

**Lämmitysjärjestelmiin, lämmitykseen tai mukavuuslämmityksiin liittyvät:**

**Miten huomioidaan laskennassa säätöjärjestelmä verrattuna käsisäätösystemiin?**

Lämmönjakona pelkkä lattialämmitys, jossa suurin osa piireistä vesikiertoisessa käsisäätöisiä +karkeasäätönä shunttimoottori. Edellä kuvattu järjestelmä kuluttaa noin 30 - 40 % enemmän kuin säätöjärjestelmällä varustettu kiinteistö, jossa shunttimoottori karkeana säätönä + lattian pinnan lämpötilamittaus + huonekompensointi.

***Vastaus:** Energiatodistusasetuksen liitteessä 1 on annettu erilaisten lämmitysjärjestelmien lämmönjaon ja -luovutuksen vuosihyötysuhteita. Samassa liitteessä todetaan, että mikäli rakennuksen vesikiertoisten lämmitysjärjestelmien lämmityslaitteiden säätöventtiilit ovat pääosin käsikäyttöisiä, käytetään järjestelmien hyötysuhteiden arvoja 0,9:llä kerrottuna.*

Miten huomioidaan reaaliaikatariffit niin sähkössä (sähkölämmitys, erilaiset lämpöpumppusovellutukset) kuin kaukolämmössäkin (lattialämmitys, patterit )?

*Vastaus: Energiatodistuksessa lasketaan kokonaisenergiakulutus, eikä energiakustannuksia, joten energiahintaa ei vaikuta laskentaan. Jos laskentaa tehdään uudishankkeen tavoite-energiakulutuksen selvittämiseksi taikka olemassa olevan rakennuksen energiasäästölaskentaan, niin aikatariffit tulee ottaa huomioon energiakustannusten laskennassa.*

Miten huomioidaan eri lämmönjakojärjestelmien kanssa tuotantoon, elämiseen käytettävä energia joka vapautuu ko. kiinteistön lämpöeristeiden sisäpuolelle?

*Vastaus: Energiatodistus annetaan rakennukselle, ei käyttäjille. Eri rakennusten käyttötarkoituksiluokille on annettu oma standardikäyttö, josta saadaan myös sisäiset lämpökuormat, ihmisistä, koneista laitteista sekä valaistuksesta. Nämä sisäiset kuormat pienentävät tilojen energiantarvetta.*

**Miten huomioidaan hybridipoistoilmalämpöpumppujen käyttäminen?**

Hybridipoistoilmalämpöpumppu hyödyntää poistoilman lisäksi tehokkaasti aurinkoenergian kuivakeräimen kautta sekä maaenergian maailman- tai/ ja maanestepiirin avulla siten, että ilmanvaihtokoneelle raittiin ilman lämpötila on aina pluspuolella.

***Vastaus:** Energiatodistuksen laskennassa voidaan tavanomaisissa tilanteissa käyttää RakMk D5/ 2012:ssa esitettyä laskentamenetelmää tai vastaavia menetelmiä. Viime aikoina taloteknisten järjestelmien integrointi toisiinsa on yleistynyt. Integrointia voidaan tehdä hyvin monella tavalla ja D5 laskentamenetelmänä ei voi vastata kaikkiin laskentatarpeisiin. Myös D5-menetelmän peruseriaate asettaa omat rajoitteensa laskentamenetelmän käytölle, esimerkiksi menetelmässä ei ole kosteutta mukana olleenaan, joten jäähdytystehon ja -*

*energiälaskentaan menetelmä ei sovellu. Kysymyksessä esitetyssä tilanteessa laskennassa tulee käyttää kokonaisuudessaan muuta menetelmää. Vaihtoehtoisesti voi käyttää muuta menetelmää esimerkiksi maapiirin vaikutuksen laskemiseksi ilmanvaihdon lämmitysenergiatarpeeseen ja sen jälkeen käyttää saatua arvoa D5-laskennassa.*

### **Miksi laskennoissa ei ole vaihtoehtoa ollenkaan hybridipoistoilmalämpöpumpulle?**

Laitteita on ollut markkinoilla jo parikymmentä vuotta kylläkin vähin määrin. Nyt energian hinnan noustessa ja talojen parempien eristysten ja tiiveyksien johdosta ilmanvaihdon merkitys on suurin energian kuluttaja tuotantoenergian kanssa?

**Vastaus:** *D5 laskentamenetelmä ei voi vastata kaikkiin laskentatarpeisiin. D5 laskentamenetelmä on yksi menetelmä muitten joukossa ja muita menetelmiä voi ja tulee käyttää, jos ko. laskentamenetelmällä ei voi laskea esim. hybridipoistoilmalämpöpumpua. D5 menetelmää kehitetään jatkossakin, jotta se tulisi kattamaan useampia laite- ja järjestelmäratkaisuja.*

### **Märkätilojen sähköinen lattialämmitys**

Energiatodistusopas 2013 kohta 3.7 sanoo sen näin: Mikäli asuinhuoneissa on vesikiertoinen lämmitys ja märkätiloissa sähköinen lattialämmitys, on arvioitava tilojen lämmitysenergian nettotarpeen osuudet näille lämmitystavoille. Ellei laskelmin toisin osoiteta niin, 50 % tilojen lämmitysenergian nettotarpeesta kohdistuu märkätilojen lattialämmitykselle ja 50 % asuinhuoneiden lämmitysjärjestelmälle. En ole mistään löytänyt (mielestäni E-lukuvaikutukseen nähden melko epätarkalle) ohjeelle tarkennuksia. Miten tulkitaan, kun dynaamista laskentaa ei käytetä: Tarkoitetaanko tiloilla jotain pinta-alasuhdetta, josta puolet kohdistetaan sähköiselle lämmitykselle ja puolet vesikiertoiselle?

Mitä tuo TILA tarkoittaa, johon tuo 50 % kohdistetaan

1. koko rakennuksen lämmitettyä pinta-alaa?
2. sen huoneiston pinta-alaa, jossa sähköisellä lattialämmityksellä varustettu märkätila on?
3. sen märkätilan pinta-alaa, jossa sähkölattialämmitys?
4. joku muu?

Käsitelläänkö muita mahdollisia sähköisellä lattialämmityksellä varustettuja TILOJA samoin.

**Vastaus:** *Tätä on käsitelty uudiskerrostalon energiatodistuksen laadintaesimerkissä ja sen liitteessä 3. Kyseisessä laadintaesimerkissä on käytetty asuintiloja pinta-alana, johon tuo erillisselvityksen osuus kohdistuu. Kellarit, porrashuoneet yms., eivät ole mukana pinta-alassa, johon sähköisen lattialämmityksen osuus kohdistuu.*

### **Mitä lämmönjohtavuusarvoja käytetään mineraalivilloille?**

Suomen RMK:n C4:n mukaan kivi- ja lasivillojen lämmönjohtavuus on 0,06. Tuotteiden valmistajat antavat selkeästi parempia johtavuusarvoja, jopa < 0,04. Eristeiden lämmönjohtavuus on merkittävin tekijä lämmönvastusten ja lämmönläpäisykertoimien laskennassa. Vanhoilla rakennuksilla eristeiden lämmönjohtavuus on nykyisiä huonompi.

**Vastaus:** *Energiatodistusta laadittaessa on käytettävä rakennusta parhaiten kuvaavia tietoja. Jos laatija tietää materiaalin valmistajan ilmoittamat arvot, niin niitä tulee käyttää. Samoin jos olemassa olevan rakennuksen materiaaliominaisuudet on tiedossa, niin niitä tulee käyttää. C4:n arvoja voi käyttää, jos muuta tietoa ei ole käytettävissä.*

### **Miten niin takka huonontaa maalämpölämmityskohteen energiatehokkuutta?**

*Vastaus: Jos tilojen lämmitysenergiatarve on esimerkiksi 10 000 kWh ja tilat on varustettu lattialämmityksellä, jonka järjestelmähyötysuhde on 0,8, niin rakennuksen lämmitysenergiankulutus 12 500 kWh (=10 000/0,8). Jos maalämpöpumpun SPF-luku on esimerkiksi 3,0, niin maalämpöpumpun tarvitsema sähköenergianmäärä on 4 167 kWh (=12 500 kWh/3). Kun tämä muutetaan kokonaisenergiaksi, saadaan lopputulokseksi 7083 kWh<sub>E</sub> (=1,7 x 4167 kWh).*

*Kun samassa tilassa on tulisija, menee laskenta seuraavasti: Tilojen lämmitysenergiatarve on edelleen sama 10 000 kWh. Laskentasääntöjen mukaisesti varaavan tulisijan oletetaan luovuttavan tiloihin 2000 kWh ja takan hyötysuhteen olevan 0,6. Tulisija käyttää uusiutuvaa energiaa, jonka energiamuodon kerroin on 0,5, jolloin takan kokonaisenergiakulutus on 1667 kWh<sub>E</sub> (=2000 kWh/0,6 \* 0,5).*

*Tässä tilanteessa lattialämmitykselle ja maalämpöpumpulle jää lämmitysenergian kattamiseksi 8000 kWh osuus (=10 000 – 2000 kWh). Silloin maalämpöpumpun kokonaisenergia on 5 667 kWh<sub>E</sub> (=8000 kWh/0,8/3\*1,7). Tulisijan ja maalämpöpumpun yhteenlaskettu kokonaisenergia on 7334 kWh<sub>E</sub> (1667+5667), joka on suurempi kuin kokonaisenergiakulutus ilman tulisijaa.*

**Miten huomioidaan niin uusissa kuin vanhoissakin rakennuksissa termostaatin paikka?** Vanhoissa kohteissa toteutuneet kulutukset ovat termostaateilla noin 10 - 15 % pienemmät kuin patterin yhteydessä olevilla termostaateilla ja jos on säätöjärjestelmä, niin kulutukset ovat todellisuudessa 25-35 % pienemmät kuin pattereiden yhteydessä olevilla termostaateilla.

**Vastaus:** *Termostaatin sijaintia ei oteta laskennassa huomioon.*

## Käyttöveden (ja lämmityksen) varaajahäviöt ja lämpökuormat

Useita rakennuksia, yhdessä lämpölaitos (öljykattila+lämmitysvaraaja+lämminvesivaraaja).

1. Jaetaanko kokonaislämpöhäviö kaikkien lämpölaitoksen piirissä olevien rakennusten kesken pinta-alojen suhteessa?

2a. Laskentaohjeen mukaan lämpöhäviöstä puolet tulee lämpökuormaksi, mutta ilmeisesti vain rakennuksessa, jossa lämpölaitos sijaitsee?

2b. Otetaanko tuo lämpökuormaksi tuleva puolikas lämmitys- ja käyttövedenvaraajien kokonaislämpöhäviöstä, vai ainoastaan sen rakennuksen (laskettu suhteellinen) lämpöhäviöosuus, jossa lämpölaitos sijaitsee?

Pohdintaa:

Lämpökuormahyöty on ilmeisesti 50% lämpölaitosrakennuksen suhteellisen pinta-alaosuuden mukaisesta lämpöhäviöstä, koska tällöin lämpölaitosrakennus saanee (todellisen lämmitysenergiahyödyn lisäksi) E-luvun kannalta lämpökuormista hyötyä muiden rakennusten "kustannuksella" (?). Ja käänteisesti muut rakennukset joutuvat kuitenkin osallistumaan samalla (lämpölaitosrakennuksessa) tapahtuviin E-lukua huonontaviin varaajahäviöihin...

### Vastaus:

*1. Lämpöhäviöt lasketaan rakennuskohtaisesti. Saman öljykattilan "piirissä" olevat rakennukset voivat olla hyvinkin erilaisia ja eri aikakautena rakennuttuja, joten pinta-alan mukaan jaettu kaikkien rakennusten kokonaislämpöhäviö taikka energiatarve ei välttämättä johda relevanttiin rakennuskohtaiseen arvoon.*

*2. Energiatodistus oppaan luvussa 3.6 on todettu seuraavaa: "Jos rakennusten yhteisessä järjestelmässä on varaaja, niin sen häviö jaetaan eri rakennuksille pinta-alojen suhteessa ja varaajan lämpökuorma lasketaan hyväksi sille rakennukselle, jossa varaaja sijaitsee. Mikäli lämminvesivaraaja sijaitsee esimerkiksi autotallissa, niin varaajan lämpöhäviötä ei oteta ollenkaan lämpökuormana huomioon."*

## Kaukolämpö ja sähköinen märkätilojen mukavuuslämmitys

Kun talossa on kaukolämpö ja mukavuuslämmitys kylppärissä sähköllä, asetuksen ja D3:n mukaan lattialämmitys vastaa puolet lämmitysenergiasta.

Onkohan ohje loppuun asti ajateltu:

- lattialämmitys rivarissa ja krs-talossa yleensä 2 - 4 m<sup>2</sup> ja teho n. 100 W/m<sup>2</sup>, eli 4 m<sup>2</sup> lattiassa 400 W. Tarvitaan siis vain toiset 400 W esim. 100 m<sup>2</sup> asunnon lämmitykseen. Miksi sinne kuitenkin asennetaan usean tuhannen watin tehoja lämmitykseen?
- kylppäriin ovi on tyypillisesti kiinni ja huippari vetää lattialämmityksen tehon harakoille. Uusimissa taloissa LTO ottaa noin puolet tuosta 400 W tahosta talteen. Miten tuo 400 watin teho siirtyä vastaamaan puolet talon lämmityksestä.
- putkiremontin yhteydessä vanhoihin taloihin usein asennetaan myös sähköinen mukavuuslämmitys lattiaan. Vanhoissa taloissa lämpöhäviöt ja lämmitystehon tarve on suuri => pesuhuoneen antama teho laskentaohjeen mukaan kasvaa talon lämpöhäviön suhteessa.

- muutaman esimerkin mukaan kerrostalon asunnossa lattialämmityksen laskennallinen kulutus olisi 1,5 - 2 kertainen koko asunnon laitesähkön kulutukseen verrattuna.
- ottaisiko kukaan kaukolämpöä jos kylppäriin lattian suoralla sähköllä lämmitetään puolet talosta.
- kylppäriin lattia vastaa puolet talon lämmityksestä riippumatta siitä mikä on lämmitettävän tilan ja lattialämmityspinta-alan suhde. Myös taloyhtiön kellarikerroksen tilat kuuluvat lämmitettävään pinta-alaan.
- kylppäriin lattian mukavuuslattialämmitys nostaa talon laskennallisen kulutuksen todella korkeaksi, mutta missään mittarissa tämä kulutus ei näy.

Olen selvittänyt kaikissa laskemissani kohteissa myös asuntojen laitesähkön kulutuksen ja siinä tuo laskennan epäuskottava ohje tulee hyvin esiin.

**Vastaus:** Tätä on käsitelty uudiskerrostalon energiatodistuksen laadintaesimerkissä ja sen liitteessä 3. Kyseisessä laadintaesimerkissä on käytetty asuintiloja pinta-ala, johon tuo erillisselvityksen osuus kohdistuu. Kellarit, porrashuoneet yms., eivät ole mukana pinta-ala, johon sähköisen lattialämmityksen osuus kohdistuu.

Tämä 50 % sääntö kuvaa siten, mikä osuus tilojen lämmitysenergiatarpeesta kohdistuu sähköiselle lattialämmitykselle. Mikäli tämä 50 % sääntö ei kuvaa laskennan kohteena olevaa rakennusta, niin tästä voi laatia erillisselvityksen, joka lopputulosta voi käyttää laskennassa.

### **Ilmanvuotolukuun liittyvät:**

#### **Ilmanvuotoluku:**

Minua on laskennassa mietityttänyt ilmanvuotoluku, joka arvosta riippuen saattaa muuttaa rakennuksen E-luokkaa pykälällä suuntaan jos toiseen. Otetaan esimerkkitapaukseksi vuonna 2005 valmistunut kerrostalo. ilmanvuotoluku q50 selvitetään laskentakaavalla (mikäli muuta tietoa ei ole) asetuksen taulukosta kohdasta 2.4 saadulla n50 luvulla eli tässä tapauksessa luvulla 4. Kun n50 luku muunnetaan q50 luvuksi, saadaan esimerkkitapauksessa ilmanvuotoluvuksi q50 = 14,3. Ko. laskentakaava aiheuttaa sen, että myös melko uusiin kerrostaloihin tulee heikot ilmanvuotoluvut. D5 mukaan luvut 8-20 tarkoittavat sitä, että ilmantiiveyteen ei ole panostettu suunnittelu tai toteutusvaiheessa. Todellisuudessa on vaikea uskoa, että alle 10 vuotta sitten valmistuneissa taloissa ei olisi yhtään huomioitu ulkokuoren tiiveyttä.

Onko tosiaan niin, että asetuksen taulukkoa käytetään, mikäli muuta tietoa ei ole. Voidaanko ilmanvuotolukua arvioida muulla tavalla mikäli suunnitelmassakaan ei ole asiasta mitään mainintaa? Tarkoitan tässä sitä, että jos esimerkiksi ulkoseinien u-arvo on vaikkapa 0,21 niin olisiko tällä jokin merkitys ilmanvuotolukuun?

**Vastaus:** Laskennassa tulee käyttää aina rakennusta parhaiten kuvaava tietoa. Mikäli muuta tietoa ei ole käytettävissä, asetuksessa annettuja arvoja tulee käyttää. U-arvolla ja ilmavuotoluvulla ei ole yhteyttä toisiinsa.

**Ilmanvuotoluku:**

YM:n asetuksen energiatodistuksesta (taulukko 4) antamien standardiarvojen mukaan suurille rakennuksille (kuten kerrostalot) annetaan korkeat arvot. Suurella, kompaktisti rakennetulla 1980-luvun kerrostalolla voi helposti q50 arvoksi tulla 12, 15 tai vieläkin enemmän, kun mahdollisesti todellinen q50 arvo on pienempi kuin 4, erityisesti jos rakennuksen ikkunat on kunnostettu. Kokemuksemme mukaan tämä voi nostaa rakennuksen energialuokan yhtä luokkaa suuremmaksi. Onko hyväksyttävää että energiatodistuksen antaja arvioi q50 vuotoluvun perustuen omaan kokemukseensa ja tietoonsa – vai onko olemassa jotain tarkempia referenssejä kuin taulukko 4 (jossa rakennustyyppi, ikkunatyyppi otetaan myös huomioon)?

**Vastaus:** *Laskennassa tulee käyttää aina rakennusta parhaiten kuvaava tietoa, tämä on laatijan vastuulla. Mikäli muuta tietoa ei ole käytettävissä, asetuksessa annettuja arvoja tulee käyttää.*

**Ilmanvuotoluku**

Ympäristöministeriön asetuksessa rakennuksen energiatodistuksesta on annettu taulukko rakennuksen ilmanvuotoluvulle. Ennen vuotta 2003 rakennetuille rakennuksille ilmanvuotolukuna tulisi käyttää taulukon mukaan  $n_{50} = 6$ . Nyt kun tuon  $n_{50}$  -luvun muuttaa energialaskennassa käytettävään q50 -lukuun, tulee kerrostaloille järjestään yli 10 (tai jopa 15) suuruisia q50 -lukuja. Tulisiko energiatodistuksen laskennassa tosiaan käyttää tuota ilmanvuotoluvun taulukkoa ja muuttaa siitä saatu  $n_{50}$  -luku rakennuksen ilmatilavuuden ja vaipan avulla q50 luvuksi? Tällä menettelyllä esimerkiksi vuonna 2000 valmistuneelle 3-kerroksiselle kerrostalolle tulisi q50 ilmanvuotoluvuksi 15. Tuntuu kyllä hurjan suurelta, kun uusille rakennuksille mitatut arvot ovat olleet yleensä alle 2.

**Vastaus:** *Rakennusten ilmanpitävyys on viime vuosina parantunut huomattavasti, kun asiaan on kiinnitetty huomiota. Isoissa rakennuksissa  $n_{50}$ -luvun käyttö on antanut kuvan, että kyseisten rakennusten vaipan ilmanpitävyys olisi ollut hyvällä tasolla, vaikka näin ei välttämättä ole ollut. Laskennassa tulee käyttää aina rakennusta parhaiten kuvaava tietoa, tässä tapauksessa esimerkiksi ilmanvuotoluvun mittaustulosta.*

## **Moottorisuojat, autotallit;**

### **Integroidut autotallit:**

Normaalisti asuinrakennuksessa sijaitseva integroitu autotalli on puolilämmitetty ja yleensä siellä ei ole eristettä väliseinässä tai välipohjassa, jotka jakavat autotallin asuintiloista. Pitäisikö energiatodistuksen antajan laskea autotallin väliseinän/välipohjan lämpövuoto vai pitäisikö tämä jättää huomioitta? Kokonaiskulutuksen suhteen on epäolennaista mistä autotallin lämmitysenergia tulee: lämmitysjärjestelmästä vai väliseinän/välipohjan kautta.

**Vastaus:** Tätä on käsitelty uudispientalon energiatodistuksen laadintaesimerkissä. Asuintilojen ja autotallin välinen lämpöhäviö lasketaan suunnitteluarvoilla. Näin ollen asuintiloihin yhteydessä oleva autotalli parantaa hieman rakennuksen energiatehokkuutta verrattuna tapaukseen, jossa olisi erillinen autotalli.

### **Autotallikysymys:**

Omakotitalon päädyssä kiinteästi on autotalli. Ulkoseinät ovat samaa rakennetta kun talon muutkin ulkoseinät ja lämmitys on kiinteänä osana talon lämmityksen mukaisesti. Tilaa käytetään varastona tai esim. askartelutilana. Autoa talli ei ole nähnyt kun harvoin. Siis tätä autotalliako ei lasketa mukaan?? Kun kuvassa lukee autotalli.

**Vastaus:** Ei lasketa mukaan. Tiloja käsitellään niiden suunniteltujen käyttötarkoitusten mukaan, ei niiden toteutuneen käytön mukaan. Käyttötarkoitus saattaa muuttua uusien omistajien myötä.

## Ilmanvaihto:

### **Miten ilmanvaihtokone pitää mitoittaa?**

Pitääkö tehostettu ilmanvaihto kulkea lämmöntalteenoton kautta vai riittääkö liesituuletin tehostukseen. Jos riittää, niin miten monta tuntia ja millä lämpötilaerolla lasketaan huipputeho ja lisäenergiankulutus? Pakkasilla ollaan enemmän sisätiloissa kuin lämpimillä keleillä, miten huomioidaan?

**Vastaus:** *E-luvun laskennassa, eli silloin kun osoitetaan rakentamismääräysten toteutumista ja laaditaan energiatodistus, pientalon ilmanvaihdon tehostukselle ei ole annettu standardikäyttöä. Sitä ei siis oteta E-luvun laskennassa huomioon. Silloin kun energiankulutusta lasketaan muussa tarkoituksessa, esimerkiksi tarkoituksena määrittää juuri kyseisen rakennuksen tavoite-energiakulutus, tulee laskelma tehdä suunnitteluratkaisun mukaisesti ja suunnitellulle käytölle.*

**Olisiko tarpeen, että määriteltäisiin kiinteä sähköteho/m<sup>2</sup> ns. lattian mukavuuslämmityksille, esim. WC, suihkutila, saunan, pesutila tai apukeittiö jne. Nyt varmaankin jokainen kehittelee jonkun tehon(?) tälle osuudelle.**

**Vastaus:** *E-luvun laskennassa on määritelty 50 % osuus tilojen lämmitysenergiatarpeesta märkätilojen sähköiselle lattialämmitykselle. Erillisselvityksen perusteella voidaan käyttää muutakin prosenttiosuutta.*

### **Vanhan talon ilmanvaihto:**

Nyt vanhan talon painovoimainen ilmanvaihto lasketaan nyt siten, että ensin on runsas vuotoilma ja sitten määräyksen mukainen ilmanvaihto 0,4\*m2 jne., kuten uuteenkin taloon. Vastaavasti uudet talot ovat tiiviitä; vuotoilmamäärä on pieni mutta koneellinen ilmanvaihto samansuuruinen kuin tuossa vanhassa talossa on laskennallisesti. Nythän käy laskennassa niin, että vanhaan taloon tulee suurempi ilmanvaihto (teoriassa) kuin uuteen taloon. Elikkä voisiko tuota runsaampaa vuotoilmamäärää hyvittää vanhoissa taloissa? Näkemykseni mukaan tässä ei tuo vertailtavuusajatuskaan aivan täyty vaan vanhatalo saa laskennallisesti suuremman ilmanvaihdon kuin uusi talo. Käytännössä vaikka vanhaan taloon laitetaan nykyaikainen ilmanvaihto, niin vuotoilmat pysyvät samana mutta väittäisin, että vuotoilmat ovat osaltaan myös ilmavaihtoa jne.

**Vastaus:** *Vuotoilmavirta ei ole osa ilmanvaihtoa.*