

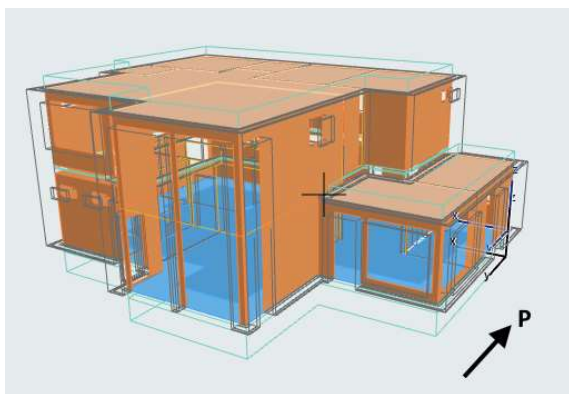
Lakan Betoni Oy
 80100 JOENSUU

Lakka Haukansilmä -talomallin ulkovaipan energiatehokkuussimulointi eri ulkoseinävaihtoehdoilla.

1. Tausta ja laskentatapaukset

Laskennan tavoitteena oli tarkastella eri ulkoseinävaihtoehtojen vaikutusta mallin lämmitys- ja jäähdytysenergian tarpeeseen, jonka perusteella talomallin energiasimulointi tehtiin kuudesta (6) eri laskentatapauksesta.

Tässä raportissa on esitetty keskeiset tulokset, lähtötiedot ja laskentamenetelmän rajaukset talomallin energiasimuloinnista.



Kuva 1. Rakennuksen energiamallissa tilat (vyöhykkeet) on mallinnettu kuuluvaksi yhteen termodynaamiseen tilaan ja käyttöprofiiliin. Laskentamallissa rakennus on suunnattu niin, että olohuoneen puoleinen sivu on eteläsivu ja sijaintipaikkana Jyväskylä. Säätielona on käytetty laskentaohjelmiston säätieloa.

Laskentatapaukset eri ulkoseinärakenteiden mukaisesti ovat:

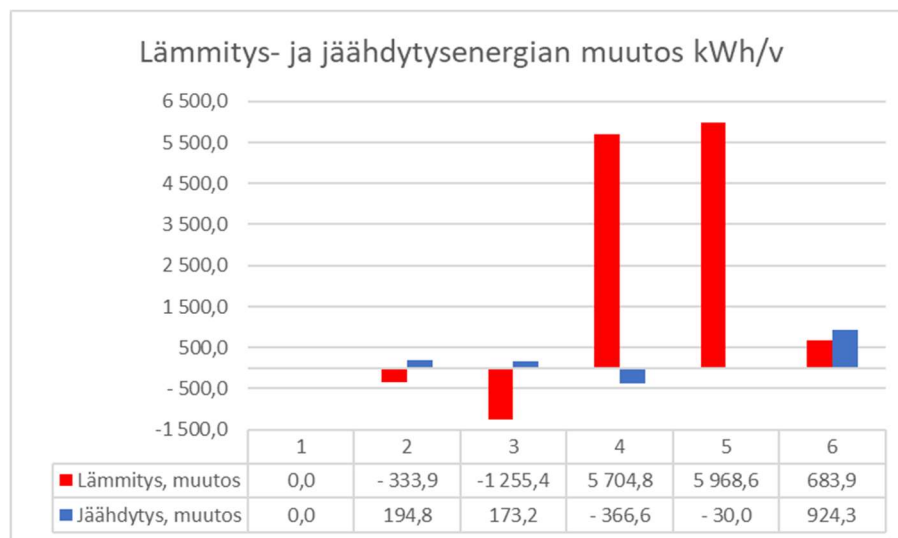
Laskentatapaus 1.	EMH-400PRO grafit, $U = 0.17 \text{ W/m}^2\text{K}$.
Laskentatapaus 2.	EKO-380PRO grafit, $U = 0.15 \text{ W/m}^2\text{K}$.
Laskentatapaus 3.	Eristemuottiharkko 500 mm, $U = 0.11 \text{ W/m}^2\text{K}$ (muuten vastaava kuin EMH-400PRO grafit, mutta eristeen leveys on 280 mm).
Laskentatapaus 4.	Massiivipuu 275 mm, $U = 0.40 \text{ W/m}^2\text{K}$ (lämmönjohtavuus 0.118 W/mK , tiheys 500 kg/m^3 , ominaislämpökapasiteetti 1600 J/kgK).
Laskentatapaus 5.	Massiivipuu 275 mm (sisätilojen rakenteet: eristetty puuvälipohja 300 mm + väliseinät massiivipuu 100...200 mm)
Laskentatapaus 6.	US Puurunko 310,2 mm, $U = 0.17 \text{ W/m}^2\text{K}$ (sisätilojen rakenteet: eristetty puuvälipohja 300 mm + levyrakenteiset eristetyt väliseinät 100...200 mm)

2. Tulokset

Lasketatapaus	Lämmitys	Ero*	Jäähdytys	Ero*	Yhteensä	Ero*
1	14 954,2	0,0	3 031,7	0,0	17 985,9	0,0
2	14 620,3	-333,9	3 226,5	194,8	17 846,9	-139,0
3	13 698,8	-1 255,4	3 204,9	173,2	16 903,8	-1 082,1
4	20 659,0	5 704,8	2 665,1	-366,6	23 324,0	5 338,1
5	20 922,8	5 968,6	3 001,7	-30,0	23 924,4	5 938,5
6	15 638,1	683,9	3 956,0	924,3	19 594,1	1 608,3

*Vertailu lasketatapaukseen 1.

Taulukko 1. Lämmitys- ja jäähdytysenergia ilman käyttöveden lämmitystä kWh/v (lämmitysraja +21 C° ja jäähdytysraja +24 C°).



Kaavio 1. Energiasimuloinnin lämmitys- ja jäähdytysenergian erot lasketatapauksittain vertailluna lasketatapaukseen 1.

3. Laskentamenetelmä ja rajaukset

Käytetyt ohjelmistot

- Archicad (rakennusten mallinnus).
- Ecodesigner Star (energiälaskenta, Ashrae 90.1 -standardin mukainen ohjelmisto).

Lähtötiedot ja rajaukset

- Rakennuksen mallinnus on tehty pelkästään lämmitettyä sisätilaa rajaavien ulkovaipan rakenneosien, sisätiloja rajaavien väliseinien ja välipohjan osalta. Mallinnuksessa on tehty sellaisia simuloinnin toimivuuden kannalta tarpeellisia yksinkertaistuksia, joilla ei ole lasketatapausten ulkoseinävaihtoehtojen vertailtavuuden kannalta oleellista merkitystä. Rakenteiden välisiä liitoksia ei ole mallinnettu eikä liitosten kylmäsiltoja ole huomioitu laskennassa. Laskennassa ei ole huomioitu rakennuksessa sijaitsevia muita ulokkeita kuin eteläsivun vaakatasot (parveke, katokset). Mahdollisia ympäristön varjostuksia ei ole myöskään mallinnettu tai huomioitu laskennassa.
- Rakenteet (puurakenteinen yläpohja $U = 0.08$, maanvarainen alapohja $U = 0.14$, ikkunat ja ovet $U = 1.0$, kantavat väliseinät valettu MH-150 / MH-200, kevyet väliseinät VSH-100 ja välipohjana kantava teräsbetoni-laatta eristeellä ja pintalaatalla) ovat

ulkoseiniä lukuun ottamatta laskentatapauksissa 1-4 kaikissa samat. Laskentatapauksissa 5 ja 6, on sisäiset rakenteet muutettu laskentatapauksen ulkoseinätyypin rakennustavan mukaisiksi puurakenteiksi. Rakennetiedot on saatu tilaajan toimittamista arkkitehtipiirustuksista. Ikkunoiden kokonaisläpäisyn arvona on käytetty arvoa 50 %. Ikkunat on mallinnettu ilman sälekaihtimia tai muita erillisiä auringonsuojauskeinoja.

- Rakennuksen ilmavuodot kohdistetaan laskentaohjelmistossa ulkoilmaa vasten oleviin rakenneosiin. Laskennan rakenneosakohtaiset ilmavuodon arvot on pidetty laskentatapauksissa vakioina ja syöttötietojen mukainen ohjelmiston laskema ilmanvuotoluku (50Pa) on tällöin 1,25 l/h. Mikäli laskentaohjelmiston arvoa käsitellään n_{50} lukuna, vastaa arvo alapohjan ala huomioiden rakennuksen geometrialla ilmanvuotolukua $q_{50} \approx 1,5 \text{ m}^3/(\text{h},\text{m}^2)$.
- Energialaskennan säätietona on käytetty laskentaohjelmiston tietokantaa (ohjelmistotoimittajan palvelin), jossa säätieto on valitulle sijainnille (Jyväskylä) interpoloitu säätieto. Käytettävä säätieto ei ole välttämättä tarkka Jyväskylässä mitattu säätieto vaan tietyn vuoden (2007) mittauspaikoista interpoloitu tieto.
- Rakennuksen ulko- ja poistoilmavirtoina, lämmitysrajana sekä vakioidun (rakennuksen ja lämpimän käyttöveden) käytön lähtötietoina on käytetty ympäristöministeriön asetuksessa 1010/2017 käyttötarkoitukseluokalle esitettyjä lähtötietoja. Jäähdytysrajana on laskennassa käytetty arvoa $+24 \text{ C}^\circ$.
- Laskentamallissa on ilmanvaihtojärjestelmänä koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto lämmöntalteenotolla (55 %) ja tuloilman esilämmityksellä ($+18 \text{ C}^\circ$). Ilmanvaihtolaitteiston parametrit on laskennassa asetettu niin, että ne vastaavat ominaissähkötehoa $\approx 1,8 \text{ kW}/(\text{m}^3\text{s})$.
- Lämmitys- ja jäähdytysjärjestelmää ei laskennassa ole määritetty ja laskenta niiden osalta perustuu laskentaohjelmiston toimintalogiikkaan (ASHRAE 90.1 -standardin mukainen ohjelmisto). Tulisijoja ei ole huomioitu laskennassa.
- Laskennassa ei ole arvioitu primäärienergian käyttöä, energiakustannuksia eikä CO_2 -päästöjä, jotka vaatisivat yksityiskohtaisemman säätiedon ja talotekniikan ominaisuuksien määrittämistä.
- Yllä esitettyjen rajausten, oletusten ja mallin yksinkertaistuksen takia ei tuloksia voida käyttää talotekniikan mitoituksiin tai talomallin todellisten energiankulutustietojen todentamiseen.

Joensuussa 18.2.2019

Jani Huovinen
 Insinööritoimisto Huovinen
 puh. 040 7412 595
jani.huovinen@greenfoot.fi

LIITTEET (pdf-tiedostot)

Arviointiraportti 1_.pdf
 Arviointiraportti 2_.pdf
 Arviointiraportti 3_.pdf
 Arviointiraportti 4_.pdf
 Arviointiraportti 5_.pdf
 Arviointiraportti 6_.pdf
 Rakenteet_.pdf