

COMBI

COMPREHENSIVE DEVELOPMENT OF
NEARLY ZERO-ENERGY
MUNICIPAL SERVICE BUILDINGS



ENERGIAKORTTI

Energiakortti apuna energiatehokkaan rakentamisen hankeprosessissa

Olli Teriö, Juhani Heljo, Tampereen teknillinen yliopisto

Sisällys

Energiakortti

Energiakortti apuna energiatehokkaan rakentamisen hankeprosessissa

Johdantokalvoja

Energiakortti

Energiatehokkaan rakentamisen hankeprosessi



Energiaselvitys uudisrakentamisessa rakennuslupaa varten

- kokonaisenergian kulutus
- energialaskenta
- lämpöhäviöiden tarkastelu ([tasauslaskelma](#))
- huonelämpötilojen ja lämmitystehon tarkastelut
- energiatodistus

Energiaselvitys päivitetään ja päteväitynyt laatija varmentaa sen ennen rakennuksen käyttöönottoa.

Energiaselvitys korjausrakentamisessa

Julkisivujen ja lvi-tekniikan muutoslupiin tulee liittää selvitys, jossa todetaan hankkeen asetuksenmukaisuus rakennusosakohtaisesti tai laskelmalla.

(www.tampere.fi)

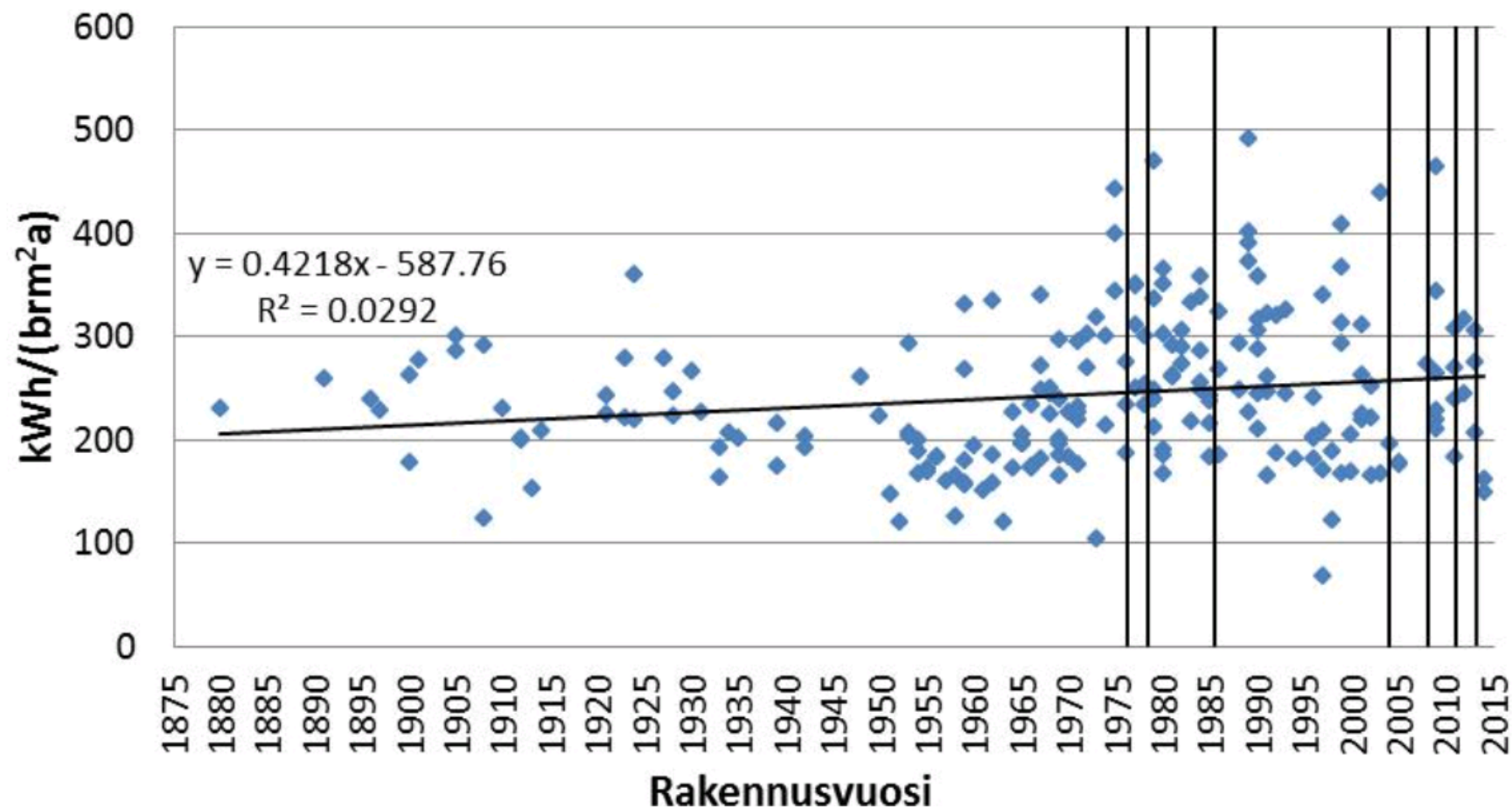
Päiväkodin laskelmia (E-luku, tavoite 73)



	Kulutus 2013	Kulutus 2014	Aalto, IDA-ICE, simuloitu	TTY, Ruusala laskennallinen	Granlund, Riuska, simulointi 08/10	Granlund, Riuska, simulointi 12/09	FInZEB, energialaskelmat, päiväkotii, keskiarvo	Taku
Lämpö (kWh/m ²)	82	71	72,5	71,2	25,1 (tilat+iv), 50 (kaikki)	55,5	83,7	
Sähkö (kWh/m ²)	67	73	47,7	62,2	40	37	58,5	
Tilojen lämmitys (kWh/m ²)			26	11,1				
IV-lämmitys (kWh/m ²)			30,2	44,9				
LKV (kWh/m ²)			12,7	13,4				
Aurinkosähkö tuotto			3-10% säästö	9,8 kWh/m ²	20 MWh			
Yhteensä (kWh/m ²)	149	144	120,2	128	90 (ei keräimiä)	92,5	142,1	160

Taulukko: Ulrika Uotila

Koulujen ja päiväkotien normmeerattu energiankulutus, n=224



Kuva Annu Ruusala



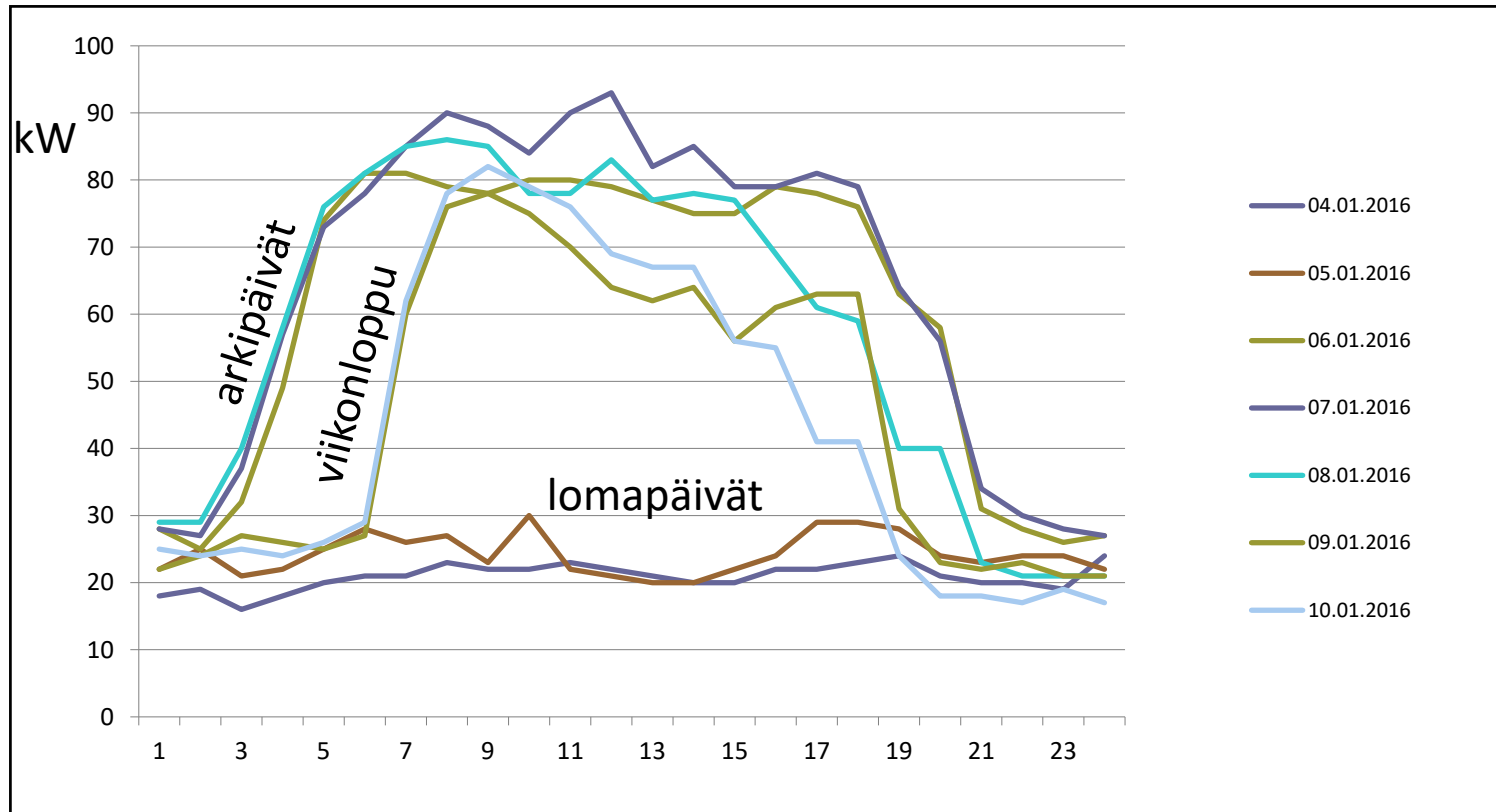
Tampereelle nousee Suomen ensimmäinen passiivienergiapäiväkoti

Aurinkopaneelit ja tiiviit rakenteet kuuluvat Suomen ensimmäisen passiivienergiatasaisen päiväkodin varusteisiin. Tampereelle tuleva päiväkotikuluttaa energiaa vain noin neljänneksen tavalliseen rakennukseen verrattuna. Pappilan alueelle tulevaan Luhtaan päiväkotiin sijoittuu noin 100 lasta.

Energiankulutus 5.7.2011 klo 10:52 | päivitetty 3.6.2012 klo 13:36

Tosiasiasa ehkä neljänneksen vähemmän

Passiivienergiapäiväkoti, kaukolämmön kulutusseuranta



Ilmanvaihto käynnistyy arkisin noin kello 1.00 ja sammuu noin kello 19.00

2 alinta viivaa ovat loma-ajalta (ilmanvaihto minimissä)

Kuvaajasta nähdään ilmanvaihdon merkitys energiankulutukseen passiivienergiarakennuksessa.

Alin lämpötila 7.1 - 24°C
Ylin lämpötila 4.1 - 14°C

Kuva Juhani Heljo

Sulanapitolämmitykset 7-8 kW!



Olisiko sulatustarve jäänyt pois, jos luiskan päällä olisi lippa?

Miksi pyörätuolilla pitää kulkea sieltä missä lattian ja pihan korkeusero on suurin?

Tarvitaanko vesikouruissa ja syöksytorvissa sulanapitoa, koska yläpohja ei enää valskaa lämpöä.

Henkilökunnalle esitettyyn kysymykseen ”Mitä mieltä olette pihan sulanapitolämmityksistä?”
Vastaus: ”Juuri siltä kohtaa piha on erityisen liukas”

Energiakortti

- Tavoitteiden asettaminen ja kirjaaminen
 - Yhteen A4-dokumenttiin avainluvut
 - Täsmällisyys, yksiselitteisyys
- Tavoitteiden todentaminen
 - Tapre toimivuustarkastelu / ToVa
 - Toimiiko rakennus tavoitteiden mukaan
 - Toimiiko rakennus tarpeiden mukaan

Combi energiakortti - toimivuuden tarkastelu ver.2.1 - Luonnos 16.8.2016

Perustiedot	Kohde	5 ryhmän päiväkotia, Tampere		
	Rakennustyyppi	Päiväkoti		
	Tilavuus (RH1-lomake)	6450	m ³	
	Rakennuksen kokonaisala	1603	m ²	
	Lämmin nettoala A _{netto}	1456	m ²	
Sisäilmaluokka	S2			

Toimivuuden tarkastelu	Toimivuuden tarkastelu PVM	25.2.2016		
		Suunniteltu	Toteutunut	Yksikkö
	Ulkolämpötila	1,2	1,2	°C
	Sisälämpötila, lämmityskausi	21	22,5	°C
	Lämpötilaero suunniteltu	19,8	21,3	°C
	Henkilömäärä	120	80	
	Lämpökuorma ihmiset	9	6	kW
	Valaistuksen käyttöaste %	100	75	%
Ilmatiiveysluku		0,34		
LTO hyötysuhde	70	55,0	%	

Lämmitys ja ilmanvaihto	Ilmanvaihto, poistoilmamäärä	3,7	3,5	m ³ /s
	Ilmanvaihto, erillispoistojen ilmamäärä		0,8	m ³ /s
	Lämmitysteho, ilmanvaihto	28,3	42,9	kW
	Vaipan ominaislämpöpöähäviö kerroin	0,416	0,416	kW/K
	Vaipan lämmön kulutus	8,2	8,9	kW
	Vaippa + Ilmanvaihto	36,6	51,7	kW
Lämmin käyttövesi		6	kW	

Sähkön käyttö	Ilmanvaihtokoneiden sähköteho	5	5	kW
	Erillispoistojen sähköteho	1	1	kW
	Lämmönkehitys ja lämmönjakelu (kiertovesipumput yms)	1	1	kW
	Valaistus (suunniteltu = max)	15,17	11,4	kW
	Keittiökoneet ja muut tuotantolaitteet	5	5	kW
	Jäähdytys			
	Pohjateho kW			kW
	Sähkö yhteensä	27,2	23,4	kW

Lämpökuormat	Lämpökuorma ihmisistä	9	6	kW
	Kiinteistöenergia	3	4,8	kW
	Valaistus	10,6	8,0	kW
	Auringon säteily ikkunoista		0	kW
	Sähkölaitteet			kW
Ilmaisenergia yhteensä	22,6	18,8	kW	

Yhteenveto	Laskennallinen ostoenergian teho	41,1	56,3	kW
	Kaukolämpö - teho mitattu (tuntikesiarvo)		30	kW
	Sähkö - teho mitattu (tuntikesiarvo)		30	kW
	Mitattu teho yhteensä	41,1	60	kW

Combi energiakortti - toimivuuden tarkastelu

Perustiedot	Kohde	5 ryhmän päiväkotia, Tampere	
	Rakennustyyppi	Päiväkoti	
	Tilavuus (RH1-lomake)	6450	m ³
	Rakennuksen kokonaisala	1603	m ²
	Lämmin nettoala A _{netto}	1456	m ²
	Sisäilmaluokka	S2	

		Suunniteltu	Toteutunut	Yksikkö
Lämmitys ja ilmanvaihto	Ilmanvaihto, poistoilmavirta	3,7	3,5	m ³ /s
	Ilmanvaihto, erillispoistojen ilmavirta		0,8	m ³ /s
	Lämmitysteho, ilmanvaihto	28,3	42,9	kW
	Vaipan ominaislämpöhäviö kerroin	0,416	0,416	kW/K
	Vaipan lämmön kulutus	8,2	8,9	kW
	Vaippa + Ilmanvaihto	36,6	51,7	kW
	Lämmin käyttövesi		6	kW

		Suunniteltu	Toteutunut	Yksikkö
Lämpökuormat	Lämpökuorma ihmisistä	9	6	kW
	Kiinteistöenergia	3	4,8	kW
	Valaistus	10,6	8,0	kW
	Auringon säteily ikkunoista		0	kW
	Sähkölaitteet			kW
	Ilmaisenergia yhteensä	22,6	18,8	kW

Yhteenveto	Laskennallinen ostoenergian teho	48,1	63,3	kW
	Kaukolämpö - teho mitattu (tuntikeskiarvo)		30	kW
	Sähkö - teho mitattu (tuntikeskiarvo)		30	kW
	Mitattu teho yhteensä	48,1	60	kW

Toimivuuden tarkastelu	Toimivuuden tarkastelu PVM	25.2.2016		
	Ulkolämpötila	1,2	1,2	°C
	Sisälämpötila, lämmityskausi	21	22,5	°C
	Lämpötilaero suunniteltu	19,8	21,3	°C
	Henkilömäärä	120	80	
	Lämpökuorma ihmiset	9	6	kW
	Valaistuksen käyttöaste %	100	75	%
	Ilmatiiveysluku		0,34	1/h
	LTO vuosihyötysuhde poistoilmanvirrasta	70	55,0	%

Tunnusluvut		Suunniteltu	Toteutunut	Tot / Suun %
Tunnusluvut	Energian hankinta W/m ²	33,1	41,2	125 %
	Kokonaisilmanvaihto l/hlö/s	30,8	43,4	141 %
	IV-kerroin	2,1	1,9	94 %
	Vaipan lämpöhäviö	8,2	8,9	108 %
	Lämpökuorma / lämmitystarve	62 %	36 %	59 %
	Ilmanvaihto / lämmin nettopinta-ala [l/s/m ²]	2,5	2,4	94 %
	Tilatehokkuus (Hyötyala/hlö)	12,1	18,2	150 %
	Käyttöaste hlö/hlö	120,00	80,00	67 %
	SFP-luku	1,6	1,7	
	Muut E-lukuun kuulumattomat [kW] (sulanapidot, käyttösähkö, ulkovalot, autolämm, keittiö, tuotanto,...)		8	
	Ilman lämmityksen osuus koko lämmitystarpeesta	77 %	83 %	107 %
	Sähköteho / hyötyala W/M ²	23,5	20,9	89 %
	Käyttötehokkuus kW/hlö/h			

Kiitos!

Lisätietoja esityksen sisällöstä

Juhani Heljo	Tampereen yliopisto	juhani.heljo@tuni.fi	040 849 0295
Pirkko Pihlajamaa	Tampereen ammattikorkeakoulu	pirkko.pihlajamaa@tuni.fi	040 544 2830
Sakari Uusitalo	Tampereen ammattikorkeakoulu	sakari.uusitalo@tuni.fi	040 801 2695
Olli Teriö			

COMBI-Tuloskortti: Energiakortilla jämakkyttä hankkeen ohjaukseen + Energiakortti

Lisätietoja COMBI-hankeesta

Juha Vinha	Tampereen yliopisto	juha.vinha@tuni.fi	040 849 0296
------------	---------------------	--	--------------

<https://research.tuni.fi/rakennusfysiikka/tutkimusprojektit/combi>

Tämän teoksen suhteen noudatetaan lisenssiä Creative Commons Nimeä-JaaSamoin 4.0 Kansainvälinen.
Lisenssiin voit tutustua osoitteessa <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.fi>