutusta kannattaa seurata ja tarkkailla

Sähkön tehokas käyttö kotona vaatii pientä paneutumista asiaan. Pelkällä huonelämpötilan ja 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 kulutuspalvelupalautetta ei ole käytössäsi.

Säännöllinen sähkönkäytönseuranta vähentää odottamattomia yllätyksiä. Muutokset sähkönkulutuksessa näkyvät verkkopalvelussa heti, ja voit nopeasti puuttua asiaan. Muutosten taustalla voi olla vaikkapa laiterikko kotona 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 mistä oma kulutus muodostuu.

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

Kuvia energiamittareista:

http://energiatehokaskoti.fi/kohteet/esimerkkikohteet/matalaenergiatalo_kontio/talo_valmistumassa_to_ukokuu_2011/valokuvia_04.05.2011



Kuva 1k Sähköenergian kulutusmittari, joka on integroitu rakennuksen sähköpääkeskukseen



Kuva 1h Energiamittari lämmitys- tai käyttöveden mittaukseen

Suurin osa käytetystä sähköstä kuluu lämmitykseen

Vanhojen jo rakennettujen kohteiden sähkölämmittäjällä suurin kulutus ja säästöpotentiaali on ehdottomasti huonetilojen lämmityksessä, sillä siihen kuluu noin puolet käytetystä sähköstä. 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 johtuen mm. eroista ikkunoiden pinta-alassa ja rakennuksen muodossa sekä sisäkorkeudessa. Elvarin pilottikohteissa on keskitytty ensisijaisesti lämmitykseen käytetyn sähkön kulutuksen alentamiseen.

Tyypillisesti vanhan sähkölämmitteisen kodin sähkönkulutus jakautuu seuraavasti:

- huonetilat 50 prosenttia
- käyttövesi 20 prosenttia
- taloussähkö 30 prosenttia

Suurissa ja vanhoissa taloissa tilojen lämmityksen osuus voi enimmillään olla jopa 80 % kokonaisenergiankulutuksesta. Selvitä, miten sähkönkulutus jakautuu sinun taloudessasi. Kulutusjakauman tarkentamiseen voi käyttää asiantuntija-apua tai asennuttaa sähkökeskukseen alamittareita tarkan tuloksen saamiseksi.

Lisätietoa erilaisten sähkölämmitystalojen kulutustasoista ja kulutuksen jakautumista eri osa-alueisiin: https://www.motiva.fi/koti_ja_asuminen/remontoi_ja_huolla/energiatehokas_sahkolammitus

Kuvia energiamittareista:

http://energiatehokaskoti.fi/kohteet/esimerkkikohteet/matalaenergialato_kontio/talo_valmistumassa_to_ukokuu_2011/valokuvia_04.05.2011

Vinkkejä tehostamisen aloittamiseen

- Huonetilojen lämmitys voi muodostaa reilusti yli puolet vanhan ja suuren talon energiankulutuksesta. Perehdy ongelmakohtiin, voit saavuttaa huomattavia säästöjä.
- Kiinnitä huomiota huonetilojen lämmityksen erityisesti keskitalvella ja kovilla pakkasilla.
- Selvitä mahdolliset energiansäästötoimet talossasi ja kirjaa ne ylös, se helpottaa jatkossa.
- Laadi ohjeet siten, että huomioit erot kesä- ja talvikäytössä sekä noudata niitä. Seuraamalla kulutusta varmistat toimenpiteiden onnistumisen.

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 muihin asuntoihin. 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

2 Sääda ja käytä oikein

Oikeisiin ja oleellisiin asioihin puuttumien

Aloita tehostamistoimet tutkimalla, onko omassa lämmittämisessä parantamisen varaa.

- Tarkista huoneiden ja muiden tilojen *sisälämpötilat* (ks. kohta 2.1.)
- Jos talosi on tyhjillään, harkitse *lämpötilojen pudotusta* (ks. kohta 2.2.) lomien ja työssäolon aikana
- 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. Elvarin pilottitalojen lämmityssähkökulutus pieneni jopa 30–50 prosenttia käyttötapoja muuttamalla, ilman suuria investointeja.

Pelkillä käyttötapamuutoksilla ja säädöillä saadaan selvää kulutuksen vähenemistä, jonka ansiosta investointeihin pelkäästään energiansäästön vuoksi ei 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 ja merkittäviä sähkönkulutuksen vähentämisessä.

Järjestyksellä on merkitystä

- Tehostamistoimien valintaan tarvitaan suunnitelmallisuutta
- Toimesta saatava säästö syö myöhempien toimien säästöjä ja kannattavuutta - esimerkki: ikkunat ja lisäeristys vai ilmalämpöpumppu

2.1 Sisälämpötilat

Useimmissa kotitalouksissa huonelämpötilat ovat suositeltuja korkeampia. Myös Elvarin pilottikohteissa asuinlämpötilojen säätö 21–22 asteeseen toi jo näkyvää säästöä sähkönkäyttöön. Eräissä kohteissa alennettiin autotallin ja varaston lämpötila 20 asteesta 15 asteeseen — näin kohteen sähkölasku pieneni 15 prosenttia.

Sisälämpötilojen säätäminen tarkoitusta vastaavaksi lisää sekä asumismukavuutta että tehostaa sähkön käyttöä. 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 jopa toimimasta.

Ohjelämpötilat:

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

Vinkkejä sisälämpötilojen säätöön:

- Tarkkaile sisälämpötiloja huoneittain lämpömittarista ja säädä tarvittaessa.
- Pidä kylpyhuoneiden ja pesutilojen ovet kiinni, koska niissä on korkeampi lämpötilaa kuin muualla huoneistossa.
- Alenna sisälämpötilaa, kun talo on tyhjiään esimerkiksi lomien aikana tai päivisin työpäivän aikana. Alentamisen voi toteuttaa: koko talossa, huonetiloittain, lämmitysryhmittäin tai lämmönjakotavoittain.
- Käyttämättömien huoneiden tai tilojen, 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 huonelämpötilan.
- Varmista aika ajoin, että ilmankierto on vapaa pattereiden läheisyydessä.

2.2 Sisälämpötilan pudotus ja säätäminen

Lämpötilan alentaminen kotoa poissa ollessa tai vähän käytetyissä tiloissa säästää sekä energiaa että kustannuksia lämmityskaudella. Mitä vähemmän varaavuutta lämmitysjärjestelmässä on, sitä suuremmat säästöt tilapäiselläkin lämpötilan pudotuksella voidaan saavuttaa.

Lämpötilan alentamiseen soveltuvat parhaiten

- seinälämmittimet
- kattolämmitykset
- välittömästi lattian pintamateriaalin alle asennetut lattialämmitykset

Suurin hyöty lämpötilan pudotuksesta saadaan, jos se voidaan tehdä huonekohtaisesti. Saavutettava säästö on aina tapauskohtainen ja riippuu pudotetusta lämpötilasta ja pudotuksen kestosta, arvioitu lämmitysenergian säästö kyseisellä aikaohjauksella noin 10-20% vuositasolla.

Vanhoissa massiiviseen betoniin upotetuissa lattialämmityksissä lämpötilan pudotuksella saavutetaan säästöä, jos pudotusjakson pituus kestää vähintään viikonlopun.

Satunnaisessa käytössä oleva huoneen tai tilan lämmitys

Satunnaisessa käytössä olevan huoneen neljän asteen lämpötilan pudotus voi pienentää jopa 20 prosenttia tilan lämmityskustannuksia ilman, että asumismukavuus kärsii. Lämpötilan pudotuksilla voidaan estää tehokkaasti myös yllämmittäminen esimerkiksi takan käytön yhteydessä tai varmistaa ilmalämpöpumpun tuoma hyöty mahdollisimman hyvin.

Ohjaimet lämpötilan pudotuksiin

Yksinkertaisimmillaan lämpötila pudotetaan poissaolon ajaksi käyttökytkimestä. Toiminto saadaan aikaiseksi asennuksen yhteydessä normaalin sähkönsyötön lisäksi vedetyllä sähköjohdolla ja käyttökytkimellä. Hyvillä uusilla lämmittimillä lämpötilaa voidaan ohjata keskitetysti. Hienoimmat lämpötilaohjaukset voidaan toteuttaa ohjelmoitavalla, etäyhteyden kautta langattomasti hallittavalla ohjauksella. Tämä onnistuu lisäämällä lämmittimiin komponentit, joiden avulla muodostetaan yhteys ohjaavan keskusyksikön ja lämmittimien välille.

Sisälämpötilojen systemaattisella pudotuksella voidaan päästää samaan säästöön kuin termostaattien sekä pattereiden vaihdolla, mikäli asunto on usein tyhjiällä lämmityskauden aikana esimerkiksi arkisin työpäivien ajan tai mökki- tai lomamatkojen vuoksi.

2.3 Vuodenaikojen vaikutus lämmitykseen

Lämmityksen kesä- ja talvikäyttöön siirtymisessä kannattaa seurata säätietoja, eikä toimia pelkän kalenterin mukaan. Mieti, onko asunnossa tarpeen lämmityskauden alussa kytkeä heti kaikkia lämmittimiä päälle vai voiko osan lämmittimistä kytkeä päälle vasta myöhemmin. Toimi päinvastoin lämmityskauden lopussa.

Suositteluvia toimenpiteitä keväällä ja kesällä:

- Suorat lattialämmitykset kannattaa kytkeä pois päältä niistä huonetiloista, joissa sitä ei välttämättä tarvita (esimerkiksi tuulikaapit tai kodinhoitohuoneet).
- 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

Talvikuukausina painovoimainen ilmanvaihto toimii suuren lämpötilaeron takia liian tehokkaasti, jos venttiilit ovat kesäasennossa. Säätämällä pesuhuoneen lautasventtiiliä pienemmälle talvikuukausina voidaan säästää lämmitysenergiaa noin 1 000 kWh/a. Luku perustuu 160 mm kanavassa olevaan lautasventtiiliin, jonka asentoa pienennetään talvikuukausina 30 mm:stä 10 mm:iin (ilmamäärä muuttuu vastaavasti 30 litrasta sekunnissa 15 litraan sekunnissa).

Lämmön talteenoton kesä- ja talviasento (EI-automaattisesti ohjatut IV-koneet)

Mikäli kyseessä ei ole automatiikalla varustettu IV-kone, Lämmöntalteenotolla varustettu koneellinen ilmanvaihto vaatii usein myös omat säätötoimenpiteet keväisin ja syksyisin. Lämmön talteenoton ohitus mahdollistaa kesä-aikana tuloilman viileämmän sisäänpuhalluslämpötilan.

Kesäkäytön ohitus voidaan tehdä ohituspellin avulla. Ohituspelti käännetään lämmönsiirtimen ilmareittien esteeksi niin, että lämmön talteenotto poistoilmasta tuloilmaan estyy. Hankalampi vaihtoehto on vaihtaa lämmön talteenottokennon tilalle kesäajaksi ns. kesäkenno, jossa tulo- ja poisto-ilmavirrat ohittavat toisensa. Kesäaikana myös ilmanvaihdon lämmityspatteri kannattaa kytkeä pois päältä, jottei se

esim. yöaikaan tarpeettomasti lämmitä tuloilmaa. Lämmön talteenotto tulee muistaa palauttaa takaisin talvikäytön asentoon hyvissä ajoin ennen lämmityskauden alkua. Unohdus johtaa siihen, että ilmanvaihdon lämmityspatterit joutuu korvaamaan ilmaisen LTO-energian.

2.4 Lattialämmityksen tehokas käyttö

Vinkkejä lattialämmityksen tehokkaaseen käyttöön:

- Lattialämmitystä rajoitetaan sekä lattialämpötilan että huoneenlämpötilaraja-arvojen kautta.
- Hyvä mittaus- ja säätötarkkuus termostaateilla vähentää yllälämmitystä.
- 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 sisäkäynnin yhteydessä on erillinen kuranpesupiste, on lattian kuivatustarve suurempi varsinkin jos kuraviemäriä ympäröivä lattia ei ole kosteuseristetty.

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.

Muutos yövaraavasta jatkuvatoimiseen

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, suurempien lämpöhäviöiden vuoksi. 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.

Elvarissa seurataan kohteita, joissa tehdään muutos yövaraavasta järjestelmästä niin sanottuun jatkuvatoimiseen lämmitykseen. Sillä haetaan energiansäästöä lämmityksessä ja lämpimän käyttöveden valmistuksessa. Saatava säästö perustuu siihen, että vesivaraajan, lattialaatan ja lämminvesivaraajan lämpötilaa voidaan merkittävästi laskea.

Suuri vesivaraaja hukkaa lämpöä

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 lämmityskaapelien korvaaminen uusilla laatan pinnalle asennettavilla kaapeleilla lisäävät energiansäästöä.

Yleisimpiä virheitä jotka syövät lattialämmityksen energiatehokkuutta:

- Lattialämmityskaapelin tai vesikiertoisen 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 varaaja.

2.5 Lisälämmittimet

Takan tehokas käyttö

Varaava takka tai leivinuuni voi kattaa 10–30 prosenttia kokonaisenergiankulutuksesta. Polta puita tulisijoissa mahdollisimman paljon keskitalvella pakkasten aikaan, jolloin lämmitystarve on suurimmillaan. Polta silloin niin usein kuin pystyt tai ehdit, sillä silloin energiansäästö on suurin. Pinokuutiosta puita voi saada noin 1 000 kWh, käytännössä usein hyöty on 500 – 700 kWh:a.

Niksejä oikeaan puunpolttamiseen:

- Sytytä takka oikein: <http://www.youtube.com/watch?v=2Poxcd5R7Wg>

Sisälämpötila kannattaa pudottaa jo ennen tulisijan käyttöä erityisesti pienissä asunnoissa tai huonetiloissa.



Kuva 2x Vanha leivinuuni



Kuva 2y Takkasydän jälkiasennettuna vanhaan avotakkaan

Tietolaatikko:

- Tulisijat ovat useasti teholtaan ylimitoitettuja huonetiloihin, polta vain tarpeellinen määrä puuta kerrallaan.
- Varaava takka tai leivinuuni voi kattaa 10–30 prosenttia kokonaisenergiankulutuksesta. Polta puuta tulisijoissa mahdollisimman paljon keskitalvella pakkasten aikaan, jolloin lämmitystarve on suurimmillaan ja tuntipohjaisesti hinnoiteltu sähkö on kalliimpaa kuin keväällä tai syksyllä.
- Pinokuutiosta puuta voi saada noin 1 000 kWh, käytännössä usein hyöty on 500 – 700 kWh:a
- Niksejä puunpolttamiseen: <http://www.youtube.com/watch?v=2Poxcd5R7Wg>

Vinkkejä tulisijan hyödyntämiseen energiansäästön kannalta

- Nosta poissaolon jälkeen sisälämpötila mukavuusalueelle takan ja sähkölämmityksen avulla.
- Polta puita varaavassa tulisijassa myös ennen poissaolojaksoa ja ennen lämmön alentamista. Se hidastaa sisälämpötilan laskua poissaolon aikana.
- Vähennä erityisesti varaavan lattialämmityksen käyttöä reilusti ennen tulisijan käyttöä, yllilämpöjen syntyminen pienenee tai välttyt niiltä kokonaan.
- Polta kuivaa puuta.
- Tuo polttopuut etukäteen sisälle lämpiämään.
- Avaa uunin luukut hyvissä ajoin ennen tulen tekemistä varaavan tulisijan päivittäisessä käytössä. Tämä tehostaa tulisijan lämmön siirtyminen huonetiloihin.
- Pudota sisälämpötilaa ennen tulisijan käyttöä erityisesti pienissä asunnoissa tai huonetiloissa.
- Pidä huoneiden ovet auki tulisijan käytön jälkeen, jotta lämpö leviäisi mahdollisimman laajalle.
- (linkki Katso myös 2.7. Uusiutuva energia: puun poltto ja tulisijat)

Katso myös kohta 2.7. Uusiutuva energia: Puun poltto ja takat.

Ilmalämpöpumpun optimaalinen käyttö muiden sähkölämmittimien kanssa

Ilmalämpöpumpun käyttö tukilämmityslaitteena varsinaisen lämmitysjärjestelmän rinnalla alentaa lämmityskustannuksia. Lämmityskäytössä pumppu hyödyntää ulkoilman sisältämää lämpöenergiaa. Ilmalämpöpumppu ei sovellu rakennuksen ainoaksi lämmityslaitteeksi, koska sen tuottama lämpöenergian määrä vähenee pakkasten kiristyessä ja lämpö ei yleensä leviä riittävästi kaikkiin tiloihin.

Ilmalämpöpumpun energiatehokas käyttö <http://www.youtube.com/watch?v=ocDt8tQbVVw>

Vinkkejä ilmalämpöpumpun käyttöön

- Ilmalämpöpumppua käytetään aina ennen muita lämmittimiä sen paremman hyötysuhteen takia (ILP 250 %, sähköpatteri 100 %). Huonelämmittimet menevät päälle vasta, kun ilmalämpöpumpun teho ei yksinään riitä.
- Säädä huonelämmittimien asetusarvot 3–4 astetta alemmalle lämpötilalle kuin ilmalämpöpumpussa. Mikäli ikkunaveto on kylmän huonelämmittimen vuoksi häiritsevää, voit varovasti nostaa ikkunan alla olevan lämmittimen (patterin) lämpötilarajaa niin että patterin pinta pysyy haaleana.
- Sekä huonelämmittimissä että ilmalämpöpumpussa on omat lämpötilan säätimet, joiden lämpötila-asteikoilla ja säätötarkkuuksilla ei ole mitään tekemistä toistensa kanssa. Tarkista molemmat erikseen riippumattomalla lämpömittarilla. Voit myös todeta molempien laitteiden olevan päällä tai pois päältä vaikkapa kädellä.
- Ilmalämpöpumpun sisäyksikkö sijaitsee ylhäällä katon rajassa (tai yläkerran portaikossa). Huonelämmittimet sen sijaan ovat ikkunoiden alla lattian rajassa. Niiden termostaatit sijaitsevat lämmittimien alakulmassa, huonetilan kaikkein kylmimmässä paikassa.
- Lattialämmityksen kanssa yhteiskäyttö onnistuu parhaiten jos huonetermostaattia ohjataan joko aikaohjattuna jaksoissa ja lattia-anturin mukaan. Näin sekä ilmalämpöpumpun että lattialämmityksen yhteistoiminta on asumismukavuuden ja energiankäytön kompromissi.

Kun ilmalämpöpumpun lämpöteho ei enää yksin riitä huonetilojen lämmittämiseen, huonelämpötila laskee. Tällöin pitää nostaa ilmalämpöpumpun asettelua reilusti haluttua huonelämpötilaa korkeammalle (25–30 astetta). Näin varmistetaan, että ilmalämpöpumppu toimii koko ajan eikä säädä tehoa alaspäin, kun täydelle teholle mitoitettut huonelämmittimet alkavat myös lämmittää. Lisäksi palautetaan huonelämmittimien asetukset halutulle huonelämpötilalle. Tällöin ilmalämpöpumpun ja huonelämmittimien ajojärjestys säilyy, ja huonelämpötila pysyy halutulla tasolla. Kaikkein kovimmilla pakkasilla kannattaa harkita ilmalämpöpumpun pysäyttämistä, ja huonelämmittimien asettelua normaalille halutulle huonelämpötilalle.

Lue lisää ilmalämpöpumpusta kohdasta 4. Ilmalämpöpumppu.



Poistoilmalämpöpumppu

Poistoilmalämpöpumppu eli PILP käyttää lämmönlähteenä talosta koneellisesti poistettavaa ilmaa, joka yleensä imetään rakennuksen kosteiden tilojen kautta. Se vaatii toimiakseen jatkuvan poistoilmavirran, joka on noin 0,5 kertaa rakennuksen ilmatilavuus tunnissa. Laittevalmistaja ilmoittaa pienimmän poistoilmamäärän, jolla lämmön talteenotto vielä onnistuu ilman käyntihäiriöitä ja liiallisia sulatuksia.

Poistoilmapumput voivat siirtää lämpöä poistoilmasta talon lämmitysjärjestelmään, tuloilmaan ja käyttöveden lämmittämiseen toimintaperiaatteesta riippuen. Poistoilmalämpöpumpuilla saadaan energiaa talteen hyvin ympäri vuoden, koska lämmönlähde on aina tasalämpöinen sisäilma. Lämmityskauden ulkopuolellakin energiaa voidaan hyödyntää käyttöveden lämmittämiseen.

Kuva 2c Poistoilmalämpöpumppu

Laitteisiin voidaan liittää mallista ja lisävarusteista riippuen tuloilman viilennys, mutta sen viilennysteho on rajallinen, koska kompressoriteho on pieni suhteessa tarvittavaan viilennystehoon ja ilmanvaihtoputkiston mitoitus ja puhaltimien kapasiteetti myös usein muodostaa rajoituksia tarvittavalle ilmamäärälle jäähdytyskäytössä. Käytännössä viilennystä kannattaakin rajallisen viilennystehon vuoksi käyttää tarvittaessa jopa vuorokauden ympäri, hillitsemään mahdollisimman tehokkaasti lämpötilan nousua sisätiloissa.

Poistoilmalämpöpumppuratkaisuja voidaan käyttää myös saneerauskohteissa mutta se edellyttää vähintään poistoilmaputkistoa, jolloin lämpö siirretään vain vesivaraajaan. Korvausilma saadaan tällöin korvausilmaventtiileistä. Paras ratkaisu on, kun taloon on asennettu ennestään tulo- ja poistoilmaputkisto. Tällöin lämpöpumppu lämmittää lämmitys- ja käyttöveden lisäksi tuloilman. Koneellinen ilmanvaihto, jossa ei ole ennestään lämmöntalteenottoa muodostaa merkittävän säästöpotentiaalin. Uuden IV-koneen tai PILP:n tekninen sopivuus myös putkiliitoskohtien ja käytettävissä olevan asennustilan osalta kannattaa selvittää etukäteen. Uusi ilmanvaihto, jossa on lämmöntalteenottokenno tai poistoilmalämpöpumppu ovat harkinnanarvoisia mahdollisuuksia.

Yksinomaan energiansäästön vuoksi ilmanvaihtoputkistoja ei yleensä ole kannattavaa tai edes mahdollista asentaa jälkiasennuksena.

2.6 Lämmin vesi on jopa kaksi kertaa kylmää kalliimpaa

Mikäli talousvesi tulee omasta vesikaivosta, on käyttökustannuksena kylmälle vedelle lähinnä pumpun käyttämä sähkö. 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. Allaolevassa artikkelissa on kerrottu lisää vedenhinnan vaihteluista eri kunnissa.

http://yle.fi/uutiset/hanaveden_hinnoissa_valtavia_eroja_top_20_-_listassa_kalleimmat_ja_halvimmat_vedentoimittajat/8103533

Veden kulutuksesta pystyy päättämään paljon energiatehokkuudesta.

Pidä veden kulutus kurissa: <http://www.youtube.com/watch?v=x-2ToDmOkVc>

Muutamassa Elvarin pilottikohteessa käyttövesivaraajan lämpötila-asetus muutettiin 85 asteen maksimiarvosta 60–65 asteeseen. Tämä toimenpide kannattaa suorittaa, mikäli lämpimän veden kapasiteetti riittää.

Lämpimän käyttöveden säästövinkkejä:

- Alenna veden lämpötilan asetusarvoa varaajassa ainakin kesäajaksi, ei kuitenkaan alle 55 asteen
- Jos käyttövesivaraaja on sellaisessa huonetilassa, jossa oleskellaan (esim. kodinhoituhuone), niin keskitalvella varaajan asetus voi olla kuumempi, jopa maksimilämpötilassa. Sen lämpöhäviöt voidaan pitkälti hyödyntää kovien pakkasten aikana lämmityksessä, kesäaikana ylimääräisestä lämmöstä on enimmäkseen vain haittaa.
- Varaajan lämmitys kannattaa kytkeä esim. kellokytkimen kautta halvemman yösähkön aikavälille ainakin talviajaksi, mikäli asuntoon saadaan merkittävästi edullisemmin yösähköä. Lämpöhäviöiden hyödyntäminen lämmityskaudella edellyttää, että varaajan lämpöhäviöistä ei aiheudu tilojen yllilämmitystä.
- Säädä lämminvesivaraajan termostaattiasetus sellaiseen arvoon, joka normaalikäytössä riittää juuri ja juuri takaamaan lämpimän käyttöveden riittävyyden.
- Alenna varaajan 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 varaajan yhteydessä termostaatti, joka rajoittaa varaajasta laskettavan veden lämpötilaa ja katso sen lämpötilataso. Erityisesti silloin, kun lämpimän veden tarve on tasainen ja säännöllinen
- Kun lämmintä vettä kuluu runsaasti, käytä varaajan päiväkäyttöä (jatkuva käyttö) kuin, että nostat varaajan veden lämpötilan asetusarvoa. Näin kannattaa tehdä, jos sähkön päivä- ja yöhinnan ero on pieni.

Lämpimän veden käytön tehostus perinteisin keinoin:

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

Energiatehokkuuden jarruja:

- Lämpimän käyttöveden kierto, varsinkin jos putket ovat eristämättömiä ja kierrolla ei ole mitään aikaohjausta
- Lämpimän veden jakotukin tai vesipisteiden sijoitus kauas varaajasta

Pitkät suihkut näkyvät myös lämmitysenergiälaskussa

Suihkun käyttö hallitsee lämpimän vedenkulutusta ja pitkät suihkut suurella virtaamalla voivat jopa moninkertaistaa kokonaisvedenkulutusmäärän sekä lisätä selvästi myös lämmitysenergiankulutusta. Perheen pelkkä suihkussa käynti voi aiheuttaa tuhansien eurojen laskun vuodessa veden ja lämmityksen osalta yhteenlaskettuna. Esimerkit on laskettu sähkölämmitystalolle ja käyttäen sähkönhintana 12 snt/kWh.

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 1600 €. Suihkuveden lämmitys (38 asteiseksi) noin 15000 kWh, veden lämmitys sähköllä 1800 €.

Vesipetojen perheen suihkunkäyttö maksaa noin 3400 € 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 1120 €. Suihkuveden lämmitys (38 asteiseksi) noin 10 000 kWh, veden lämmitys sähköllä 1200 €.

Vesipetojen perheen suihkunkäytön maksaa säädön jälkeen noin 2320 € 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 640 €. Suihkuveden lämmitys (38 asteiseksi) noin 6 000 kWh, veden lämmitys sähköllä noin 720 €

Säästeliään perheen suihkunkäyttö maksaa 1360 € 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 420 €. Suihkuveden lämmitys (38 asteiseksi) noin 4 000 kWh, veden lämmitys sähköllä noin 480 €

Säästeliään perheen suihkunkäytön kustannus virtaamasäädön jälkeen 900 € vuodessa.

Jos vedenvirtaama on tarpeettoman kova, voit asennuttaa paineenalennusventtiilin vesimittarille ja säätää paineen noin 3–4 bariin. 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.

- 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>



Kuva 2d **Varaajan lämpötilansäätö (termostaatin säätö)**



Kuva 2e **60-litrainen käyttövesivaraaja**



Kuva 2h Vesimittari ja paineenalennusventtiili

Lisävinkkejä lämpimän veden säästämiseksi:

- Testaa rautakaupasta saatavalla virtausmitalla hanojen virtaama.
- Asennuta ja säädä paineenalennusventtiili.

2.7 Uusiutuvan energian käyttö

Puun poltto ja takat (Katso myös takan tehokas käyttö 2.5. Lisälämmittimet)

- Puun poltto tulisijoissa on merkittävä ja yleinen tehostamistoimi. Tulisijoja on lähes kaikissa pientaloasunnoissa. Puun polton keskitys keskitalveen ja pakkasille on erityisen suositeltavaa sähkölämmityksen yhteydessä.
- (Kevyiden) tulisijojen jälkiasennus onnistuu yleensä vaivattomasti. Raskaan tulisijan jälkiasennus saattaa vaatia lattialaatan vahvistamista. myös Hormin sijoituksessa jälkikäteen voi olla vaikeuksia, joten sen asennusmahdollisuus tulee myös varmistaa ennen hankinnan käynnistämistä.
- Pellettikorin hankinta tulisijaan ja pellettien poltto.



Kuva 2x Vanha leivinuuni



Kuva 2y Takkasydän jälkiasennettu vanhaan avotakkaan

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, ei toistaiseksi asuntosovelluksia.

Lisätietoja Motivan sivuilla: www.motiva.fi/aurinkolampo



Kuva 2h **Öljylämmitykseen
kytketty aurinkolämpöjärjestelmä**



Kuva 2i **Aurinkokeräimet talon katolla**



Kuva 2k **Aurinkopaneelit talon katolla**

3 Järkevät uudistukset

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

Asunnon sisälämpötiloja voi hallita patteri- ja huonekohtaisilla säätimillä, koko talon kattavilla ohjausjärjestelmillä sekä laitekohtaisilla tai keskitetyillä lämpötilojen pudotusratkaisuilla esimerkiksi poissaolokytkimellä. Lisäksi voidaan perinteiselle osittain varaavalle lattialämmitykselle asentaa ulkolämpötilaohjaus. Runsaan puun polton, ilmalämpöpumpun käytön sekä auringon ja muun ilmaislämmön huomioimiseksi voidaan lattialämmityksen yhteyteen myös asentaa huonetermostaatti niin sanotuksi etu-termostaatiksi.

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

3.1 Termostaatin uusiminen (sähkölämmittimet)

Termostaattien vaihtaminen on kustannustehokas tapa energiankäytön tehostamiseen. Se kannattaa etenkin vanhempien sähkölämmitteisten pientalojen huonetiloissa, joissa on jatkuvatoiminen lattialämmitys ja kivilattia – 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.

Säästöesimerkki ohjelmoitavalla termostaatilla

Elvari-hankkeessa selvitetään, miten termostaattien vaihdot vaikuttavat energiankulutukseen. Kohteena ovat huoneet, joissa on suora, jatkuvatoiminen lattialämmitys ja klinkkerilattia esimerkiksi pesu-, kodinhoito-, wc- ja eteistiloissa. Mittaustulosten mukaan termostaattien uusimisella saavutetaan parhaimmillaan jopa 50 prosentin ja noin 1000 kWh/a säästö pesutilojen lämmitysenergian kulutuksessa. 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.



Kuva 3a Ylhäällä ajastettava älytermostaatti, jossa on monipuoliset säätöominaisuudet. Alhaalla tavanomainen lattialämmitystermostaatti

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.

Seinälämmittimet

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 uusia 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.



Kuva 3k Kuva nykyaikaisesta sähköpatterista

Sähkökaapelilämmitys (lattiaämmitys)

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.

Esimerkki-investointi

Termostaattien ja lämmittimien uusiminen sekä kodinohjausjärjestelmän hankkiminen samanaikaisesti maksaa noin 2 000–5 000 euroa. Energiansäästö voi olla jopa 30 prosenttia kohteen kokonaiskulutuksesta tai noin 60 prosenttia kohteen lämmitysenergian kulutuksesta, jos kaikki lämpötilaohjauksen mahdollisuudet otettaisiin uusien laitteiden avulla käyttöön.

Esimerkiksi lähtötilanteessa 20 000 kWh/a kuluttanut kohde kuluttaisi muutosten ja lämpötilaohjauksen käyttöönoton jälkeen 14 000 kWh/a. Energian säästöä syntyisi 6 000 kWh/a eli tämänhetkisellä sähkön keskihinnalla (12 c/kWh) 720 €/a. Muutosten takaisinmaksuaika jäisi selvästi alle 10 vuoden.

Säästöesimerkki

Elvarissa on tutkittu, että vanhojen sähkölämmittimien vaihto uusiin pienentää viisi prosenttia talon kokonaisenergiankulutusta ja 10 prosenttia lämmitysenergian kulutusta. Sauna- ja pesuhuonetilojen lattialämmityksien ohjaustermostaattien uusiminen ja niiden oikea käyttö voi tuoda tilakohtaisesti jopa 50 prosentin säästön, joka voi tarkoittaa jopa 1 000 kWh/a. Vaihtamalla sekä sähkölämmittimet että termostaatit talon kokonaiskulutus voi laskea jopa 10 prosenttia ja lämmitysenergian kulutus 20 prosenttia.

Hyvän 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 mittausmahdollisuus valitulla aikajaksolla. Sen avulla voidaan havainnoida täsmällisemmin huonetilan energiankulutusta sekä siihen vaikuttavia tekijöitä ja olosuhteita.



Kuva 3a Ylhäällä ajastettava älytermostaatti, jossa on monipuoliset säätöominaisuudet. Alhaalla tavanomainen lattialämmitystermostaatti.

Muita hyviä ominaisuuksia:

viikkokellon ohitus, tehonsäätömahdollisuus tietyllä aikajaksolla, lisälämmitys tietyn aikajakson ajan, säädettävä kytkeäntäyhystereesi, erilaisia mukautumis- ja oppimistoimintoja, lukitusmahdollisuus, toimintavarmistus sähkökatkojen varalle, vikailmoitukset sekä 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 happidifфуsuusuojustu, 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.



Kuva 3d Uusittu patteri ja patteriventtiili

Patterien uusimisen yhteydessä tai erillisenäkin toimena 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 noin 1,5bar). 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 huoltoyhtiö. 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



Kuva 3g Lattialämmityksen toimilaite

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.

Ilmalämmitysjärjestelmä

Ilmalämmitysjärjestelmiä on käytössä melko vähän, lähinnä 1980-lukulaisissa omakotitaloissa alkuperäisenä lämmitysjärjestelmänä. Ilmalämmitysjärjestelmän energiasaneeraus on yleensä taloudellisesti kannattavaa, koska kanavia ei tarvitse vaihtaa. Vanhoihin kanaviin kytketään uusi kiertoilmayksikkö, tehokas lämmöntalteenotto-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 raitisilma- ja viilennyskseen 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 lämpöpumpulla, vesikiertoisella takalla tai vaikkapa aurinkokeräajilla.

3.4 Ohjausjärjestelmällä säästöä

Kodinohjausjärjestelmän avulla energiansäästö helpottuu, kun ohjaus hoituu automaattisesti.

Keskitettyjen kodinohjausratkaisujen avulla energiatehokas asuminen on turvallista ja mukavaa, sillä ne saavat kodin eri järjestelmät toimimaan tehokkaasti yhteen. Järjestelmien ohjaus perustuu yleensä selkeisiin oletustilanteisiin, kuten kotona, poissa ja poissa pitkään. Oletustilanteet määritellään perheen tarpeiden ja aikataulujen mukaisesti. Nämä järjestelmät kehittyvät koko ajan ja niiden käyttö omakotiasujan toimesta on jo osin mahdollisia.

Asunnon käyttö vaikuttaa energiansäästöön

Kotona/poissa -tilanneohjauksella esimerkiksi sähkölämmitys, valaistus ja ilmanvaihto toimivat aina halutulla tavalla. Energiaa säästyy, kun lämmitys- ja ilmastointilaitteet on kytketty aina asumistilanteen mukaiselle tasolle ja muun muassa *lämpötilan pudotuksia (linkki 2.2.)* voidaan tehdä automaattisesti. Käyttöpaneelilla ja etäkäytöllä saadaan tietoa asunnossa vallitsevasta tilanteesta, hälytyksistä ja voidaan tarvittaessa muuttaa oletustilanteita. Tieto kodin *reaaliaikaisesta kokonaiskulutuksesta ja kulutushistoriasta (linkki 1. Seuraa ja tutki)* auttaa säätämään energiakäyttöä ja käyttäytymistä.

Keskitettyillä ohjausjärjestelmillä kokonaiskulutuksen arvioidaan pienenevän noin 10 prosenttia ja lämmityksen energiankulutuksen 20 prosenttia. Oikein käytettynä kotona/poissa -järjestelmällä voidaan saavuttaa yhtä suuri energiansäästö kuin keskitetyillä ohjausjärjestelmillä optimitilanteessa.

3.5 Lämpöpumpun hankinta

Ilma-, ilmavesi- ja maalämpöpumpun hankinta on monesti hyvä keino vähentää sähkönkulutusta. Niiden soveltuvuus ja kannattavuus sähkölämmitettyihin pientaloihin vaihtelee kuitenkin merkittävästi tapauskohtaisesti. Lämpöpumppujen hankinnan soveltuvuutta eri lämmitysratkaisuihin on esitetty alla olevissa taulukoissa ja taustoja on tarkemmin osioissa: *4. Ilmalämpöpumppu, 5. Ilmavesilämpöpumppu ja 6. Maalämpö.*

http://www.motiva.fi/files/9469/Lampopumppujen_soveltuvuus_eri_talotyyppeihin.pdf

4 Ilmalämpöpumppu

Paras hyöty ilmalämpöpumpusta saadaan pientalossa, jossa on suora sähkölämmitys ja avara pohjaratkaisu. Laite on hyvä lisälämmitin myös vesikiertosiin sähkölämmitystaloihin, mutta silloin oikea käyttö lämmitysjärjestelmän rinnalla korostuu.



Kuva 4a Ilmalämpöpumpun sisäyksikkö

Ilmalämpöpumppu ei sovellu rakennuksen ainoaksi lämmityslaitteeksi, koska sen tuottama lämpöenergia vähenee pakkasten kiristyessä ja lämpötila ei yleensä leviä riittävästi kaikkiin tiloihin. Lämpöpumppu toimii sitä tehokkaammin, mitä pienempi lämpötilaero sisä- ja ulkoilman välillä on.

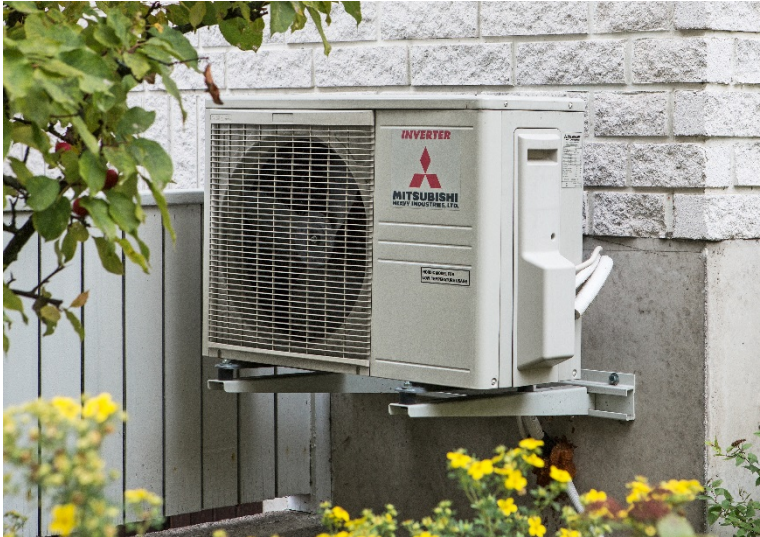
Ilmalämpöpumpun lämmöntuotanto

Laitteesta riippuen noin -25 asteen pakkasilla saavutetaan raja, jolloin uudehko 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.

Ilmalämpöpumppua ei teknisistä ja kannattavuussyistä välttämättä kannata käyttää yli -20 asteen lämpötilassa, ellei automatiikka sammuta laitetta itsestään. Tarkista esim. käyttöohjeista tai maahan-tuojalta 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.

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 vertailut 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 Kuluttajaliiton kanssa yhteistyössä olevan Kuluttaja-lehden julkaisemasta ilmalämpöpumpun osto-opaasta: <https://kuluttaja.fi/artikkelit/ostajan-opas-ilmalampopumput/>

Ilmalämpöpumpun sisä- ja ulkoyksikön sijoittamisen

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>

Ilmalämpöpumpulle voidaan myös hankkia tehopuhdistus, katso lisätietoja aiheesta ilmalämpöpumpun puhdistus –kappaleesta.



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

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.

4.3 Tutkimus: ilmalämpöpumpun vaikutus energiankäyttöön

Elvari on selvittänyt ilmalämpöpumpun vaikutusta energiankäyttöön 166 sähkölämmitteisessä pientalokohteessa eri puolilla Suomea.

Kohteiden energiankulutus ennen ilmalämpöpumpun käyttöönottoa

Tutkittujen kohteiden kokonaisenergiankulutus ennen ilmalämpöpumpun asennusta oli keskimäärin noin 20 000 kWh. Tilojen lämmitykseen tarvittava energiamäärä on tyypillisesti noin puolet kokonaisenergiakulutuksesta – noin 10 000 kWh vuodessa.

Kohteiden energiankulutus ilmalämpöpumpun hankinnan jälkeen

ilmalämpöpumpun hankinnan jälkeen suurimmassa osassa kohteita kokonaisenergiakulutus laski 1 000 – 5 000 kWh vuodessa, mutta merkillepantavaa oli tulosten suuri hajonta. Suurin mitattu kohdekohtainen energiansäästö oli yli 8 000 kWh.

Kulutustietoja vertailtaessa haasteena on erityisesti:

- Erilaiset vertailuvuodet (erilainen tilojen lämmitystarve)
- Mikä on tilojen lämmitysenergian osuus kokonaisenergiasta
- Mahdollinen muutos puunpoltossa lämpöpumppuhankinnan jälkeen

Muutamassa kohteessa ilmalämpöpumpun energiansäästövaikutus oli vähäinen, joissakin kohteissa kulutus oli jopa kasvanut. Tarkastellut kohteet sijaitsivat eri puolilla Suomea: pohjoisimmat Muoniossa ja Rovaniemellä, eteläisimmät Helsingissä ja Uudellamaalla.

Tutkimustulosten perusteella ilmalämpöpumppu voi vähentää enintään 10–30 prosenttia kokonaisenergiankulutusta.

Ilmalämpöpumpun laadun vaikutus saavutettuun säästöön

Testiryhmän laitteet olivat enimmäkseen vuosilta 2005–2008. Vanhemmissa ilmalämpöpumppumalleissa laitteen hyötysuhde laskee sähkölämmityksen tasolle, kun ulkolämpötila laskee -10 – -20 asteeseen. Uusimmilla lämpöpumpuilla saadaan tyypillisesti parempia suoritusarvoja eri lämpötiloissa ja erityisesti kovemmillä pakkasilla.

Suhteellisesti suurimmat ja absoluuttiset säästöt saatiin ominaiskulutukseltaan ja pinta-alaltaan suurimmissa taloissa. Talon tarvitessa paljon lämmitystehoa neliötä kohden, on säästöpotentiaali suurempi.

Lämmön leviämisen vaikeutuminen väliseinillä erotettuihin huonetiloihin, muun muassa makuuhuoneisiin, rajoittaa suurempaa energiasäästöä. Suurin osa kohdekohtaisista säästöistä riippui muista tekijöistä kuin ilmalämpöpumpun energiatehokkuudesta, mm. talorakenteesta ja talon lämmityspattereiden termostaattien säädöistä.

Tulosten valossa voidaan sanoa, että suuri kokonaisenergiankulutus lähtötilanteessa on suurella todennäköisyydellä mahdollistanut suuren kohdekohtaisen säästön ilmalämpöpumpun avulla.

Asumannon sijainnin vaikutus säästöön

Tutkimuksessa saatiin hieman parempia säästötuloksia Etelä-Suomen lauhemmillä alueilla. Tosin Pohjois-Suomessa lämmityskausi on pidempi ja vuotuinen lämmitystarve suurempi, joten vuotuinen energiansäästöpotentiaali on myös suurempi.

Ilmalämpöpumpuinvestoinnin kannattavuus

On/off-tyyppisen ilmalämpöpumpun voi hankkia asennettuna jopa alle 1 000 eurolla, mutta näitä ei juurikaan enää myydä. Niiden hankkiminen ei ole suositeltavaa huonomman energiatehokkuuden ja käyttömukavuuden vuoksi.

Inverter-tyyppinen ilmalämpöpumppu maksaa asennettuna noin 1 200–2 500 euroa. Laitteen asennus ja tarvikkeet maksavat sekä halpaan että kalliiseen laiteyksikköön suunnilleen saman verran. Kokonaishinta ei juuri laske, vaikka laitteen varustuksesta ja laadukkuudesta tingittäisiin. Laitteen toiminnalla ja oikealla asennuksella on suuri merkitys tulevaisuuden säästöihin. On myös huomattava että uusillakin laitteilla on merkittäviä keskinäisiä tehokkuuseroja hyötysuhteissa.

Inverter-tyyppisen ilmalämpöpumpun takaisinmaksuaika on noin 4–7 vuotta, jos keskimääräinen vuotuinen energiansäästö on 3 000 kWh ja sähkön hinta on 0,12 €/kWh.

Tulosten tulkintaan vaikuttavat myös

- Ilmalämpöpumput asennettiin tutkittuihin kohteisiin pääosin vuosina 2005–2006. Asennusvuoden ja vertailuvuosien olosuhteiden erot aiheuttivat jonkin verran epätarkkuutta tuloksiin. On myös huomattava, että mikäli vertaillaan vuosien 2008–2011 kulutuksia toisiinsa, on kyseisinä vuosina vuotuinen lämmitystarpeen vaihtelu ollut erittäin suurta, erityisesti Etelä-Suomessa. Vuoden 2008 tasosta laskennallinen tilojen lämmitystarve Etelä-Suomessa on kasvanut peräti 30 prosenttia vuoteen 2010 verrattuna.

Esimerkki:

Lämpöpumppujen vaikutus sähkölämmitteisen asunnon ostoenergiankulutukseen (vuonna 2010)

Merkillepantavaa on suuri hajonta. Tarkastellussa 78 kohteen joukossa oli kymmenen kohdetta, joissa energiankulutus oli hieman kasvanut verrattuna tilanteeseen ennen pumpun asennusta. Muutamassa kohteessa muutos oli vähäinen. Suurimmassa osassa kohteita kokonaisenergian kulutus oli laskenut joko 1000–2000 kWh, 2000–3000 kWh tai 3000–4000 kWh vuositasolla. 17 kohteessa kulutus oli alentunut 4000 kWh tai enemmän.

Tarkastellut kohteet sijaitsivat eri puolilla Suomea, pohjoisimmat Muoniossa ja Rovaniemellä ja eteläisimmät Helsingissä ja Uudellamaalla.

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 web-osoitteessa: <http://www.vtt.fi/inf/pdf/technology/2016/t262.pdf>

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.

Inverter-ohjaus = Kompressorin pyörimisnopeutta ohjataan lämmitystarpeen mukaan. Inverter - tyyppinen ohjaus pidentää kompressorin elinikää sekä parantaa laitteen vuotuista lämpökerrointa. Tarkemmin säätävä lämmöntuotto sisäilmaan on myös käyttäjän kannalta miellyttävämpi ratkaisu. Haittapuolena on kalliimpi hankintahinta.

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.

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 lämmitysjärjestelmän tueksi. Tällöin esimerkiksi öljykattila lämmittää rakennuksen kaikkein kylmimmillä keleillä ja tarvittaessa tukee ilma-vesilämpöpumppua.

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

Ilma-vesilämpöpumpun mitoittaminen

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.

Ilma-vesilämpöpumpun hankintaohjeet

- Vertaa laitteiden teknisiä tietoja: huomioi mm. takuu aika, COP-arvo eri lämpötiloissa
- Vertaa laitteiden SCOP-arvoa* ja energialuokkaa. 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.ytj.fi)
- Hanki ilma-vesilämpöpumppu asennettuna vastuuermielisyyksien 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 sähköpätevyydet (EUCERT tai vastaava). Listan EUCERT-sertifioiduista asentajista löydät >> (<http://www.sulpu.fi/laatumerkit-ja-sertifikaatit>)

Ilmavesi-lämpöpumpun hankinta on otollisinta ennen kaikkea, kun

- kokonaisenergiankulutus on lähtötilanteessa vähintään 25 000 kWh
- ilma-vesi-lämpöpumppu liitetään lattialämmitykseen
- käyttöveden kulutus on suhteessa melko vähäinen
- lauhjojen sääolosuhteiden vallitessa

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

5.2 Ilma-vesilämpöpumpun ulko- ja sisäyksikön sijoittamien

- Ulkoyksikkö ei saa jäädä talvella lumen alle. Asennuskorkeus on noin 100 cm, Pohjois-Suomessa korkeampikin.
- Sijoita ulkoyksikkö mieluummin räystään 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.

*COP = coefficient of performance) kertoo, paljonko pumppu tuottaa lämpöä suhteessa sen käyttämään sähköenergiaan. *Tarkempi kuvaus, ks. kohta 11. Termejä.*

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 öljykattialan 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.

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. Yösähkön 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.

Elvari-sähkölämmityksen tehostamishanke on tutkinut ilma-vesilämpöpumppujen (UVLP) hankinnan kannattavuutta ja energiansäästöä sähkölämmitystaloissa. Kyselytutkimukseen vastasi 46 kohdetta, joista 23 kohteen energiansäästö saatiin laskettua. 14 kohdetta oli öljylämmitteistä ja yhdeksän sähkölämmitteistä pientaloa.

Kyselytutkimuskohteiden lähtötilanne

- Kulutus ennen ilma-vesilämpöpumpun asennusta oli keskimäärin 25 847 kWh/a.
- Keskimääräinen talon pinta-ala oli 160 m².

Kohdekohtainen säästö

- 3 750–17 000 kWh/a – keskimäärin 9 824 kWh/a eli 38,0 prosenttia kokonaiskulutuksesta.
- Keskimääräinen investointi 36 kohteessa oli 8 250 euroa (5 500–14 000 euroa).
- Takaisinmaksuaika oli noin seitsemän vuotta.
- Vuotuinen säästö oli 1 179 euroa, kun sähkön hinta oli 0,12 €/kWh.
- Kokonaiskulutus pieneni 17–52 prosenttia.

Sähkölämmityskohteissa lähtökulutus oli 25 875 kWh/a. Saavutettu energiansäästö oli 8 203 kWh/a eli keskimäärin 31,7 prosenttia.

Öljylämmityskohteiden energiankulutus oli 25 818 kWh/a. Kertynyt säästö oli 11 445 kWh/a eli 44,3 prosenttia (hyötysuhde 80 prosenttia). Vanhojen kattiloiden hyötysuhde on vuosittain tätä pienempi, mutta toisaalta vanhasta kattilasta säteilevää hukkalämpöä voidaan hyödyntää tilojen lämmitykseen hieman enemmän lämmityskauden aikana.

Kyselytutkimuksen ja pilottien yhteenveto

Tutkituissa taloissa kokonaisenergiankulutus oli keskimäärin noin 26 000 kWh ennen ilma-vesilämpöpumpun hankintaa. Kokonaisenergiankulutus sisältää taloussähkön, käyttöveden ja tilojen lämmitykseen käytetyn energian. Keskimääräinen energiansäästö oli noin 9 200 kWh, mikä vastaa noin 37 prosentin vähennystä kokonaisenergiankulutuksessa.

Lämpökerroin (COP) 2 tarkoittaa, että laite kuluttaa sähköä yhden kilowattitunnin ja antaa lämpöä kaksi kilowattituntia. Hyötysuhde on tällöin 200 prosenttia. Tutkittavissa kohteissa lämpökerroin oli noin 1,4 – 3 vuodessa. Parhaiden vuosilämpökertoimen tuloksissa ilma-vesilämpöpumpun lämpö ajettiin useimmiten kokonaisuudessaan lattialämmityspiireihin, ja käyttövesi lämmitettiin erikseen sähköllä. Käyttöveden esilämmittäminen ilma-vesilämpöpumpulla säästää myös energiaa vaikka lämpökerroin jäisi tämän vuoksi heikommaksi.

6 Maalämpöpumppu

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.



Kuva 6e Maalämpöpumppu integroidulla varaajalla



Kuva 6a Maalämpöpumppu sekä erillinen varaaja

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

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 tarkastellaan takaisinmaksuaikaa ja alla luetellut toteutuvat:

- kokonaisenergiankulutus on lähtötilanteessa vähintään 30–35 000 kWh (mieluiten yli 40 000 kWh)
- maalämpöpumppu liitetään lattialämmitykseen tai matalalämpöiseen vesiradiaattoriverkkoon (max 50–55 astetta)
- lämmönkeruupiiri voidaan asentaa vaakaputkistona savimaahan tai porakaivoasennuksessa kallio on enintään noin 10 metrin syvyydellä

Maalämpöä ei kannata lämmitysmuodon vaihtona harkita, kun kaikki alla olevat toteutuvat:

- kokonaisenergiankulutus on lähtötilanteessa alle 25 000 kWh
- maalämpöpumppu liitetään korkealämpöiseen radiaattoriverkkoon (max 60–70°C astetta)
- lämmönkeruupiirin porakaivoasennuksessa kallio on ainakin 20 metrin syvyydellä

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 lämmönvaihdinta: 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 60–80 % lämpötehon huipputarpeesta. Sen energiantuotto on 95–99 % vuotuisesta energiamäärästä. Loppuosan energiasta tuottaa usein lämpöpumpun varaajaan asennettu sähkövastus.

Täysteholle mitoitettu lämpöpumppu kattaa kaiken energiantarpeen kovimmillakin pakkasilla ilman lisävastuksia.

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 sähköpätevyydet (EUCERT tai vastaava). Listan EUCERT-sertifioituista asentajista löydät <http://www.sulpu.fi/laatumerkit-ja-sertifikaatit>

*COP = coefficient of performance) kertoo, paljonko pumppu tuottaa lämpöä **kyseisellä hetkellä ja kyseisissä olosuhteissa** suhteessa sen käyttämään sähköenergiaan. *Tarkempi kuvaus, ks. kohta 11. Termejä.*

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.

Yleisimpiä *maalämpöpumpun* asennuksen mittoja

- lämmönkeruuputkisto: 40 mm:n paksuinen muoviputki
- vaakaputkisto: asennussyvyys noin 1 m, lämmönkeruupiirin pituus 300–400 m, etäisyys viereiseen putkilenkkiin vähintään 1,2 m
- pystyputkisto: lämpökaivon maksimisyvyys 200–250 m, ulkohalkaisija 115–165 mm
- keruuputkisto vesistöissä: asennussyvyys ainakin 2 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 jäätyä.

- 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. Jäätyneet kaivot sulaa ajan kuluessa, kun kompressorit pysäytetään ja maaliospumppu jätetään käyntiin. Kaivon jäätyminen ei yleensä aiheuta teknisiä ongelmia lämpöpumpulle.

Vesistöasennuksen erityispiirteitä

- Vesistöasennusta kannattaa harkita, jos etäisyys rakennuksesta vesistöön on alle 50 metriä eikä kaivuureille 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.



Kuva 7b Pelletti palaa

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).



Kuva 7k Pellettikattila omakotitalossa

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.

Pellettikattila nuohotaan ja tuhkat poistetaan säännöllisesti. Joissain 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.

Pellettilämmitys edellyttää jonkinasteista huoltopäivystystä riippuen automaatioasteesta ja käytetystä tekniikasta. Myös polttoainetäydennykset ja nuohous edellyttävät säännönmukaista huoltoa.

8 Aurinkolämpö

Omakotitalo voi hyödyntää 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>



9 Aurinkosähkö

Aurinkosähköpaneelien hinta on laskenut roimasti jo yli 15 vuoden ajan. Aurinkosähkö soveltuu kaikenlaisiin omakotitaloihin sekä mahdollistaa täysin päästöttömän sähköauton käytön. Kehittyvä akkuteknologia tuo lähivuosina lisäulottuvuutta aurinkosähkön varastointiin kohtuullisella investoinnilla. Otollisessa kohteessa aurinkosähköinvestointi maksaa itsensä alle 15 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 parannetaan seuraavin yksinkertaisin toimenpitein tehokkaasti:

- Kivijalkojen sulana pysyminen kertoo merkittävistä lämpövuodoista.
- Ulko-ovien kynnyksiltä poistettiin lumi ja jää, pienikin jäämäärä huonontaa tiivisteiden toimivuutta.
- Ikkunoiden- ja ovien tiivistykset tarkistettiin. Pakkasella lämpövuotojen havaitseminen on helppoa kotikonsteja käyttäen esimerkiksi kämmenen selkämyksellä.

Ulko-ovien ja ikkunoiden tiivisteiden kuntoa kannattaa seurata säännöllisesti. Mitä enemmän on käyttöä, sitä useammin tiivisteet kannattaa uusida.

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.

10.1 Energiatehokas ilmanvaihto

Painovoimainen ilmanvaihto

Erityisesti kylminä vuodenaikoina tulee muistaa säätää venttiilit pienemmälle. Painovoimaisessa ilmanvaihdossa ei ole poistoilman lämmöntalteenottoa. Myös mahdollisten tuloilmaikkunoiden tai korvausilmaventtiilien säätäminen talviasentoon on tehtävä lämmityskauden alkaessa. Huolellisesti käyttäen voidaan pientalossa päästä noin 1000 kWh/a säästöön välttämällä tarpeeton ilmanvaihto. Kriittisenä tarkastelualueena sähkölämmitteisissä pientaloissa on märkätilojen ilmanvaihdon energiankulutus.



Kuva 9i Painovoimaisen ilmanvaihdon toiminta. Kuva builduppskills

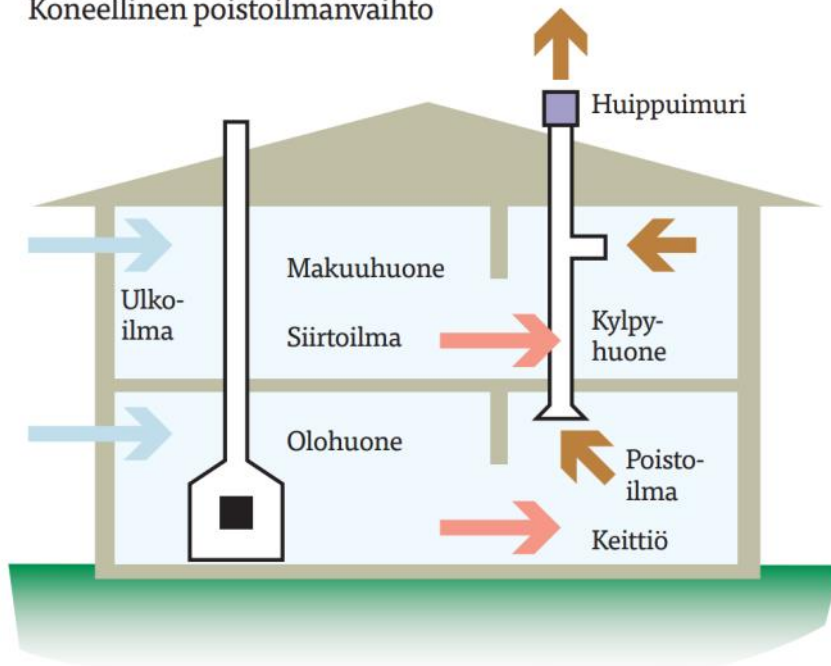
Koneellinen poistoilmanvaihto

Koneellisen poistoilmanvaihdon energiankulutuksessa huomio tulee kiinnittää tarpeen mukaiseen käyttöön, sillä siinä ei ole poistoilman lämmön talteenottoa. Järjestelmä tulisi varustaa esimerkiksi poistopuhaltimen neliportaisella pyörimisnopeuden säädöllä tarpeettoman ilmanvaihdon minimoimiseksi. Tällöin voidaan pientalon energiankulutuksessa säästää helposti noin 1000–1500 kWh/a. Ilmanvaihdon tehon valintaa voidaan selvittää myös sisäilman kautta muun muassa hiilidioksidianturin ja kosteusanturin avulla.

Poistopuhaltimeen voi olla myös mahdollista lisätä paine-ohjaus, jolloin ilmaventtiilien säätely esimerkiksi tuloilmaikkunoiden kohdalla otetaan huomioon poistoilmapuhaltimen puhallintehon ohjauksessa ja paine-ero ulkoilmaan nähden saadaan koko ajan pidettyä mahdollisimman pienenä mutta alipaineisena.

Mikäli kohteessa ei ole korvausilmaventtiileitä on niiden asentaminen suositeltavaa, jotta korvausilma ei tule tiloihin rakenteiden vuotoina hallitsemattomasti. Korvausilmareitteinä voidaan käyttää esimerkiksi tuloilmaikkunoita, tuloilmaradiaattoria tai seinään asennettavaa korvausilmaventtiiliä.

Koneellinen poistoilmanvaihto

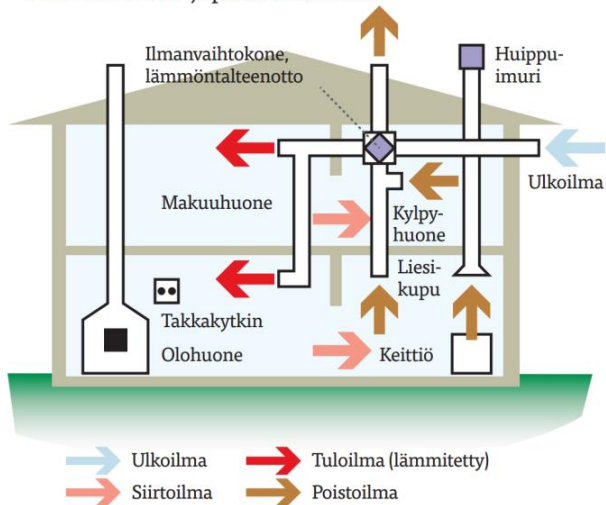


Kuva 9d Koneellisen ilmanvaihdon toiminta (kuva BuildUpSkills)

Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto

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

Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto



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.

Jäteilmakanava ja sen kattoläpivienti 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)

Ilmanvaihtokoneen lautasventtiilien säätäminen talviaikana

Talvikuukausina painovoimainen ilmanvaihto toimii suuren lämpötilaeron takia liian tehokkaasti, jos venttiilit ovat kesäasennossa. Säätämällä pesuhuoneen lautasventtiiliä pienemmälle talvikuukausina voidaan säästää lämmitysenergiaa n. 1 000 kWh/a. Luku perustuu 160 mm kanavassa olevaan lautasventtiiliin, jonka asentoa pienennetään talvikuu-kausina 30 mm:stä 10 mm:iin (ilmamäärä muuttuu 30 l/s □15 l/s).



Kuva 9c Tuloilmaventtiili

Ilmanvaihtokoneen tuloilman lämpötila

Tuloilman lämpötilan asetusarvosta ja jälkilämmitysvastuksen/-patterin tehosta riippuen voi lisälämmityksen energiankulutus nousta 320 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.

Energian käytön tehokkuuden kannalta lämmitys kannattaa siirtää mahdollisimman paljon



varsinaisille huonetilojen lämmittimille, jotka ovat tarkkasäätöisempiä 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.

Kuva 9a Ilmanvaihtokoneen säädin

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.



Kuva 9b Poistoilmaventtiili

Ilmanvaihtokoneen huolto

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

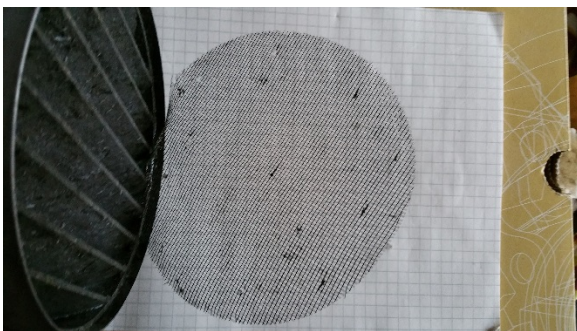
- Ilmanvaihtokoneen suodattimien vaihto tai vähintään suodattimien puhdistus, tehdään kaksi kertaa vuodessa aina katu- ja siitepölykauden jälkeen, kuitenkin niin että suodatin vaihdetaan vähintään kerran vuodessa.
- Korvausilmaventtiilien suodatinten puhdistus tai vaihto. Muista myös puhdistaa IV-putkiston 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 ylipäätään vaihtuu tiloissa ja että ilman kulkusuunta on oikea.



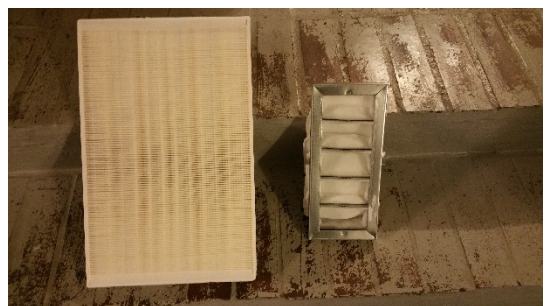
Kuva 9x4, Likainen karkeasuodatin



Kuva 9x3, likainen ilmansuodatin



Kuva 9x1, Puhdas karkeasuodatin



Kuva 9x2, puhdas ilmansuodatin

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
- Lämmön talteenotto on likainen

10.2 Ilmanvaihdon ylläpito ja parantaminen

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 harakoille. Vuotuinen säästövaikutus on noin 100–300 kWh/a, johon vaikuttavat asumistilanne ja asunnon koko.

Uusi Ilmanvaihtokone tai poistoilmalämpöpumppu

Mikäli ilmanvaihtokone 90-luvulta sitä vanhempi, siinä ei todennäköisesti ole poistoilman lämmöntalteenottokennoa tai lämmöntalteenoton hyötysuhde on heikko. Mikäli talossa on ennestään tulo- ja poistoputkisto, vanha IV-kone voi kannattaa uusia tehokkaalla lämmöntalteenotolla varustettuun malliin. Mikäli tulopuolen IV-kanavia ei ole eikä niiden jälkiasentaminen ole kustannustehokasta, kannattaa harkita poistoilmalämpöpumppumallia joka käyttää keräämänsä poistoilman lämmön käyttöveden lämmitykseen. Uusissa IV-koneissa vuosihyötysuhde on parhaimmillaan noin 80%. Lisäksi portaattomasti ohjatut DC-puhaltimet ovat selvästi energiatehokkaampia ja ohjauselektroniikka huomattavasti edistyneempää.



Kuva 9h Levylämmönsiirtimellä (LTO) varustettu ilmanvaihtokone

Poistoilmalämpöpumppu tai uusi LTO vanhan IV-koneen tilalle

PILP tai LTO on pääsääntöisesti kannattava asentaa vanhan IV-koneen tilalle. Uusissa IV-koneissa (joissa on LTO)ssa vuosihyötysuhde on parhaimmillaan noin 80%. Lisäksi portaattomasti ohjatut DC-puhaltimet ovat selvästi energiatehokkaampia ja ohjauselektroniikka huomattavasti edistyneempää.

Tulo- ja poistoputket eivät automaattisesti tule oikeinpäin kun vaihdat IV-konetta. IV-koneita on yleensä on saatavissa erilaisilla ”kätisyysvaihtoehdoilla”, oikea malli on syytä tarkistaa ennen hankintaa.

Lämmöntalteenoton lisääminen vanhaan koneellisen poiston tai pelkän poistoputkiston yhteyteen

Vanha IV-kone on erittäin kannattavaa saneerata uuteen IV-koneeseen, jossa on tehokas lämmöntalteenottokenno. Tuloilmaputkisto voidaan kannattavimmin jälkiasentaa 1-kerroksisiin rakennuksiin, koska tuloilmaputkisto voidaan kuljettaa yläpohjassa. Mikäli kerroksia on enemmän tai tuloilmaputkiston asentaminen ei ole muuten teknisesti mahdollista, voidaan lämmöntalteenotto hyödyntää käyttöveden lämmitykseen. Mikäli tuloilmaputkistoa ei voida toteuttaa, tuloilmanvaihtoa voidaan kuitenkin tarvittaessa tehostaa esimerkiksi ylimääräisillä tuloilmaventtiileillä seinissä tai vaihtamalla ikkunat ns. tuloilmaikkunoiksi. Tuloikkunassa tuloilma lämpenee hallitusti ikkunalaisen välissä ennen kuin tulee sisäilmaan ikkunan päällä olevasta venttiilistä.

Mikäli kohteessa on painovoimainen ilmanvaihto sisältäen poistupuolen IV-putkiston, järjestelmään voidaan usein liittää poistoilmalämpöpumppu jossa ilmanvaihto on yhdistetty lämpöpumppuun jolloin lämpöä voidaan kerätä talteen käyttöveden lämmitystä tai tuloilman lämmitystä varten. Poistoilmalämpöpumppua voi ajatella esimerkiksi kohteeseen, jossa on hyvin vakiosuuruinen käyttöveden kulutus. Uusintaa rajoittaa kuitenkin usein tilan puute/epäsopivat putkisuunnat tai tuloilma-putkiston puute kokonaan.



Kuva 2c Poistoilmalämpöpumppu, teholuokka noin 5kw

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 320 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.

Kondensieritys tarvitaan ilmanvaihdon kanavissa esimerkiksi seuraavissa tapauksissa:

- Tuloilmakanavat lämpimissä tiloissa kun ilmanvaihdossa on jäähdytys
- Viemärin tuuletusputki lämpimässä tilassa
- Poistoilmakanava kylmässä tilassa
- Jäteilmakanava lämpimässä tilassa

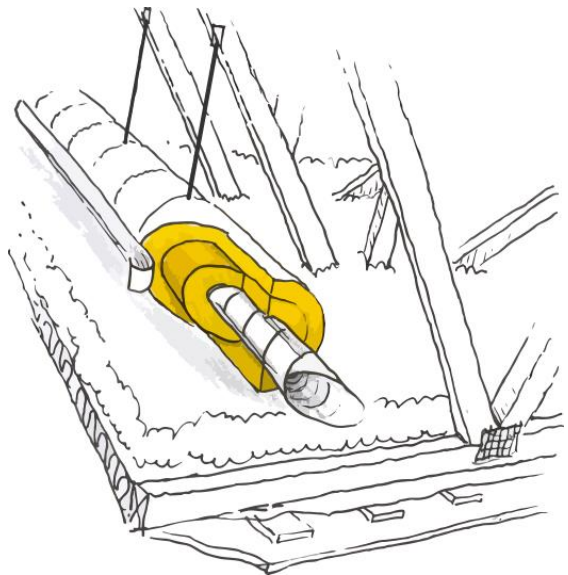
Lisätietoa ilmanvaihtokanavien ja läpivientien eristyksistä sekä tiivistyksistä:

https://www.motiva.fi/koti_ ja_ asuminen/rakentaminen/build_up_skills_finland/build_up_skills_-_koulutusmateriaalit

Lämpö karkaa huonosti eristetyssä ilmanvaihtokanavistossa

Huonosti lämpöeristetyissä kanavissa tulo- ja poistoilman lämpötilat voivat laskea ja lämpöä karkaa kylmään ullakkotilaan. Puutteellisesti lämpöeristetyssä ilmakanavassa ilma jäähtyy, mistä seuraa sisäänpuhalluslämpötilan nouseminen ja turhaa energiankulutusta. Hyvin lämpöeristetyissä ilmakanavissa 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. Sisäänpuhalluslämpötilan alentuminen kanaviston puutteellisen eristyksen vuoksi voi lisätä energiankulutusta huomattavasti.

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



Kuva 9g Ilmanvaihtokanavan eristäminen (kuva BuildUpSkills)

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 mikrobikasvustoa, voi se levitä vuotoilman mukana sisäilmaan.

Julkisivuremonteissa eristystasoa yleensä samalla pyritään parantamaan kuten myös ilmatiiviyttä. Myös lisäeristys yläpohjassa parantaa ilmatiiviyttä. Lisäeristys ja rakennekorjaus siis samalla heikentää luonnollista ilmanvaihtoa vaikkakin ilmanlaatu samalla paranee. Laajemman rakennesaneerauksen yhteyteen tai jo pelkästään sisäilman laatusyistä kannattaa harkita koneellisen tulo- ja poistojärjestelmän rakentamista ilmanvaihtoon. IV-Kanavat ja venttiilien läpiviennit voidaan toteuttaa rakenteiden avaamisen ja uusinnan yhteydessä. Mikäli samassa yhteydessä toteutetaan lämmitysmuodon remontti ja lämmitysmuodoksi valitaan maalämpö, kannattaa maakaivon hyödyntäminen tuloilman viillennykseen huomioida kokonaisuuden suunnittelussa.

Vanhan ilmanvaihdon 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.

Tyypillisesti vanhassa kohteessa ullakolla tai välikatossa ei ole riittävästi tilaa, jotta tulo- ja poistokanavat voitaisiin viedä huonetilojen ulkopuolella, esimerkiksi talon yläpohjassa. Tämän vuoksi ainakin eri tiloihin menevät vaakakanavat joudutaankin 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 viedään lämpimissä sisätiloissa höyrynsulun sisäpuolella, saavutetaan etua siitä että kanavointi on helpompi tehdä ja kanavat eivät vaadi eristystä. Jos kanavat viedään ullakolla kylmässä tilassa, tulee ne eristää riittävän hyvin, jotta vältytään turhalta lämmönhukalta. Mahdollisuuksien mukaan vanhoja ilmanvaihtokanava- ja hormireittejä voidaan myös hyödyntää uusien kanavien reitteinä kaikissa tapauksissa.

Mikäli rakennuksessa on aikaisemmin ollut painovoimainen tai koneellinen poistoilmanvaihto, tarvitsee ilmanvaihtokone paikan. Tyypillisiä sijoituspaikkoja ovat esimerkiksi tekninen tila, vaatehuone tai kodinhoitohuone.

Kaikissa ilmanvaihdon remonttien yhteydessä tulee huomioida ilmamäärien säätö tiloihin ja se että se tehdään oikealla tavalla. Ilmamäärien oikeasta mittauksesta ja säätötavoista löytyy lisätietoa esimerkiksi ilmanvaihtokonevalmistajien esitteistä ja internetsivuilta.

Ilmanvaihtokoneiden valinnassa kannattaa kiinnittää huomioita seuraaviin asioihin:

- Ilmanvaihtokoneen oikea malli (esim. kätisyys, koko, jälkilämmityspatteri (neste tai sähkö), viillennyspatteri) haluttuun paikkaan ja järjestelmään suunnitelmien mukaisesti.
- Puhaltimien SFP-luku. Pienempi SFP-luku kertoo paremmasta ilmantuotosta käytettyä sähkötehoa kohden.
- Ilmanvaihtokoneen lämmöntalteenoton vuosihyötysuhde. Korkeampi lukema kertoo paremmasta hyötysuhteesta.
- Ilmanvaihtokoneen ohjausten kattavuus (mm. erilaiset tehostus- ja poissaoltilaohjaukset, yötuuletus, aikaohjelmat, lämmön talteenoton toiminnan mittaus)
- Lisää tietoa valinnasta ilmanvaihtokoneiden energiamerkinnästä

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_tiivistys
- Tiiviysmittaus:
http://www.energiatehokaskoti.fi/kohteet/esimerkkikohteet/matalaenergiatalo_kontio/rakennuksen_ilmanpitavyysmittaus_marraskuu_2010
- Ikkunoiden tiivistyksen opasvideo: https://www.youtube.com/watch?v=7G-r4G_7Tig

Koneellisen tulo- ja poistoilmakoneen uusiminen

Vanhempi ilmanvaihtokone voi olla myös kannattavaa korvata uudemmalla 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. Ilmanvaihtokoneiden ohjaukset ovat myös paljon kehittyneempiä kuin aikaisemmin, jolloin ohjauksessa on mm. mahdollista hyödyntää aikaohjelmia, yötuuletuksia, automaattista lämmöntalteenoton poiskytkentää kesätilanteessa sekä erilaisia tehostus- ja poissaolo-ohjauksia.

Ilmanvaihtokoneen vaihdon yhteydessä tulee vähintäänkin tarkistaa vanhojen ilmanvaihtokanavien puhtaus. Suositeltavaa on että kanavat puhdistetaan ja samalla ilmamäärät säädetään uudestaan.

Koneellisen poistoilmavaihdon muutos

Jos talossa on aikaisemmin ollut koneellinen poistoilmanvaihto, voidaan vanhoja poistoilmakanavia mahdollisesti hyödyntää koneellisen tulo- ja poistoilmanvaihdon poistokanavina. Tällöin tulee huolehtia siitä, että vanhat kanavat puhdistetaan huolellisesti. Uusi ilmanvaihtokanavisto tarvitsee tässä tapauksessa vähintäänkin tuloilmakanaviston, mutta voi olla myös mahdollista, että vanhaa poistoilmakanavistoa ei voida hyödyntää johtuen esimerkiksi sen huonosta kunnosta tai siitä että sillä ei pystytty tuottamaan riittäviä ilmamääriä uudessa järjestelmässä.

Tuloilmakanavat tarvitsevat uuden reitin ja niiden asennuksessa läpivientien tekemisessä tulee huolehtia että läpiviennit tiivistetään hyvin. Kanavat voidaan viedä mahdollisuuksien mukaan ullakolla tai mikäli tämä ei ole mahdollista, huonetiloissa. Kanavien asennuksessa tulee huolehtia että ne eristetään mikäli tulo- tai poistoilmaputket kulkevat kylmässä tilassa. Tämän lisäksi tulee huolehtia kylmien tilojen läpi kulkevien jäteilmaputken ja raitisilmakanavan kondenssieristyksestä. Kylmässä tilassa eristämätön

raitisilma- tai jäteilmakanavan pintaan voi oikeissa olosuhteissa tiivistyä vettä, joka taas voi pidemmällä aikavälillä aiheuttaa valuessaan rakenteisiin kosteusongelmia.

Tuloilma voidaan ottaa rakennuksen seinästä, mutta ei mielellään kadun puolelta. Ilmanvaihtokone voidaan sijoittaa esimerkiksi pesuhuoneeseen, vaatehuoneeseen tai tekniseen tilaan, mutta kuitenkin niin että se sijoitetaan lämpimään tilaan. Yksi vaihtoehto voi olla mahdollisuuksien mukaan korvata vanha talotuuletin, jonka ohjaus on ollut liesituulettimessa, liesituulettimen paikalle asennettavalla ilmanvaihtokoneella. Eri laitevalmistajilta löytyy erityisesti tätä tarkoitusta varten kehitettyjä ilmanvaihtokonemalleja.

Koneellisen poiston muuttamisella koneelliseksi tulo- ja poistoilmanvaihdoksi saavutetaan hyötyä siitä, että 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.

Tämän lisäksi tuloilma saadaan tuotua hallitusti oikeisiin paikkoihin, jolloin sisäolosuhteiden laatu myös parantuu. Ilmaa tuodaan oleskelutiloihin (olohuone, makuuhuoneet, sauna yms.) ja poistetaan kosteutta ja likaa sisältävistä tiloista (vessat, pesuhuoneet, kodinhoituhuoneet, sauna yms.).

Painovoimaisen ilmanvaihdon muutos

Aina kun painovoimaista ilmanvaihtoa lähdetään muuttamaan koneelliseksi, tarvitaan uudet reitit sekä tulo- että poistoilmakanaville. Tämän vuoksi painovoimaisen ilmanvaihdon muutos koneelliseksi tulo- ja poistoilmanvaihdoksi onkin kaikkein työläin ilmanvaihdon muutostyyppi.

Tulo- ja poistoilmakanavat tarvitsevat uuden reitin ja niiden asennuksessa läpivientien tekemisessä tulee huolehtia että ne tiivistetään hyvin. Kanavat voidaan viedä mahdollisuuksien mukaan ullakolla tai mikäli tämä ei ole mahdollista, huonetiloissa. Kanavien asennuksessa tulee huolehtia että ne eristetään mikäli tulo- tai poistoilmaputket kulkevat kylmässä tilassa. Tämän lisäksi tulee huolehtia kylmien tilojen läpi kulkevien jäteilmaputken ja raitisilma- tai jäteilmakanavan kondenssieristyksestä. Kylmässä tilassa eristämätön raitisilma- tai jäteilmakanavan pintaan voi oikeissa olosuhteissa tiivistyä vettä, joka taas voi pidemmällä aikavälillä aiheuttaa valuessaan rakenteisiin kosteusongelmia.

Tuloilma voidaan ottaa rakennuksen seinästä, mutta ei mielellään kadun puolelta.

Painovoimaisen ilmanvaihdon muuttamisella koneelliseksi tulo- ja poistoilmanvaihdoksi saavutetaan hyötyä siitä, että 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.

Tämän lisäksi tuloilma saadaan tuotua hallitusti oikeisiin paikkoihin, jolloin sisäolosuhteiden laatu myös parantuu. Ilmaa tuodaan oleskelutiloihin (oleskelutilat, sauna yms.) ja poistetaan kosteutta ja likaa sisältävistä tiloista (vessat, pesuhuoneet, kodinhoituhuoneet, sauna yms.). Painovoimaisessa ilmanvaihdossa muutoksen suurin etu on se, että tilojen tuuletustarve poistuu ja ilma vaihtuu joka säätilassa samalla tavalla. Painovoimaisessa ilmanvaihdossa ilmavaihto perustuu lämpimän ilman ylöspäin virtaamiseen sekä sisä- ja ulkoilman väliseen lämpöeroon. Sisä- ja ulkoilman välinen lämpötilaero vaihtelee vuodenajoin, jolloin kesällä ilmanvaihto ei toimi yhtä tehokkaasti kuin talvella.

Lisätietoa aiheesta:

https://www.motiva.fi/koti_ ja_ asuminen/rakentaminen/build_up_skills_finland/build_up_skills_-_koulutusmateriaalit

Ilmanvaihdon energiatehokkuuden muistilista

- Säädä pesuhuoneen lautasventtiilin pienemmälle talviaikana painovoimaisessa ilmanvaihdossa
- Tuloilmaikkunan venttiili talviasentoon lämmityskauden ulkopuolella
- Käytä koneellista ilmanvaihtoa vain tarvittaessa
- Ohita lämmön talteenoton kesäkaudella ja palauta talvikaudeksi
- Aseta tuloilman sisäänpuhalluslämpötilan arvo oikein
- Vaihda moottorit tasavirtamoottoreiksi, niin puhallin käyttää vähemmän energiaa
- Eristä ilmanvaihtokanavisto
- Harkitse uutta IV-konetta tai poistoilmalämpöpumppua
- Harkitse ilmanvaihdon kokonaisvaltaista remonttia

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 lämmönluvutus 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 mittausstandardit 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 coefficient of performance)

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 huomioidaan 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 kompressori on kuluttanut apulaitteineen 10 000kWh sähköä, tulee SPF-luvuksi 3. Määritelmä riippuu jossain määrin käytetystä standardista. Suomessa rakentamismääräyskokoelman yhteydessä käytetty 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 web-sivuilla <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 termien selityksiä: <http://energiatehokaskoti.fi/ajankohtaista/asiasanat>