

JULKISTEN HIRSIRAKENNUSTEN ENERGIATEHOKKUUS

Iida Rontti

Markus Tolonen



OULU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES



HIRSITALOTEOLLISUUS
FINNISH LOG HOUSE INDUSTRY

Tavoite

Toteutuneen energiankulutuksen selvitys
julkisissa hirsirakennuksissa

Laskennallisen ja toteutuneen
energiankulutuksen vertailu ja mahdolliset erot

Hirsirakenteen vaikutus energiankulutukseen ja
energiatehokkuuteen

Talotekniikan osuus energiankulutuksesta

Toteutus

30 kohdetta → 7 mukaan selvitykseen

- Kulutustiedot vähintään vuodelta
- Vuoden 2013 määräysten mukaisesti tehty energiatodistus

Kysely yhteyshenkilöille tarvittavista tiedoista

- Pääkuvat
- LVI-kuvat
- Rakennetyypit
- Energiatodistukset
- Valtakirja kulutustietoja varten
 - Sähkö, vesi ja lämmitys

Laskenta

- laskentapalvelut.fi
 - Energiatodistus
 - Lämpöhäviöt
- Excel-laskimet
 - Pinta-alat
 - Vuotuiset lämpöhäviöt
 - Vertailulaskelmat

Kohteiden tiedot

Kohde	Valmistumisvuosi	Kerroslukumäärä	Nettoala (m ²)
Päiväkoti 1	2013	2	1280,3
Päiväkoti 2	2014	1	1200,7
Koulu 3	2017	2	3204,0
Koulu 4	2017	2	2002,2

E-luvut

Kohde	E-luku (todistuksesta)	Luokka	E-luku 2013	Luokka	E-luku 2018	Luokka
Päiväkoti 1	194	D	196	D	132	C
Päiväkoti 2	152	C	151	C	102	B
Koulu 3	114	B	115	B	82	A
Koulu 4	107	B	135	C	98	A

- Erot 2013 ja 2018 välillä johtuvat energiamuotojen kertoimien muuttumisesta v. 2018 alussa
- Pääsääntöisesti kohteiden energialuokka paranee yhdellä

Rakenteet

- Taulukossa suunnittelu-arvot
- Seinärakenne lamellihirsi 270-275 mm
- Alapohja maanvarainen betonilaatta 80-100mm + eriste ~150mm
- Yläpohja tuulettuva yläpohjarakenne, eristeen paksuus ~500 mm

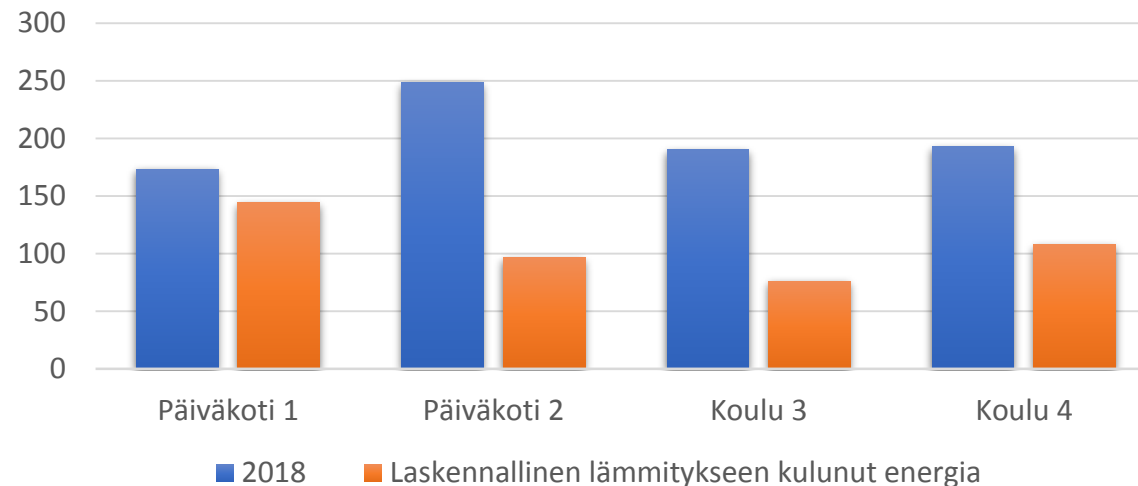
Rakennetyyppien U-arvot (W/m² K)

kohde	hirsiseinä	muut seinät	alapohja	yläpohja	ovet	ikkunat
Päiväkoti 1	0,40	0,17- 0,27	0,16	0,08-0,12	1,00	1,00
Päiväkoti 2	0,39	0,29	0,15	0,09	1,00	0,80
Koulu 3	0,42	--	0,16	0,09	1,00	0,80
Koulu 4	0,40	--	0,16	0,08	1,00	1,00

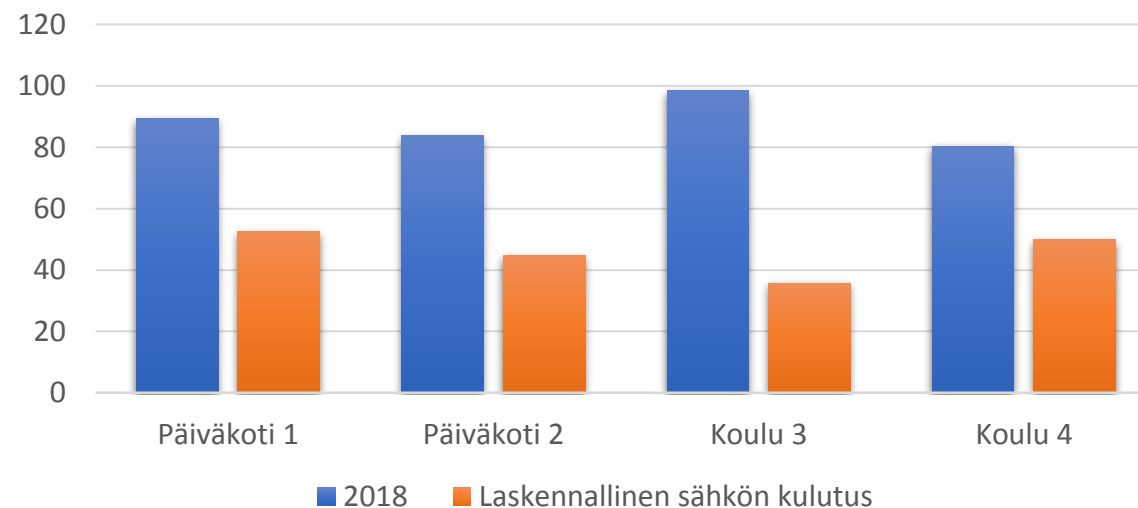
Lämmön ja sähkön kulutukset

- Kulutustiedot vuodelta 2018
- Kulutuksen erot johtuvat
 - Uuden rakennuksen tuuletus
 - Käyttäjätottumukset
 - Sisälämpötila
 - Autopaikat
 - Ulkorakennukset
 - Käyttäjälaitteet
 - Käyttöaste

Kokonaislämmönkulutus (kWh/m² a)

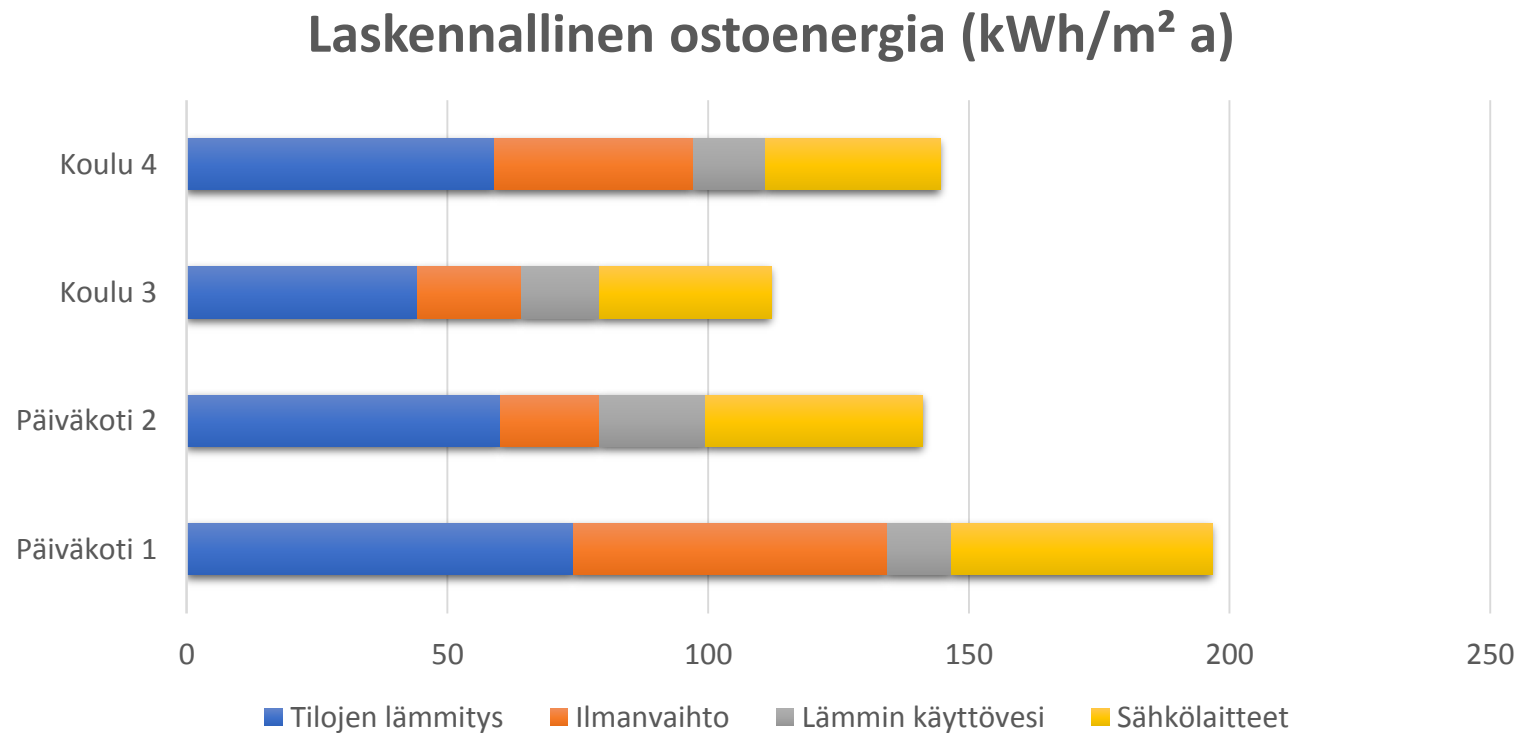


Kokonaissähkönkulutus (kWh/m² a)



Laskennallinen ostoenergia

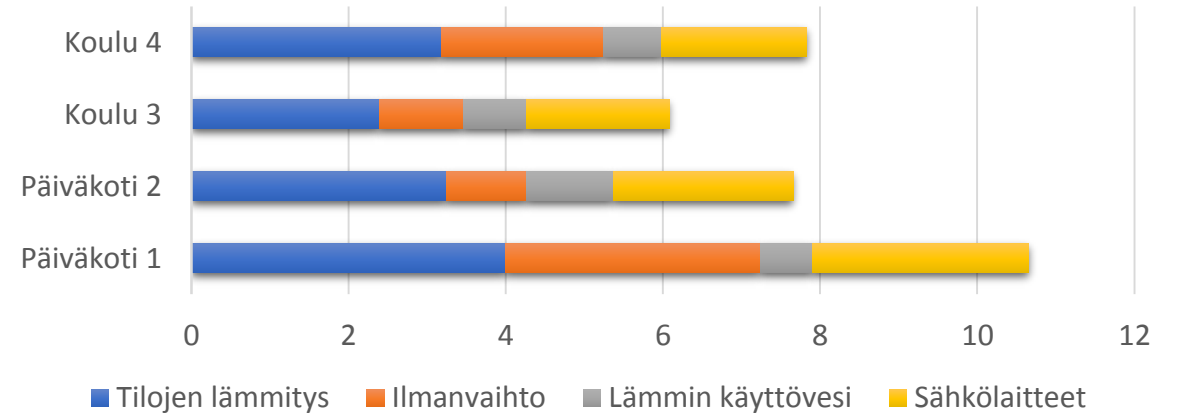
- Helsingin säätiedot
- Lämmitettyä nettoalaa kohden



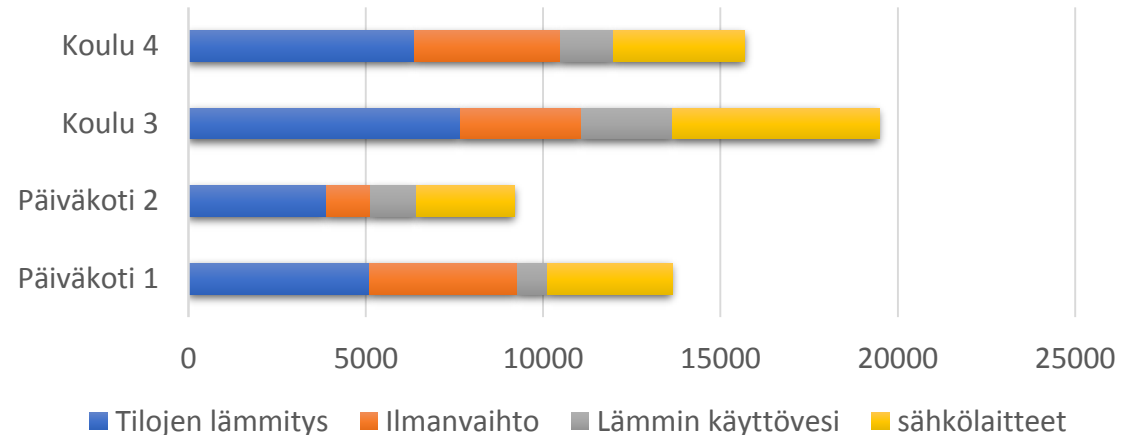
Laskennallisen ostoenergian hinta kohteittain

- Sähkön hintana käytetty 5,5 C/kWh
- Kaukolämmön hintana käytetty 5,39 C/kWh

Laskennallisen ostoenergian hinta (€/m² a)

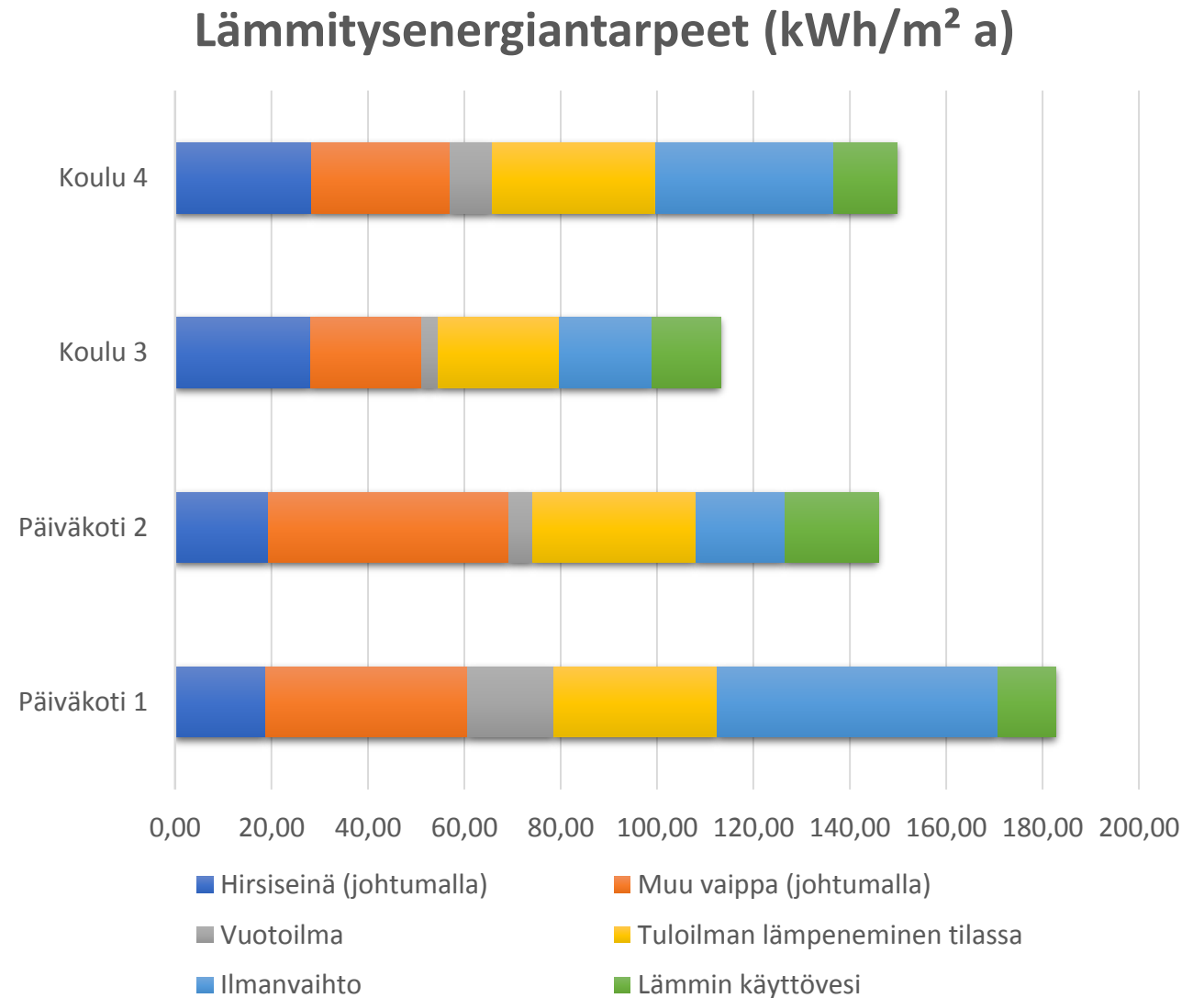


Laskennallisen ostoenergian hinta (€/a)



Laskennallinen lämmitysenergiantarve

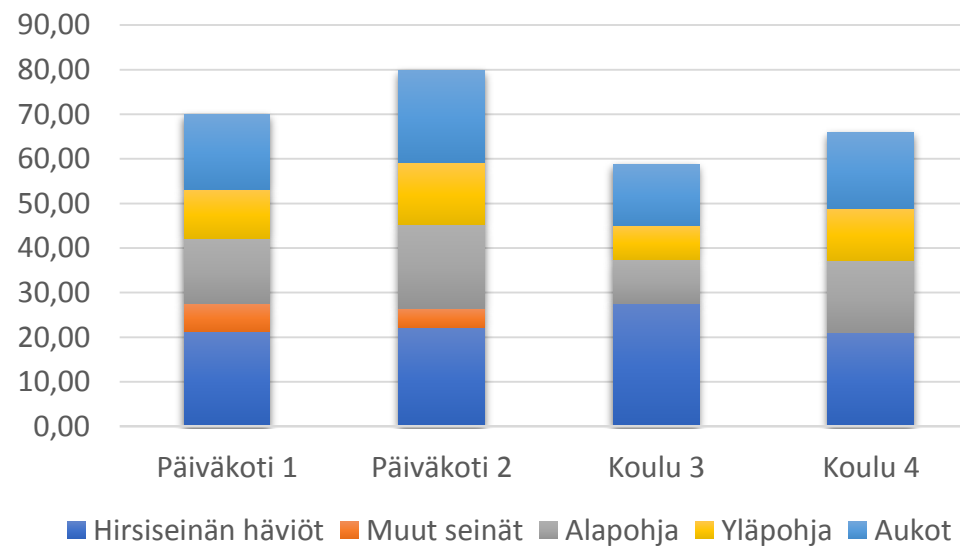
- Energiantarve keskimäärin 148 kWh/m² a
- Energiantarve johtumalla hirsiseinän läpi ~24 kWh/m² a
- Hirsiseinän energiantarve 16% lämmitysenergiantarpeesta



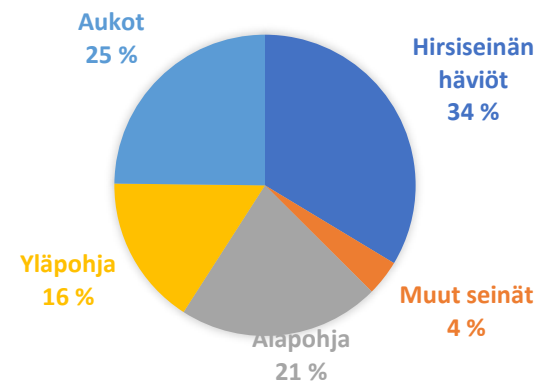
Johtumislämpöhäviöt

- Hirsiseinän osuus vaipan pinta-alasta keskimäärin 17%
- Lämpöä johtuu vaipan läpi keskimäärin $69 \text{ kWh/m}^2 \text{ a}$
 - Hirsiseinän läpi $23 \text{ kWh/m}^2 \text{ a}$

Johtumislämpöhäviö ($\text{kWh/m}^2 \text{ a}$)

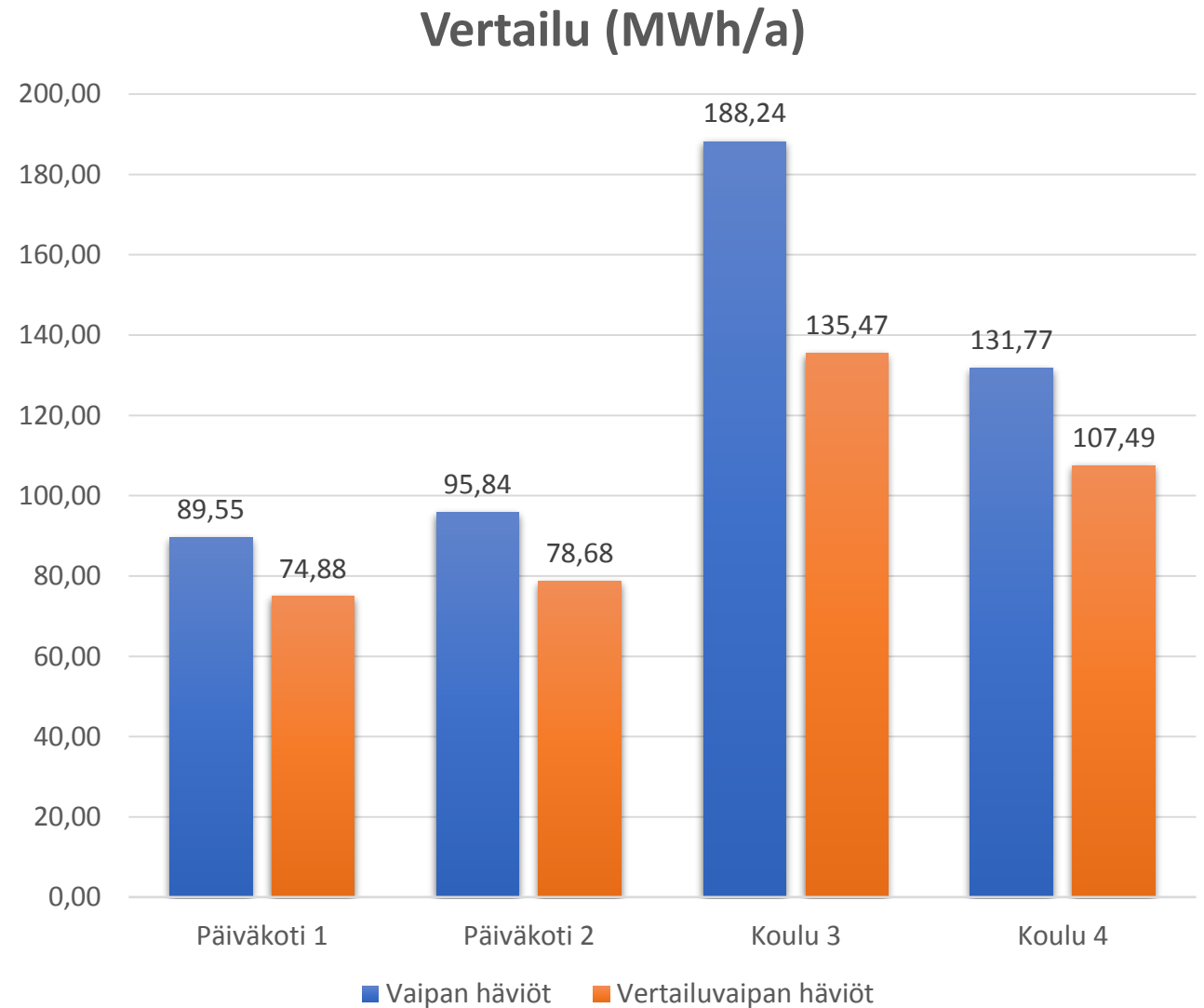


Keskimääräinen vaipan lämpöhäviö johtumalla ($\text{kWh/m}^2 \text{ a}$)



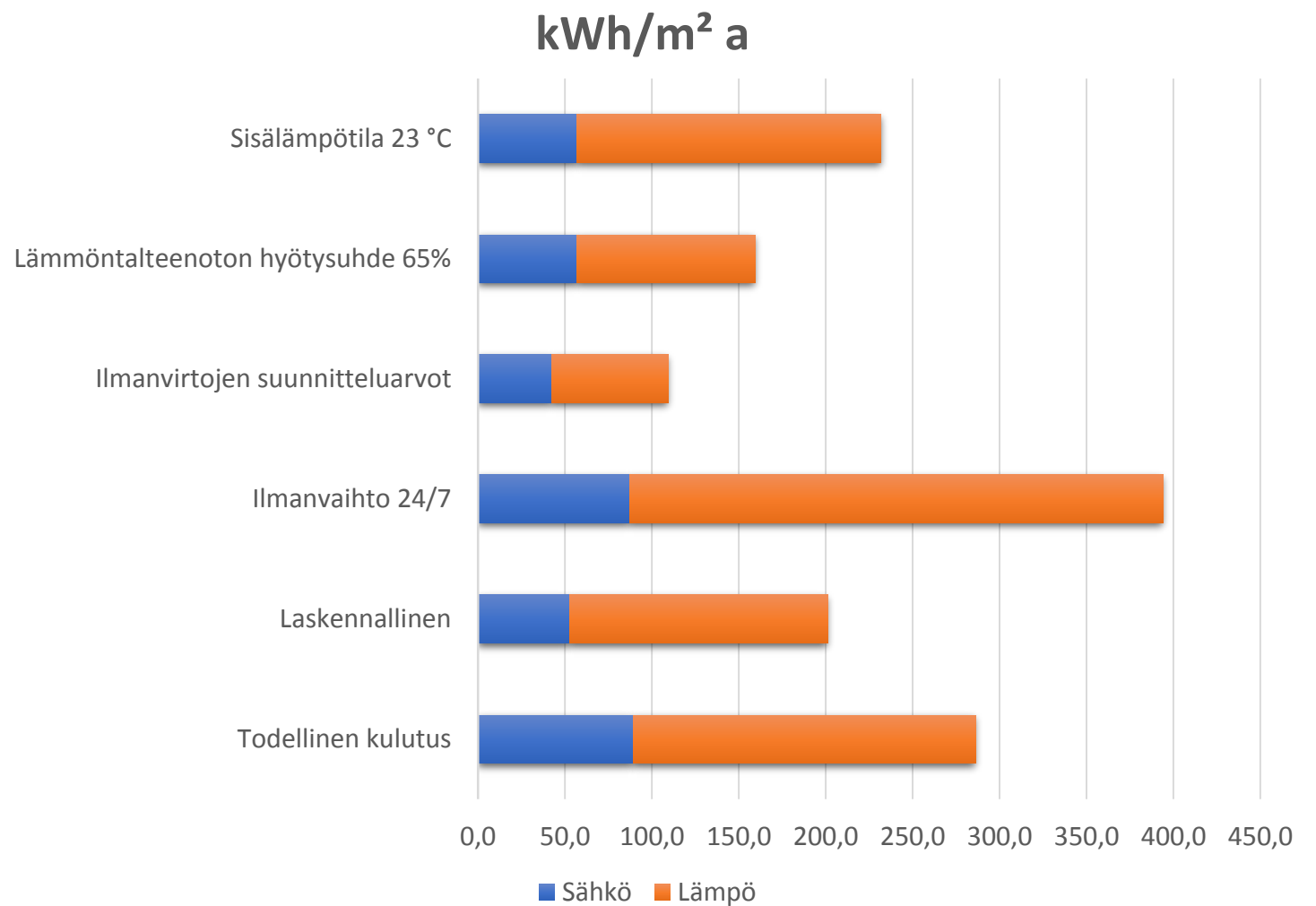
Vertailu lämpöhäviöistä

- Hirsiseinä (U-arvo 0,4 W/m²K)
→ vertailuseinä (U-arvo 0,17 W/m²K)
- Lämpöhäviöt pienenevät n. 22%



Kulutukseen vaikuttavia tekijöitä

- Sisälämpötila
- Ilmanvaihtokoneen lämmöntalteenoton hyötysuhde
- Ilmamäärät
- Rakennuksen tuuletus
- Käyttäjätottumukset



Yhteenveto

- Taulukon arvot ovat yksikössä kWh/m² a.
- Selvityksen julkiset koulu- ja päiväkotirakennukset eivät vastaa Energiatodistuksen tavoitearvoja
- Lopputulos vastaa tutkimusta(*) laajasta otoksesta kouluja ja päiväkoteja

Energiamuoto	Tutkimuksen(*) mukaan kouluissa yleensä	Hirsikouluissa toteutunut energiankulutus
Lämpö	160	184,9
Sähkö	50	86,3

Energiamuoto	Tutkimuksen(*) mukaan päiväkodeissa yleensä	Hirsipäiväkodeissa toteutunut energiankulutus
Lämpö	210	200,5
Sähkö	80	82,2

*Comprehensive development of nearly zero-energy municipal service buildings (COMBI). Tutkimushankkeen johdanto- ja yhteenvetoraportti. Tutkimusraportti 168 (Tampereen teknillinen yliopisto)

Kiitos!