

11.11.2022

**Caverion**

Tämä asiakirja on pidettävä salassa viranomaisten toiminnan julkisuudesta annetun lain 24 §:n 1 momentin 20 kohdan mukaisena liikesalaisuutena



# **Rykmentipuiston monitoimikampuksen elinkaarihanke, Tuusula**

LIITE 11 - Suunnitteluratkaisun energiatehokkuus

11.11.2022

## Sisällysluettelo

Johdanto.....	2
Yhteenveto .....	2
Energiaselvitys (E-luku) .....	3
1 Simuloinnin lähtöarvot.....	3
2 Simuloinnin tekniset lähtöarvot.....	4
3 Energiankulutus (E-luku).....	7
3.1 Rakennuksen ostoenergian kulutuksen jakautuminen.....	7
3.2 Järjestelmien energiakulutuksen jakautuminen koko rakennuksessa (koulu + päiväkot).....	8
4 Kesäajan lämpötilahallinta ja olosuhdesimuloinnit .....	10
4.1 Asetuksen 1010/2017 mukainen tarkastelu .....	10
4.2 Sisäilmastoluokitus 2018 mukainen tarkastelu.....	12
5 Tehotarkastelu.....	14
Tavoiteostoenergiatarkastelu .....	15
6 Simuloinnin tekniset lähtöarvot.....	15
6.1 Lämmitysenergian normittaminen.....	16
6.2 Aurinkosähköjärjestelmä tavoiteostoenergiatarkastelussa .....	16
6.3 Muu mallinnettu käyttäjäsähkö .....	16
7 Tavoiteostoenergiasimuloinnin tulokset.....	17
7.1 Rakennuksen ostoenergian kulutuksen jakautuminen.....	17

### Liitteet

- Liite 1. Lämpöhäviön tasauslaskelma, Rykmentinpuisto
- Liite 2. Valaistuksen tilatyypilaskelmat, Rykmentinpuisto
- Liite 3. Tarjousvaiheen energiatodistus, Rykmentinpuisto

## Johdanto

Tässä raportissa tarkastellaan Rykmentinpuiston monitoimikampuksen elinkaarihankkeen energiatehokkuus- ja tavoiteostoenergiatarkastelun tuloksia. Raportissa on esitetty E-lukulaskenta ja tavoiteostoenergiatarkastelun pelkästään koulun osalta (vaihe 1) sekä koulun ja päiväkodin osalta (vaihe 1+2).

Energiasimuloinnit on suoritettu IDA-Indoor Climate and Energy (IDA-ICE) simulointiohjelmalla, jossa hyödynnetään rakennuksesta laadittua tietomallia. IDA-ICE suorittaa tuntipohjaisen dynaamisen laskennan, joka mahdollistaa energiatarkastelun lisäksi olosuhde- ja tehontarvetarkastelun millä tahansa ajanhetkellä.

Raportissa esitetään laskennan lähtötiedot sekä tulokset rakennuksen energiatehokkuuden (E-luku) laskennalle ja tavoiteostoenergiatarkastelulle. E-luvun laskenta on suoritettu Ympäristöministeriön asetuksen 1010/2017 mukaisesti.

## Yhteenveto

Rakennuksen laskettu E-luku on 61 kWh/(m<sup>2</sup> a), eli rakennus alittaa uudisrakennuksille asetetun E-luvun raja-arvon joka on 100 kWh/(m<sup>2</sup> a) opetusrakennuksille. Rakennus alittaa myös hankkeelle asetetun E-luvun maksimiarvon 85 kWh/(m<sup>2</sup> a).

Kohteen uusiutuvana energialähteenä käytetään aurinkoenergiaa aurinkopaneeleilla sähköksi tuotettuna. Aurinkopaneeleja sijoitetaan rakennuksen katolle noin 680 m<sup>2</sup> (160 kWp), jotka tuottavat noin 136 MWh sähköenergiaa vuodessa tarjouspyynnössä määritellyllä konversiokertoimella (850 kWh / kWp). Tuotettu aurinkosähkö vastaa noin 18 %:a rakennuksen kokonaissähkötarpeesta.

Rakennuksen sisäilmaolosuhteille on asetettu Sisäilmaluokituksen 2018 mukainen sisäilmaluokka S2 rakennuksen käyttöajoilla (C6 Käyttötarkoitus, käyttöajat ja käyttäjämäärät) joka on RTS-ympäristöluokituksen 4 tähden vähimmäisvaatimus. Tämä asettaa tavoitteita muun muassa hiilidioksidipitoisuuksille ja sisäilman lämpötiloille. Tilojen olosuhdesimuloinnissa on tarkasteltu sisäilmaolosuhteiden täyttymistä tilojen käyttöaikana.

Rakennuksen sisälämpötila pysyy maksimi- ja minimirajoissa. Lisäksi sallituissa rajoissa pysytään yli 90 % ajasta. Rakennus siis täyttää sisäilmaluokan S2 lämpötilan suhteen.

## Energiaselvitys (E-luku)

### 1 Simuloinnin lähtöarvot

Simuloinnissa on hyödynnetty rakennuksen tietomallia, jonka rakenteelliset lähtöarvot on esitetty alla taulukossa 1.

**Taulukko 1. Rakennuksen rakenteelliset lähtöarvot.**

Kohteen tiedot	
Sijainti	Rykmentinpuiston elinkaarihanke, Tuusula
Rakennustyyppi	Opetusrakennus
Lämmitetty nettoala	Koulu + päiväkotia 14 443,7 m <sup>2</sup> , Koulu ilman päiväkotia 12 610,3 m <sup>2</sup>

Rakenteiden keskimääräiset U-arvot	Koulu + päiväkotia				Koulu ilman päiväkotia		
	U W/(m <sup>2</sup> K)	A m <sup>2</sup>	U A W/K	%	A m <sup>2</sup>	U A W/K	%
Rakennustyyppi							
Ulkoseinät	0,17	5348	909,2	24,0	4701	799,1	24,4
Maata vasten olevat seinärakenteet	0,00	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0
Yläpohja	0,09	7324	659,2	17,4	6382	574,4	17,5
Alapohja	0,09	7382	664,4	17,5	6463	581,6	17,8
Lattia ulkoilmaan	0,18	54	9,7	0,3	31	5,6	0,2
Ikkunat	1,00	1152	1151,7	30,4	984	983,5	30,0
Ulko-ovet	1,00	61	61,0	1,6	48	48,3	1,5
Kylmäsiilat			336,0	8,9		282,0	8,6

\*Alapohjan U-arvo on 0,17 W/(m<sup>2</sup> K). Yllä olevassa taulukossa on huomioitu maaperän lämpövastus ISO 1337 mukaan. Maaperä laskennassa ISO 1337 mukainen.

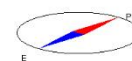
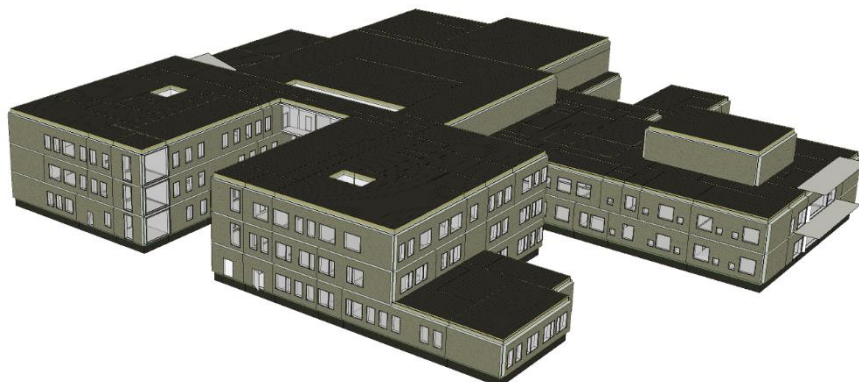
Ikkunat ilmansuunnittain	U-arvo [W/m <sup>2</sup> /K]	g-arvo [-]	Koulu + päiväkotia	Koulu ilman päiväkotia	Huom
			Pinta-ala [m <sup>2</sup> ]	Pinta-ala [m <sup>2</sup> ]	
Pohjoinen	1,0	0,5	102,3	56,4	
Koillinen					
Itä	1,0	0,5	317,7	260,2	
Kaakko					
Etelä	1,0	0,24	357,5	292,9	
Lounas	1,0	0,24	36,9	36,9	
Länsi	1,0	0,24	337,3	337,3	
Luode					
Sälekaihtimet	Kyllä				
Kaihtimien sijainti	Sisimpien ikkunalasien välissä				

Ilmanvuotoluku	
q <sub>50</sub> [m <sup>3</sup> /(h m <sup>2</sup> )]	1,0

Kylmäsiilat	ψ [W/(m °C)]	Koulu + päiväkotia		Koulu ilman päiväkotia	
		L [m]	Lψ W/°C	L [m]	Lψ W/°C
Ulkoseinän ja yläpohjan liitos	0,08	1023,7	81,9	872,2	69,8
Ulkoseinän ja alapohjan liitos	0,24	645,4	154,9	540,0	129,6
Ulkoseinän ja ulkoseinän liitos	0,06	222,7	13,4	183,2	11,0
Ulkoseinien välinen liitos, sisänurkka	-0,06	139,9	-8,4	130,1	-7,8
Ikkunaliitos	0,04	2208,5	88,3	1871,6	74,9
Oviliitos	0,04	148,7	5,9	114,8	4,6
Yhteensä			336,0		282,0

Simuloinnissa kaikki ikkunat, pois lukien aulan isot ikkunat, ovat varustettu sälekaihtimilla. Sälekaihtimet ovat sisimpien ikkunalasien välissä.

Simuloinnissa käytetty 3D-malli on esitettynä kuvassa 1.



**Kuva 1.** Energialaskennassa käytetty 3D-malli.

## 2

### Simuloinnin tekniset lähtöarvot

**Taulukko 2.** Lämmitys- ja jäähdytysjärjestelmien lähtötiedot E-lukusimuloinnissa.

Lämmitysjärjestelmä	
Lämmöntuotantotapa	Kaukolämpö, Lattialämmitys vesi-ilmalämpöpumpulla
Lämmöntuotannon hyötysuhde	0,97 (YM ohje taulukko 7.2) COP 2,8 (suunnitteluratkaisu)
Lämmönjakotapa	vesiradiaattori 70/40 °C, jakojohdot eristetty, Märkätiloissa vesikiertoinen lattialämmitys 35/30 °C
Lämmönjaon hyötysuhde	Radiaattori 0,9; Lattialämmitys: maataavasten oleva rakenne 0,8, lämpimään tilaan oleva rakenne 0,85 (YM ohje taulukko 6.1)
Lämpimän käyttöveden lämmitysenergian nettotarve	11 (YM asetus 1010/2017)
Lämpimän käyttöveden siirron häviö	0,97 (YM ohje taulukko 6.4)
Lämpimän käyttöveden kiertojohdon ominaispituus	0,2 m/m <sup>2</sup> (YM ohje taulukko 6.7)
Lämpimän käyttöveden kiertojohdon lämpöhäviön	Eristystaso 1,5*D, jonka häviö 6 W/m. (YM ohje taulukko 6.6)
Lisätiedot	Ei vesivaraajaa. Ei lämpimän käyttöveden verkostoon kytkettyjä lämmityslaitteita. Apulaitteiden sähkönkulutus: Radiaattori 2 kWh/m <sup>2</sup> , lattialämmitys 2,5 kWh/m <sup>2</sup> (YM ohje taulukko 6.1) Kaukolämmön apulaitteiden sähkön ominaiskulutus 0,07 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Jäähdytysjärjestelmä	
Kylmäntuotantotapa	Ilmavesilämpöpumppu. Samalla lämpöpumpulla tuotetaan lämpöä
Kylmäntuotannon hyötysuhde	2,5
Kylmänjakotapa	Tuloilmalla lämpötilahallinnan vaatimissa tiloissa
Kylmänjaon hyötysuhde	0,67
Lisätiedot	Jäähdytyksen menoveden lämpötila 10 °C. Häviökerroin $\beta_{hji}$ 0,5 sisältäen kondenssihäviön. (YM ohje taulukko 9.1) Ilmamääräsäätöisen järjestelmän apulaitteiden sähkönkulutuksen kulutuskerroin $\beta_{apu}$ 0,05 (YM ohje taulukko 9.3)

**Taulukko 3. E-lukusimuloinnissa käytetyt ilmanvaihtokoneet.**

Ilmanvaihto								
IV-kone	Palvelualue	Ilmavirta tulo/poisto [m <sup>3</sup> /s]	LTO (lämpötilahyötysuhde)	Huurtumisen esto [°C]	SFP [kW/(m <sup>3</sup> /s)]	Käyntiaika	Sisäänpuhalluslämpötila Talvi / Kesä	Lisätiedot
TK 01	Keittiö	0,8	55 %	0	1,80	Arkisin klo 7-17	19 / 16 °C	Jäähdytys
TK 02	Opetus käsityö (tekn työ + kotitalous)	3,8	65 %	0	1,80	Arkisin klo 7-17	19 / 16 °C	
TK 03	Sosiaalitilat koulu	7,1	68 %	0	1,80	Arkisin klo 7-17	19 / 16 °C	
TK 04	Sosiaalitilat Päiväkoti	1,2	68 %	0	1,80	Arkisin klo 7-17	19 / 16 °C	
TK 05	Aula, ravintola	4,9	78 %	-5	1,80	Arkisin klo 7-17	19 / 16 °C	
TK 06	Hallinto	2,5	78 %	-5	1,80	Arkisin klo 7-17	19 / 16 °C	Jäähdytys
TK 07	Liikunta	2,8	78 %	-5	1,80	Arkisin klo 7-17	19 / 16 °C	
TK 08	Opetustilat	11,5	78 %	-5	1,80	Arkisin klo 7-17	19 / 16 °C	
TK 09	Opetus esi ja alkuopetus	3,7	78 %	-5	1,80	Arkisin klo 7-17	19 / 16 °C	
TK 10	Opetus erityisopetus	2,2	78 %	-5	1,80	Arkisin klo 7-17	19 / 16 °C	
TK 11	Opetus BIMA FYKE, tekstiili	5,6	78 %	-5	1,80	Arkisin klo 7-17	19 / 16 °C	
TK 12	Porras koulu	1,7	78 %	-5	1,80	Arkisin klo 7-17	19 / 16 °C	
TK 13	Porras Päiväkoti	0,1	78 %	-5	1,80	Arkisin klo 7-17	19 / 16 °C	
TK 14	Opetustilat päiväkotii	4,8	78 %	-5	1,80	Arkisin klo 7-17	19 / 16 °C	Jäähdytys

Ilmanvaihtokoneita käytetään siten, että 0,15 dm<sup>3</sup>/sm<sup>2</sup> ilmanvaihtuvuus toteutuu käyttöajan ulkopuolella. Ilmanvaihtoa käytetään tahdistetulla käytöllä käyttöajan ulkopuolella.

**Taulukko 4. E-lukulaskennassa käytetyt lähtöarvot tilatyypeittäin.**

Tyyppitaluettelo									
Tilatyypin	Lämmitys-/jäähdytystapa	Ilmavirta [l/s/m <sup>2</sup> ]	Ilmamäärä, säätöraajat	Lämpötilan asetusarvo, talvi/kesä	Henkilökuorma [hlö/m <sup>2</sup> ]	Valaistuskuorma [W/m <sup>2</sup> ]	Laitekuorma [W/m <sup>2</sup> ]	Käyttöprofiili	Käyttöaste
Opetustilat	Lattialämmitys / -	4	60 - 100%	21 / 25 °C	0,167	8,5	8	Arkisin 8 - 16	0,6
Hallinto ja toimisto	Radiaattori / -	3	100 %	21 / 25 °C	0,167	8,5	8	Arkisin 8 - 16	0,6
Sosiaalitilat	Lattialämmitys / -	3	100 %	21 / 25 °C	0,167	5	8	Arkisin 8 - 16	0,6
Ravintolasali	Radiaattori / -	4	60 - 100%	21 / 25 °C	0,167	4,5	8	Arkisin 8 - 16	0,6
Keittiö	Radiaattori / -	3	100 %	21 / 25 °C	0,167	8,5	8	Arkisin 8 - 16	0,6
Tekniset tilat	Radiaattori / -	3	100 %	21 / 25 °C	0,167	4,5	8	Arkisin 8 - 16	0,6
Käytävä	Radiaattori / -	3	100 %	21 / 25 °C	0,167	5	8	Arkisin 8 - 16	0,6
Aula	Radiaattori / -	4	60 - 100%	21 / 25 °C	0,167	4,5	8	Arkisin 8 - 16	0,6
Porras	Radiaattori / -	3	100 %	21 / 25 °C	0,167	5	8	Arkisin 8 - 16	0,6
WC	Radiaattori / -	3	100 %	21 / 25 °C	0,167	5	8	Arkisin 8 - 16	0,6
Musiikki	Radiaattori / -	4	60 - 100%	21 / 25 °C	0,167	8,5	8	Arkisin 8 - 16	0,6
Ruoan jakelu	Radiaattori / -	4	60 - 100%	21 / 25 °C	0,167	4,5	8	Arkisin 8 - 16	0,6
Liikunta	Radiaattori / -	4	60 - 100%	21 / 25 °C	0,167	8,5	8	Arkisin 8 - 16	0,6
Märkäeteinen	Lattialämmitys / -	3	100 %	21 / 25 °C	0,167	8,5	8	Arkisin 8 - 16	0,6
Neuvottelu	Radiaattori / -	4	60 - 100%	21 / 25 °C	0,167	8,5	8	Arkisin 8 - 16	0,6
Pesuh	Lattialämmitys / -	3	100 %	21 / 25 °C	0,167	8,5	8	Arkisin 8 - 16	0,6
Taukotila	Radiaattori / -	4	60 - 100%	21 / 25 °C	0,167	5	8	Arkisin 8 - 16	0,6
Vaatesäilytys	Radiaattori / -	3	100 %	21 / 25 °C	0,167	5	8	Arkisin 8 - 16	0,6
Varasto	Radiaattori / -	3	100 %	21 / 25 °C	0,167	5	8	Arkisin 8 - 16	0,6
Näyttämö	Radiaattori / -	4	60 - 100%	21 / 25 °C	0,167	8	8	Arkisin 8 - 16	0,6

Ympäristöministeriön asetuksen 1010/2017 10 §:n mukaan laskennassa voidaan käyttää ilmanvaihtosuunnitelmaan perustuvia ulkoilmavirran arvoja, mikäli tilassa käytetään läsnäoloon tai olosuhtemittaukseen perustuvaa ilmanvaihdon ohjausta. Simuloinnissa on käytetty tarpeenmukaista ilmavirtaohjausta tiloissa, jotka on varustettu ilmavirtaohjauksilla.

Tarpeenmukaisella ilmanvaihdolla varustetuissa tiloissa on simuloinnissa käytetty FINVAC:n määrittämiä tilatyypikohtaisia ihmisten läsnäolon käyttöprofiileja ja ihmiskuormia. Tällöin simuloinnissa voidaan arvioida tarpeenmukaisen ilmanvaihdon suhteellinen vaikutus Ympäristöministeriön asetuksen 1010/2017 10 §:n 1 momentissa esitettyihin ulkoilmavirran arvoihin.

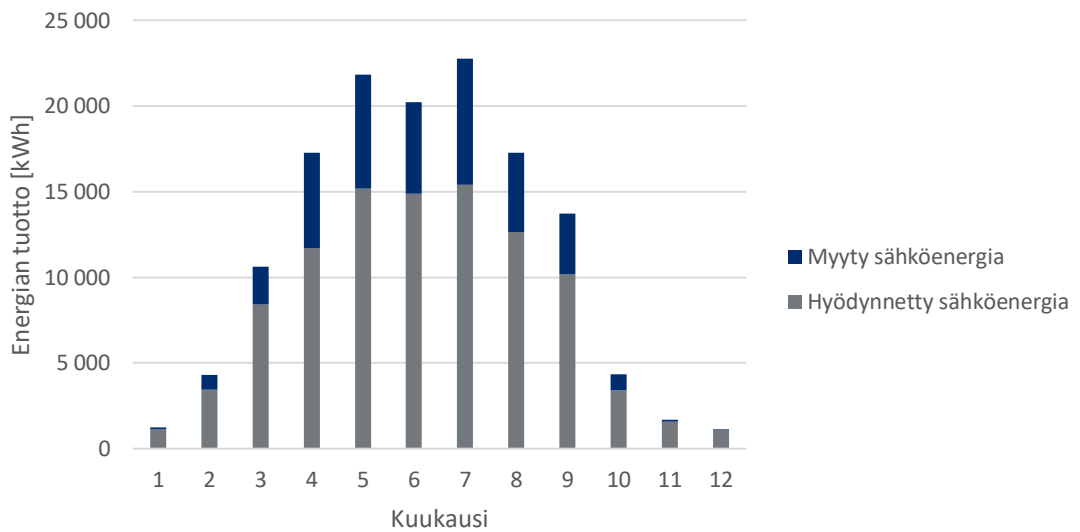
Simuloinnissa on käytetty liitteen 2 valaistuslaskelman mukaisia valaistustehoja.

Simuloinnissa on otettu huomioon rakennuksen aurinkosähköjärjestelmän tuottama sähköenergia. E-lukulaskennassa on huomioitu vain rakennuksessa hyödynnettävissä oleva aurinkosähköenergia ja myytyä sähköenergiaa ei lasketa rakennuksen hyväksi. Järjestelmän tekniset lähtöarvot on esitetty alla olevassa taulukossa.

**Taulukko 5.** E-lukulaskennassa käytetyt lähtöarvot aurinkosähköjärjestelmälle.

Aurinkosähköjärjestelmä	
Paneelien pinta-ala	680 m <sup>2</sup> (suunnitteluratkaisu)
Paneelien suuntaus	Etelä (keskimääräinen suuntaus)
Paneelien kulma	35 ° (suunnitteluratkaisu)
Paneelien hyötysuhde	18,5% (suunnitteluratkaisu)

Alla esitettyssä kuvassa on esitettyinä E-lukulaskelman aurinkosähköjärjestelmän energiantuotanto sekä miten tuotanto jakautuu rakennuksessa hyödynnettyyn sähköenergiaan ja myytyyn sähköenergiaan.



**Kuva 2.** Aurinkosähköjärjestelmän tuottama energia kuukausitasolla.

## 3 Energiankulutus (E-luku)

### 3.1 Rakennuksen ostoenergian kulutuksen jakautuminen

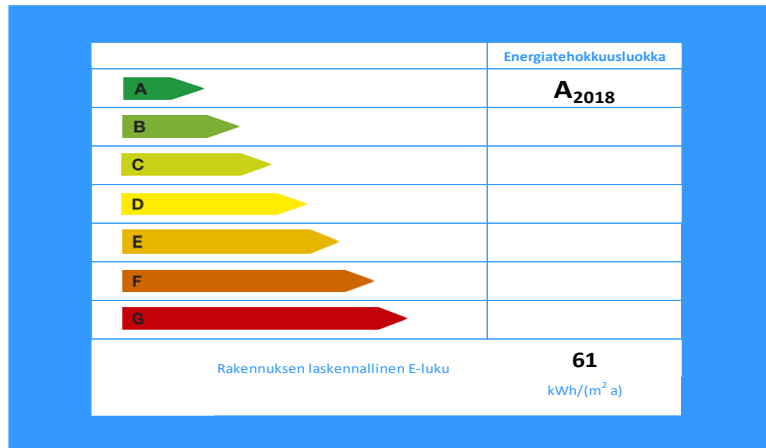


Taulukko 6. E-lukulaskennan ostoenergiankulutus.

	Vaihe 1+2 Koulu + päiväkotia		Vaihe 1 Koulu ilman päiväkotia	
	kWh	kWh/n- m <sup>2</sup>	kWh	kWh/n- m <sup>2</sup>
Valaistus	131 036	9,1	123 842	9,8
Lämpöpumppu	61 656	4,3	55 001	4,4
LVI-sähkö	224 026	15,5	193 775	15,4
Käyttäjälaitteet	144 157	10,0	125 859	10,0
Aurinkosähkö	-99 042	-6,9	-104 249	-8,3
<b>Sähkö yhteensä</b>	<b>461 833</b>	<b>32,0</b>	<b>394 229</b>	<b>31,3</b>
Kaukolämpö, IV	184 108	12,7	167 823	13,3
Kaukolämpö, Tilalämmitys	126 600	8,8	115 737	9,2
Kaukolämpö, lämmin käyttövesi	338 960	23,5	295 934	23,5
<b>Kaukolämpö yhteensä</b>	<b>649 668</b>	<b>45,0</b>	<b>579 495</b>	<b>46,0</b>
<b>Ostoenergia yhteensä</b>	<b>1 111 501</b>	<b>77,0</b>	<b>973 723</b>	<b>77,2</b>



**Taulukko 7.** Rakennuksen energiatehokkuusluokka Ympäristöministeriön asetuksen 1010/2017 mukaisesti.



Rakennuksen laskennallinen E-luku on 61 kWh/(m<sup>2</sup> a) koko rakennukselle sekä myös pelkälle koulurakennukselle ilman päiväkotia.

### 3.2 Järjestelmien energiakulutuksen jakautuminen koko rakennuksessa (koulu + päiväkot)

**Taulukko 8.** Järjestelmien energiankulutus (kWh).

kk	Tilojen lämmitys	Tilojen jäähdytys	Tuloilman lämmitys	Tuloilman jäähdytys	Lämmin käyttövesi
1	56403	0.0	38259.8	0.0	27745.0
2	46637	0.0	37778.4	0.0	25019.0
3	39872	0.0	30318.8	0.0	27754.0
4	17847	0.0	9703.2	61.9	27034.0
5	3868	0.0	1103.1	637.9	28050.0
6	1619	0.0	289.3	1635.0	27149.0
7	163.3	0.0	13.9	4481.0	28055.0
8	328.7	0.0	53.0	5363.0	28055.0
9	4892	0.0	1328.9	165.5	27142.0
10	21576	0.0	6086.9	0.0	28005.0
11	38738	0.0	23135.2	0.0	26968.0
12	49382	0.0	30514.6	0.0	27815.0
Total	281326	0.0	178585	12344.3	328791.0

**Taulukko 9. Talteenotettu omavaraisenergia ja apulaitteiden energia (kWh).**

kk	LTO	Kylmän talteenotto	Aurinkosähkön tuotto	kk	Puhaltimet	Pumput
1	206465.3	0.0	1235.0	1	14571.0	347.5
2	196378.1	0.0	4299.0	2	13736.3	344.5
3	205208.2	0.0	10605.0	3	15769.2	251.6
4	127910.1	-0.0	17252.0	4	14845.8	96.3
5	65727.0	-9.1	21808.0	5	15944.4	57.1
6	33435.5	-7.1	20205.0	6	16254.7	58.5
7	8156.7	-202.8	22765.0	7	16951.2	79.8
8	18986.7	-534.9	17256.0	8	18806.4	100.8
9	67061.5	-0.0	13713.0	9	15702.3	53.6
10	115921.7	0.0	4326.0	10	14960.3	78.5
11	179035.4	0.0	1693.0	11	15196.2	204.7
12	203782.2	0.0	1097.0	12	15179.1	252.3
Total	1428068.4	-754.0	136254.0	Total	187917	1925.2

**Taulukko 10. Tilojen käyttämä energia (kWh).**

kk	Vaippa ja kylmäsiilat	Sisäseinät ja massat	Ikkunat & aurinko	Kon. tuloilma	Vuotoilma	Ihmiset	Laitteet	Valaistus	Lämmitys	Tilajäähd.	Jakeluhäviöt
1	-43265.0	-275.7	-19629.1	-30190.8	-5389.5	19983.5	11644.6	10584.9	50767.2	0.0	6406.5
2	-39021.8	-110.8	-14340.8	-28855.9	-4973.2	18980.6	11088.4	10078.7	41978.4	0.0	5786.4
3	-40016.8	-380.8	-8210.3	-34171.5	-5101.8	21933.9	12752.9	11592.0	35888.2	0.0	6406.5
4	-29179.6	-769.2	4035.2	-34741.9	-3507.6	20324.5	11643.7	10583.9	16064.1	0.0	6199.9
5	-20068.1	-152.2	12588.1	-44171.3	-2431.4	21727.2	12197.9	11087.6	3482.0	0.0	6406.5
6	-17141.8	-888.7	14391.3	-47297.6	-1752.0	22425.3	12196.9	11086.7	1457.6	0.0	6199.9
7	-16239.1	-1868.3	17529.1	-48011.3	-1359.3	21834.3	11645.3	10585.5	147.0	0.0	6406.5
8	-10200.8	2567.7	11533.7	-56616.7	-1673.6	23972.8	12755.1	11593.8	295.8	0.0	6406.5
9	-17095.2	523.8	4917.8	-41491.2	-2339.8	22267.1	12197.2	11087.1	4403.5	0.0	6199.9
10	-25081.6	435.5	-7353.4	-33126.8	-3234.1	20941.9	11642.6	10582.6	19420.5	0.0	6406.5
11	-33592.4	-72.7	-14866.7	-32165.4	-4293.7	21309.7	12196.4	11086.4	34869.0	0.0	6199.9
12	-39421.4	94.8	-18443.3	-31689.8	-5010.0	21000.1	12196.9	11086.7	44447.8	0.0	6406.5
Total	-330323.6	-896.7	-17848.4	-462530.1	-41066.0	256700.9	144158.1	131035.9	253221.1	0.0	75431.5

**Taulukko 11. Vaipan energiahäviöt (kWh).**

kk	Seinät	Katto	Lattia	Ikkunat	Ovet	Kylmäsiilat
1	-15148.3	-13068.3	-7953.3	-21116.4	-1156.1	-5939.0
2	-13500.6	-11414.5	-7592.1	-19456.6	-1034.2	-5481.7
3	-13234.9	-11065.6	-9081.9	-20002.6	-1006.2	-5628.8
4	-8303.4	-6934.0	-9419.7	-14259.3	-626.4	-3896.1
5	-4538.1	-2654.0	-9745.6	-10868.3	-361.9	-2768.5
6	-2949.8	-1550.2	-10390.6	-8405.4	-217.0	-2034.4
7	-2157.3	-1599.5	-10721.0	-7216.9	-126.9	-1634.5
8	-1860.8	681.3	-6848.7	-8220.3	-235.8	-1936.9
9	-4909.8	-3575.5	-5599.5	-10051.8	-402.1	-2609.0
10	-8438.1	-6824.3	-5600.8	-12977.0	-669.9	-3547.8
11	-11912.9	-9939.5	-6098.1	-16925.8	-919.1	-4723.6
12	-13966.5	-11962.6	-6892.7	-19684.5	-1079.2	-5518.7
Total	-100920.4	-79906.6	-95943.9	-169184.9	-7834.8	-45719.1

## 4 Kesäajan lämpötilahallinta ja olosuhdesimuloinnit

### 4.1 Asetuksen 1010/2017 mukainen tarkastelu

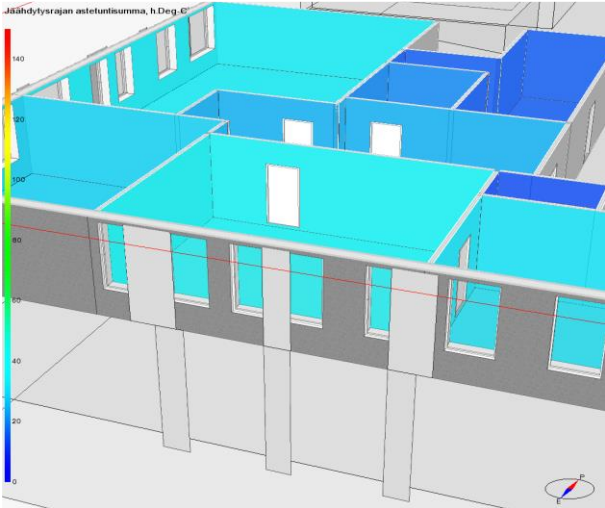
Kesäajan huonelämpötilatarkastelu on suoritettu Ympäristöministeriön asetuksen 1010/2017 29§:n mukaisesti.

*Taulukko 12. Kesäajan huonelämpötilatarkastelun lähtöarvot.*

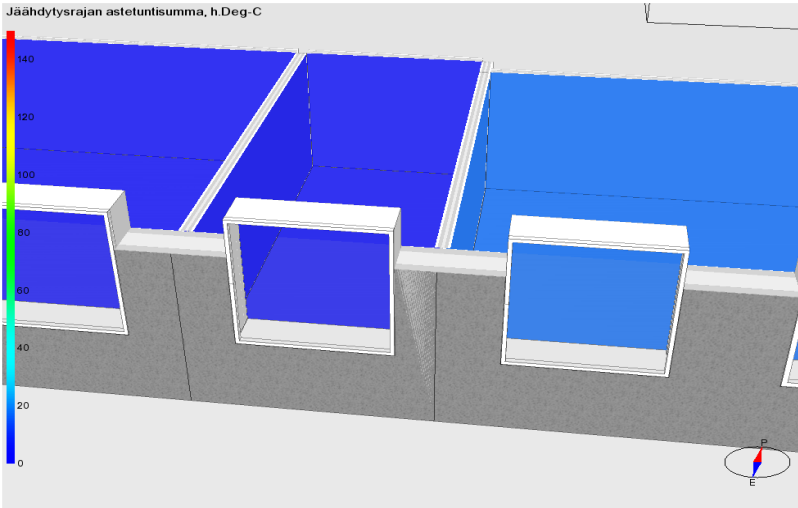
#### Kesäajan lämpötilatarkastelu

Rakennuskohde							
Osoite	Rykmentinpuiston monitoimikampuksen elinkaarihanke						
Rakennuksen käyttötarkoitus	Opetusrakennus						
Tarkasteltavat tilat	3. kerroksen opetustila, hallinnon toimisto, päiväkodin opetustila						
Muoto							
Kuvaus	Tarjousvaiheen IFC-malli						
Huoneen pinta-ala	OT: 56,6 m <sup>2</sup> Toimisto: 13,5 m <sup>2</sup> Päiväkoti: 46,5 m <sup>2</sup>						
Ikkunan pinta-ala	OT: 12,6 m <sup>2</sup> Toimisto: 2,56 m <sup>2</sup> Päiväkoti: 5,66 m <sup>2</sup>						
Ikkunan osuus lattiapinnasta	OT: 22 % Toimisto 19 % Päiväkoti 12%						
Rakenne							
Rakennetyypit							
Ikkuna	Tilan ikkunat tarkastelussa ovat etelä- ja länsi julkisivuilla						
- Tekniset arvot	-U-arvo=1,0W/m <sup>2</sup> K, g-arvo= 0,24						
- Karmit	- Karmin suhde ikkuna-aukosta 10 %						
- Verhot	- Sälekaihtimet ikkunalasien välissä, sälekaihtimet kiinni 45°, 100 % ikkuna-aukosta peitetty, alhaalla koko kesäjakson						
- Tuuletusikkuna	- Kiinni						
Ovi	Huoneen ovet ovat kiinni.						
Passiivinen auringonsuojaus, parvekelasitus	Passiivinen ikkunasuojaus 50 % läpäiseväsyydellä.						
Talotekniikka							
<b>Ilmanvaihtojärjestelmä</b>	Hallinnon ja päiväkodin tiloissa tuloilman viilennys						
Lämmön talteenoton ohjaus	Kesällä kiinni						
Jälkilämmityspatteri	15 °C						
Ilmavirta	Opetustiloissa on tarpeenmukainen ilmavirta CO <sub>2</sub> ja lämpötilaohjauksella. Maksimi ilmavirta on 4 dm <sup>3</sup> /(s m <sup>2</sup> ). Toimistotilassa 2 dm <sup>3</sup> /(s m <sup>2</sup> ). Rakennuksessa hyödynnetään yötuuletusta.						
Tuloilman lämpeneminen ilmanvaihtojärjestelmässä	puhaltimessa +1°C kanavistossa +1°C. Yhteensä+2 °C						
<b>Lämmitysjärjestelmä</b>							
Perusjärjestelmä	Kiinni kesäjaksolla						
Märkätilojen lämmitys	-						
<b>Muut järjestelmät</b>	Ei muita tilaan vaikuttavia järjestelmiä						
Sisäiset lämpökuormat							
Kuormat	Rakentamismääräyskokeelman osan D3 (2012) mukaisesti						
Käyttötarkoituksiluokka	Kelloaika	Käyttöaika	Käyttöaste	Valaistus	Kuluttajalaitteet	Ihmiset	
	-	h/24h	d/7d	-	W/m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup>	hlö/m <sup>2</sup>
<b>Opetustilat</b>	08:00 - 16:00	8	5	0,6	8,5	8	0,2
<b>Toimisto</b>	08:00 - 16:00	8	5	0,6	8,5	8	0,2
Tarkastelu laadittu dynaamisella laskentatyökalulla							
<b>Muut järjestelmät</b>	Ei muita järjestelmiä						

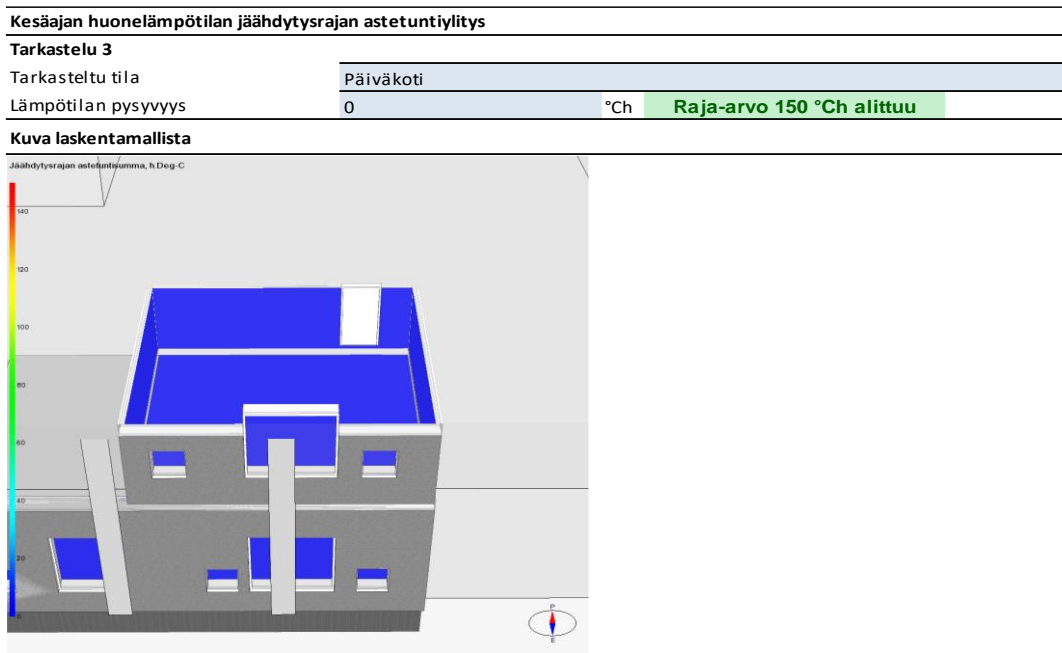
**Taulukko 13.** Kesäajan huonelämpötilatarkastelun tulokset tarkastelu 1.

Kesäajan huonelämpötilan jäähdytysrajan astetuntiyllitys			
<b>Tarkastelu 1</b>			
Tarkasteltu tila	Opetustila		
Lämpötilan pysyvyys	37	°Ch	<b>Raja-arvo 150 °Ch alittuu</b>
<b>Kuva laskentamallista</b>			
			

**Taulukko 14.** Kesäajan huonelämpötilatarkastelun tulokset tarkastelu 2.

Kesäajan huonelämpötilan jäähdytysrajan astetuntiyllitys			
<b>Tarkastelu 2</b>			
Tarkasteltu tila	Toimisto		
Lämpötilan pysyvyys	4	°Ch	<b>Raja-arvo 150 °Ch alittuu</b>
<b>Kuva laskentamallista</b>			
			

**Taulukko 15.** Kesäajan huonelämpötilatarkastelun tulokset tarkastelu 3.



## 4.2

### Sisäilmastoluokitus 2018 mukainen tarkastelu

Samoihin tiloihin on suoritettu Sisäilmastoluokitus 2018 mukainen sisäilmastotarkastelu. Poikkeavat lähtötiedot on esitetty seuraavassa taulukossa.

**Taulukko 16.** Sisäilmastoluokitus 2018 mukaisen simuloinnin lähtöarvot

Sisäiset lämpökuormat							
Kuormat	Sisäilmastoluokitus 2018 mukaiset, sekä suunnitteluarvot						
Käyttötarkoituksiluokka	Kelloaika	Käyttöaika		Käyttöaste	Valaistus	Kuluttajalaitteet	Ihmiset
	-	h/24h	d/7d	-	W/m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup>	hlö/m <sup>2</sup>
<b>OT</b>	08:00 - 16:00	8	5	0,5	8,5	8	0,5
<b>Toimisto</b>	07:00 - 17:00	10	5	0,55	8,5	8	0,083
<b>Päiväkoti</b>	06:00 - 18:00	12	5	0,5	8,5	8	0,5

Tarkastelu laadittu dynaamisella laskentatyökalulla

Käyttöaikoina tiloille on käytetty palvelusopimuksen liitteen C6 mukaisia käyttöaikoja. Opetustilojen käyttöajaksi on määritetty lukukausi, joka on 10.8. – 4.6. Hallinnon pääsääntöinen käyttö on 1.8. – 30.6. poikkeuksena yksittäiset käyttäjät 1.7. – 31.7. välisenä aikana. Päiväkodin käyttöajaksi määritetty 1.8. - 24.6.

Käyttöprofiilina tilojen käytölle on käytetty vaihtelevaa kuormitusta kuitenkin siten, että edellisen taulukon mukainen keskimääräinen käyttöaste toteutuu käyttöaikana.

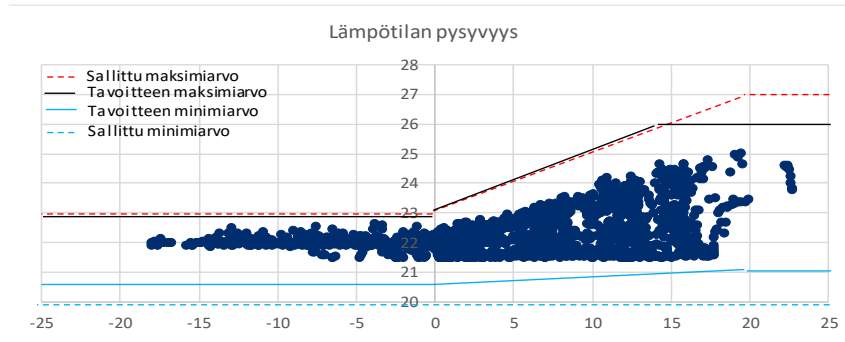
## Taulukko 17. Sisäilmastoluokitus 2018 mukaisen simuloinnin tulokset.

### Sisäilmastoluokituksen mukainen olosuhdetarkastelu

#### Tarkastelu 1

Tarkasteltu tila	Opetustila
Lämpötilan pysyvyys käyttöaikana	
Alle 27 °C	100 %
$t_{op, min} - t_{op, max}$	100 %

#### Lämpötilan pysyvyys

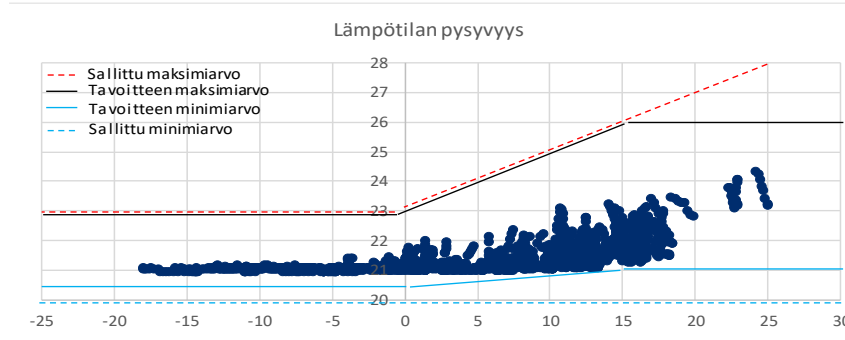


### Sisäilmastoluokituksen mukainen olosuhdetarkastelu

#### Tarkastelu 2

Tarkasteltu tila	Toimisto
Lämpötilan pysyvyys käyttöaikana	
Alle 27 °C	100 %
$t_{op, min} - t_{op, max}$	100 %

#### Lämpötilan pysyvyys

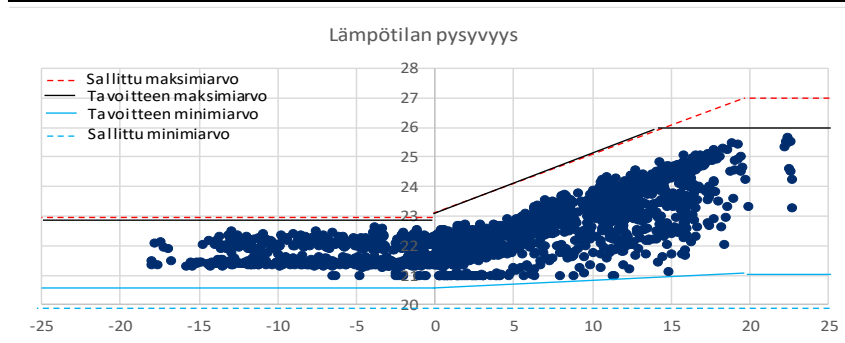


### Sisäilmastoluokituksen mukainen olosuhdetarkastelu

#### Tarkastelu 1

Tarkasteltu tila	Päiväkoti
Lämpötilan pysyvyys käyttöaikana	
Alle 27 °C	100 %
$t_{op, min} - t_{op, max}$	100 %

#### Lämpötilan pysyvyys



## 5 Tehotarkastelu

Rakennuksen alustavat lämmitystehot ovat esitettynä alla olevassa taulukossa. Lämmitystehotarkastelu on tehty -26 °C ulkoilman mitoitustilanteessa.

**Taulukko 18.** Rakennuksen lämmitystehot järjestelmittäin.

Lämmitystehot	
Järjestelmä	Teho [kW]
Ilmanvaihto	1200
Patterilämmitys	220
Lattialämmitys	175
Lämmin käyttövesi	450

Rakennuksen jäähdytystehotarkastelu on tehty mitoitustilanteessa ulkoilman entalpia 55 kJ/kg ja maksimilämpötila 27,5 °C. Järjestelmien jäähdytystehontarve on 150 kW.

## Tavoiteostoenergiatarkastelu

Tavoiteostoenergiatarkastelussa on arvioitu rakennuksen energiankulutusta tarjouspyynnön hankesuunnitelmassa esitetyillä käyttöprofiileilla ja lähtötiedoilla. Simuloinnissa rakenteelliset lähtöarvot ovat samat kuin E-luvun laskennassa käytetyt taulukossa 1 esitetyt arvot.

### 6 Simuloinnin tekniset lähtöarvot

Lämmitys- ja jäähdytysjärjestelmille on käytetty E-lukulaskennan lähtötietoja, jotka on esitetty taulukossa 2. Tavoiteostoenergiasimuloinnissa käytetyt ilmanvaihtovyöhykkeet ovat esitettyinä alla olevassa taulukossa.

**Taulukko 19.** Tavoiteostoenergiatarkastelussa käytetyt ilmanvaihtokoneet.

Ilmanvaihto		Ilmavirta tulo/poisto [m <sup>3</sup> /s]	LTO (lämpötilahyötysuhde)	Huurtumisenest. o [°C]	SFP [kW/(m <sup>3</sup> /s)]	Käyntiaika	Sisäänpuhaluslämpötila Talvi / Kesä	Lisätiedot
IV-koneer	Palvelualue							
TK 01	Keittiö	3,8	55 %	0	1,80	Palvelusopimuksen liitteen 6C mukaiset käyttöajat	19 / 16 °C	Jäähdytys
TK 02	Opetus käsityö (tekn työ + kotitalous)	3,3	65 %	0	1,80		19 / 16 °C	
TK 03	Sosiaalitalat koulu	5,6	68 %	0	1,80		19 / 16 °C	
TK 04	Sosiaalitalat Päiväkoti	1,3	68 %	0	1,80		19 / 16 °C	
TK 05	Aula, ravintola	4,5	78 %	-5	1,80		19 / 16 °C	
TK 06	Hallinto	2,0	78 %	-5	1,80		19 / 16 °C	Jäähdytys
TK 07	Liikunta	2,6	78 %	-5	1,80		19 / 16 °C	
TK 08	Opetustilat	10,7	78 %	-5	1,80		19 / 16 °C	
TK 09	Opetus esi ja alkuopetus	3,4	78 %	-5	1,80		19 / 16 °C	
TK 10	Opetus erityisopetus	1,9	78 %	-5	1,80		19 / 16 °C	
TK 11	Opetus BIMA FYKE, tekstiili	5,2	78 %	-5	1,80		19 / 16 °C	
TK 12	Porras koulu	0,4	78 %	-5	1,80		19 / 16 °C	
TK 13	Porras Päiväkoti	0,02	78 %	-5	1,80		19 / 16 °C	
TK 14	Opetustilat päiväkot	4,40	78 %	-5	1,80		19 / 16 °C	Jäähdytys
PF1	Purunpoisto	0,40	75 %	-2	12,50	8 h/vk		
PF2	Hitsauspoistot	0,60	0 %	-	0,70	8 h/vk		
PF3	Maalikaappi	0,10	0 %	-	0,70	aina päällä		
PF4	Vetokaapit	1,20	0 %	-	0,70	10 h/vk		
PF5	Laser, maalikaappi ja ahjo	0,90	0 %	-	0,70	8 h/vk		

**Taulukko 20.** Tavoiteostoenergiatarkastelussa käytetyt lähtöarvot tilatyypeittäin.

Tyypittilaluettelo									
Tilatyyp	Lämmitys-/jäähdytystapa	Ilmavirta [l/s/m <sup>2</sup> ]	Ilmamäärä, säätörajat	Lämpötilan asetusarvo, talvi/kesä	Henkilökuormaa [hlö/m <sup>2</sup> ]	Valaistuskormaa [W/m <sup>2</sup> ]	Laitekuormaa [W/m <sup>2</sup> ]	Käyttöprofiili	Käyttöaste
Opetustilat	Lattialämmitys / -	4	60 - 100%	21 / 25 °C	0,167	8,5	8	Palvelusopimuksen liitteen 6C mukaiset käyttöajat	0,6
Hallinto ja toimisto	Radiaattori / -	2	100 %	21 / 25 °C	0,167	8,5	8		0,6
Sosiaalitalat	Lattialämmitys / -	5	100 %	21 / 25 °C	0,167	5	8		0,6
Ravintolasali	Radiaattori / -	4	60 - 100%	21 / 25 °C	0,167	4,5	8		0,6
Keittiö	Radiaattori / -	15	100 %	21 / 25 °C	0,167	8,5	8		0,6
Tekniset tilat	Radiaattori / -	0,5	100 %	21 / 25 °C	0,167	4,5	8		0,6
Käytävä	Radiaattori / -	1	100 %	21 / 25 °C	0,167	5	8		0,6
Aula	Radiaattori / -	4	60 - 100%	21 / 25 °C	0,167	4,5	8		0,6
Porras	Radiaattori / -	0,7	100 %	21 / 25 °C	0,167	5	8		0,6
WC	Radiaattori / -	5	100 %	21 / 25 °C	0,167	5	8		0,6
Musiikki ja bänditila	Radiaattori / -	4	60 - 100%	21 / 25 °C	0,167	8,5	8		0,6
Ruoan jakelu	Radiaattori / -	4	60 - 100%	21 / 25 °C	0,167	4,5	8		0,6
Liikunta	Radiaattori / -	4	60 - 100%	21 / 25 °C	0,167	8,5	8		0,6
Märkäeteinen	Lattialämmitys / -	4	100 %	21 / 25 °C	0,167	8,5	8		0,6
Neuvottelu	Radiaattori / -	4	60 - 100%	21 / 25 °C	0,167	8,5	8		0,6
Pesuh	Lattialämmitys / -	5	100 %	21 / 25 °C	0,167	8,5	8		0,6
Taukotila	Radiaattori / -	4	60 - 100%	21 / 25 °C	0,167	5	8		0,6
Varasto	Radiaattori / -	0,5	100 %	21 / 25 °C	0,167	5	8		0,6
Näyttämö	Radiaattori / -	4	60 - 100%	21 / 25 °C	0,167	8	8	0,6	

Tavoiteostoenergiatarkastelussa käytetty lämpimän käyttöveden energiakulutuksessa on käytetty samoja lähtöarvoja kuin E-lukulaskennassa.



Tavoiteostoenergiatarkastelussa käytetty ovien ja tuuletusikkunoiden avausprofiili on esitettyä alla olevassa taulukossa.

**Taulukko 21.** Tavoiteostoenergiatarkastelussa käytetyt ovien käyttöprofiilit.

Rakennusvaiipan hallitsematon ilmanvuoto		
Aukon tyyppi	Aikioloaikataulu	Kuvaus
Ovien käyttö (5 kpl)	Arkisin 9 x 10 min	Ihmisten kulku rakennukseen
Tuuletusikkunat (7 kpl)	arkisin 8 x 10 min	Tuuletusikkunoiden käyttöprofiili

**Taulukko 22.** Rakennuksen ulkopuolisen sähköenergiakulutuksen lähtöarvot.

Muu energiakulutus			
Kulutustyyppi	Teho [kW]	Käyttötunnit [h]	Ohjaus
Ulkovalaistus	10	2520	Hämäräkytkin 30 lux
Saattolämmitykset	10,5	1785	Ohjaus ulkolämpötilan mukaan -2°C ... +3°C
Sulanapito, ulkoalueet	5	893	
Radonpoisto	2	8760	Aina päällä
Tuulikaappikojeet	12,5	635	

## 6.1 Lämmitysenergian normittaminen

Simuloinnissa on käytetty säätiedostona Helsinki-Vantaan vertailusäätiedostoa (Helsinki TRY2012). Vertailusäätiedoston lämmitystarveluku on 3952 Kd. Ilmatieteenlaitos ylläpitää lämmitystarvelukujärjestelmää, jossa toteutunutta lämmitystarvelukua verrataan vertailukauden 1981-2010 lämmitystarvelukuun. Ilmanvaihdon ja tilalämmityksen energiakulutus on normitettu vastaamaan paikkakunnan vertailukautta 1981-2010. Paikkakunnan vertailukauden lämmitystarveluku on 4181 Kd. Näin voidaan laskea lämpöenergialle käytettävä korjauskerroin:

$$\frac{4181}{3952} = 1.06$$

## 6.2 Aurinkosähköjärjestelmä tavoiteostoenergiatarkastelussa

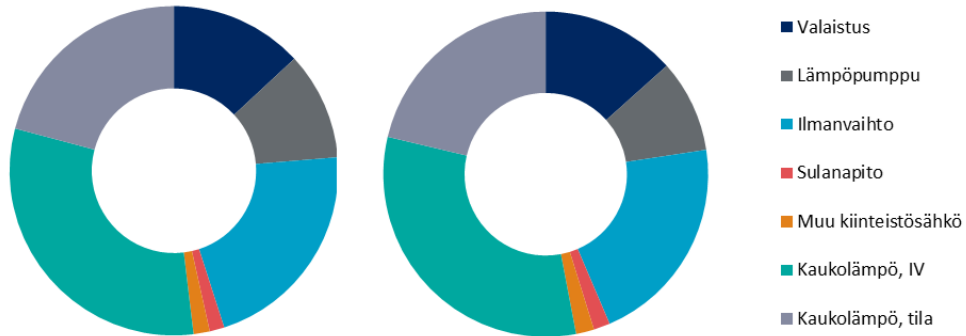
Tavoiteostoenergiatarkastelussa aurinkosähköjärjestelmän tuottamaksi energiaksi tilaaja on ilmoittanut 850 kWh/kWp. Suunnitteluratkaisussa esitetyn järjestelmän koko on 160 kW.

## 6.3 Muu mallinnettu käyttäjäsähkö

Käyttäjälaitesähkö on mallinnettu asetuksen mukaisesti, johon on lisätty purunpoiston sähköenergiankulutus. Lisäksi keittiölaitteiden sähkön kulutus on mallinnettu seuraavasti: Päivittäisiä ruoka-annoksia valmistetaan 1200 kpl ja koulupäiviä on 190 pv/vuosi. Yhden annoksen vaatimaksi sähköenergiankulutukseksi on arvioitu 0,3 kWh/annos. Keittiön lämpimän käyttöveden kulutukseksi on arvioitu 1,7 dm<sup>3</sup>/annos.

## 7 Tavoiteostoenergiasimuloinnin tulokset

### 7.1 Rakennuksen ostoenergian kulutuksen jakautuminen



**Taulukko 23.** Laskennallinen palveluntuottajan vastuulle kuuluva tavoiteostoenergia.

	Vaihe 1+2 Koulu + päiväkotia		Vaihe 1 Koulu ilman päiväkotia	
	kWh	kWh/n- m <sup>2</sup>	kWh	kWh/n- m <sup>2</sup>
Valaistus	210 109	14,5	189 370	15,0
Lämpöpumppu	170 085	11,8	130 176	10,3
Ilmanvaihto	342 739	23,7	296 512	23,5
Sulanapito	23 200	1,6	23 200	1,8
Muu kiinteistösähkö	26 500	1,8	26 500	2,0
<b>Sähkö yhteensä</b>	771 633	53,4	664 759	52,7
Kaukolämpö, IV	498 128	34,5	448 225	35,5
Kaukolämpö, tila	334 891	23,2	301 324	23,9
<b>Kaukolämpö yhteensä</b>	833 019	57,7	749 548	59,4
<b>Ostoenergia yhteensä</b>	1 604 652	111,1	1 414 307	112,2
Aurinkosähköjärjestelmän tuottama energia	136 249	9,4	136 249	10,8

**Taulukko 24.** Muu mallinnettu käyttäjän vastuulle kuuluva ostoenergia.

	kWh	kWh/n- m <sup>2</sup>	kWh	kWh/n- m <sup>2</sup>
Käyttäjälaitteet	152 550	10,6	133 186	10,6
Keittiölaitteet	68 400	4,7	57 000	4,5
Sähkölataus	20 000	1,4	20 000	1,6
<b>Käyttäjäsähkö yhteensä</b>	240 950	16,7	210 186	16,7
Kaukolämpö Lämmin käyttövesi	292 863	20,3	255 688	20,3
kaukolämpö keittiön lämminvesi	47 675	3,3	41 624	3,3
<b>Kaukolämpö. lämmin käyttövesi yhteensä</b>	340 538	23,6	297 312	23,6

**Taulukko 25.** Erillimitattava lämmitysenergiantarve.

Erillimitattava lämmitysenergia sisältyy taulukon 23 energioihin.

Kaukolämpö. Keittiön lämmitys IV+ tila	177 116	12,3	177 116	14,0
--	---------	------	---------	------

<b>Rakennuskohde</b>	<b>Rykmentinpuiston monitoimikampuksen elinkaarihanke vaihe 1+2</b>
<b>Rakennuslupatunnus</b>	
Rakennustyyppi	Opetusrakennus
Pääsuunnittelija	
Tasauslaskelman tekijä	Jukka Lehtinen, TaloLehtinen
Päiväys	11.11.2022
Tulos: Suunnitteluratkaisu	<b>TÄYTTÄÄ VAATIMUKSET</b>

**Rakennuksen laajuustiedot**

Rakennustilavuus	74 100 rak-m <sup>3</sup>
Maanpäälliset kerrostasoalat yhteensä	15 286 m <sup>2</sup>
Lämmitetty nettoala, lämpimät tilat	14 444 m <sup>2</sup>
Lämmitetty nettoala, puolilämpimät tilat	m <sup>2</sup>
Rakennusluokka (1 - 9)	6
Rakennuksen kerrosmäärä	3 kerrosta

**Laskentatuloksia**

Julkisivupinta-ala on 6561 m<sup>2</sup>  
 Ikkunapinta-ala on 8 % maanpäällisestä kerrostasoalasta  
 Ikkunapinta-ala on 18 % julkisivun pinta-alasta  
 Lämpöhäviö on 68 % vertailutasosta (lämpimät tilat)

Perustiedot	Pinta-alat, m <sup>2</sup>		U-arvot, W/(m <sup>2</sup> K)		Lämpöhäviöiden tasaus	
	[A]		[U]		Ominaislämpöhäviö, W/K	
RAKENNUSOSAT	Vertailu-	Suunnittelu-	Vertailu-	Suunnittelu-	Vertailu-	Suunnittelu-
Lämpimät tilat	arvo	arvo	arvo	arvo	ratkaisu	ratkaisu
Ulkoseinä	4 207	5 348	0,17	0,17	715,2	909,2
Massiivipuuseinä <sup>1)</sup>			0,40		-	-
Yläpohja	7 324	7 324	0,09	0,09	659,2	659,2
Alapohja (ulkoilmaan rajoittuva)			0,09		-	-
Alapohja (ryömintätilaan rajoittuva)	7 382		0,17	0,17	1 254,9	1 254,9
Alapohja (maanvastainen)			0,16		-	-
Muu maanvastainen rakennusosa			0,16		-	-
Ikkunat	2 292,9	1 152,0	1,00	1,00	2 292,9	1 152,0
Ulko-ovet ja tuuletusluukut <sup>2)</sup>	61,0		1,00	1,00	61,0	61,0
Kattoikkunat			1,00		-	-
Kattovalokuvut			1,00		-	-
<b>Lämpimät tilat yhteensä</b>	<b>21 267</b>	<b>21 267</b>			<b>4 983,2</b>	<b>4 036,3</b>
<i>Puolilämpimät tilat tai määräaikaiset rakennukset</i>						
Ulkoseinä			0,26		-	-
Massiivipuuseinä <sup>1)</sup>			0,60		-	-
Yläpohja			0,14		-	-
Alapohja (ulkoilmaan rajoittuva)			0,14		-	-
Alapohja (ryömintätilaan rajoittuva)			0,26		-	-
Alapohja (maanvastainen)			0,24		-	-
Muu maanvastainen rakennusosa			0,24		-	-
Ikkunat			1,40		-	-
Ulko-ovet ja tuuletusluukut <sup>2)</sup>			1,40		-	-
Kattoikkunat			1,40		-	-
Kattovalokuvut			1,40		-	-
<b>Puolilämpimät tilat yhteensä</b>	-	-			-	-
<i>Ominaislämpöhäviö, W/K</i>						
<i>[H<sub>vuotoilma</sub> = 1200 · q<sub>v,v</sub>]</i>						
<b>VAIPAN ILMAVUODOT</b>	Ilmanvuotoluku, m <sup>3</sup> /(h m <sup>2</sup> )		Vuotoilmavirta, m <sup>3</sup> /s		Vertailu-	Suunnittelu-
<b>Vuotoilma</b>	[q <sub>50</sub> ]		[q <sub>v,v</sub> = q <sub>50</sub> / 20 · A/3600]		ratkaisu	ratkaisu
Lämpimät tilat	2,0	1,0	0,5908	0,2954	708,9	354,5
Puolilämpimät tilat	2,0				-	-
<i>Ominaislämpöhäviö, W/K</i>						
<i>[H<sub>iv</sub> = 1200 · q<sub>v,p</sub> · (1-η<sub>a</sub>)]</i>						
<b>ILMANVAIHTO</b>	Poistoilmavirta, m <sup>3</sup> /s		Ilmanvaihdon LTO:n vuosihyötysuhde, % [η <sub>a</sub> ]		Vertailu-	Suunnittelu-
<b>Hallittu ilmanvaihto</b>	[q <sub>v,p</sub> ]				ratkaisu	ratkaisu
Lämpimät tilat	14,418		55	72,7	7 785,7	4 723,3
Lämpimät tilat, ei LTO-vaatimusta			0		-	-
Puolilämpimät tilat			55		-	-
Puolilämpimät tilat, ei LTO-vaatimusta			0		-	-
<i>Ominaislämpöhäviö, W/K</i>						
<i>[H = H<sub>joht</sub> + H<sub>vuotoilma</sub> + H<sub>iv</sub>]</i>						
<b>Rakennuksen lämpöhäviöiden tasaus</b>					Vertailu-	Suunnittelu-
<b>Lämpimien tilojen ominaislämpöhäviö</b>					ratkaisu	ratkaisu
					13 478	9 114
<b>Puolilämpimien tilojen</b>					-	-

<sup>1)</sup> Massiivipuuseinä, jonka keskimääräinen paksuus on vähintään 180 mm.

Rakennuksen lämpöhäviön tasauslaskelma, 2018 (voimassa 1.1.2018 alkaen)

<sup>2)</sup> Ulko-oviin ja tuuletusluukkuihin sisältyvät myös savunpoisto-, uloskäynti- ja huoltoluukut sekä muut vastaavat luukut.

<b>Rakennuskohde</b>	<b>Rykmentinpuiston monitoimikampuksen elinkaarihanke vaihe 1+2</b>
<b>Rakennuslupatunnus</b>	

**Rakennuksen lämpöhäviön määräystenmukaisuuden tarkistuslista****Pinta-alat**

Vertailuikkunapinta-ala on 15 % yhteenlasketuista maanpäällisistä kerrostasoaloista, mutta kuitenkin enintään 50 % julkisivujen pinta-alasta

<b>kyllä</b>	<b>ei</b>
v	

Rakennusosien yhteenlaskettu pinta-ala sama molemmissa ratkaisuissa

- lämpimissä tiloissa

- puolilämpimissä tiloissa

v	

**Rakennusvaipan ilmanpitävyys**

Rakennusvaipan ilmanvuotoluvun  $q_{50}$  suunnitteluarvo on enintään enimmäisarvon suuruinen

- lämpimissä tiloissa

- puolilämpimissä tiloissa

<b>kyllä</b>	<b>ei</b>	Enimmäisarvo	Suunnitteluarvo
v		4	1,00
		4	

**Rakennuksen lämpöhäviöiden tasaus**

Suunnitteluratkaisun ominaislämpöhäviö on enintään vertailuratkaisun suuruinen

- lämpimissä tiloissa

- puolilämpimissä tiloissa

<b>kyllä</b>	<b>ei</b>	Vertailuarvo	Suunnitteluarvo
v		13 478 W/K	9 114 W/K

**Tarkistuslistan yhteenveto**

**Suunnitteluratkaisu täyttää lämpöhäviövaatimukset**

<b>kyllä</b>	<b>ei</b>
v	

**Lisätietoja****Rakennuksen ilmanpitävyys**

Rakennuksen suunnitteluratkaisun lämpöhäviön laskennassa käytetään rakennusvaipan ilmanvuotoluvun  $q_{50}$  suunnitteluarvoa.

Rakennuksen vaipan ilmanvuotoluku  $q_{50}$  saa olla enintään  $4,0 \text{ m}^3/(\text{h m}^2)$ , mutta ilmanvuotoluku voi ylittää tämän arvon,

jos rakennuksen käytön vaatimat rakenteelliset ratkaisut huonontavat merkittävästi ilmanpitävyyttä.

Jos ilmanpitävyyttä ei tulla osoittamaan mittaamalla tai teollisen talonrakennuksen laadunvarmistusmenettelyllä, rakennusvaipan ilmanvuotolukuna käytetään arvoa  $4,0 \text{ m}^3/(\text{h m}^2)$ .

**Ilmanvaihtokoneen lämmöntalteenoton (LTO) vuosihyötysuhde**

Ilmanvaihtokoneen poistoilman lämmöntalteenoton vuosihyötysuhde määritetään käyttäen lämmöntalteenottolaitteen ominaisuuksia

ja ilmanvaihtokoneen suunniteltuja ilmavirtoja sekä asetuksen liitteessä 1 säädetyn säävyöhykkeen 1 säätiötietoja. Kahden tai useamman

ilmanvaihtokoneen poistoilman lämmöntalteenoton vuosihyötysuhde määritetään suunniteltujen ilmavirtojen ja käyntiaikojen painotettuna

vuosihyötysuhteena. Rakennuksen suunnitteluratkaisun ilmanvaihtokoneen lämpöhäviö lasketaan käyttäen näin määritettyä poistoilman

lämmöntalteenoton vuosihyötysuhdetta ja asetuksen 26 § mukaisia ilmavirtojen arvoja ja käyntiaikoja.

**Huomautus**

Tässä lomakkeessa esitetyt lämpöhäviövaatimukset koskevat rakennuksia, joiden kerrosala on  $50 \text{ m}^2$  tai enemmän.

<b>Rakennuskohde</b>	<b>Rykmentinpuiston monitoimikampuksen elinkaarihanke vaihe 1</b>
<b>Rakennuslupatunnus</b>	
Rakennustyyppi	Opetusrakennus
Pääsuunnittelija	
Tasauslaskelman tekijä	Jukka Lehtinen, TaloLehtinen
Päiväys	11.11.2022
Tulos: Suunnitteluratkaisu	<b>TÄYTTÄÄ VAATIMUKSET</b>

**Rakennuksen laajuustiedot**

Rakennustilavuus	64 419 rak-m <sup>3</sup>
Maanpäälliset kerrostasoalat yhteensä	13 023 m <sup>2</sup>
Lämmitetty nettoala, lämpimät tilat	12 610 m <sup>2</sup>
Lämmitetty nettoala, puolilämpimät tilat	m <sup>2</sup>
Rakennusluokka (1 - 9)	6
Rakennuksen kerrosmäärä	3 kerrosta

**Laskentatuloksia**

Julkisivupinta-ala on 5733 m<sup>2</sup>  
 Ikkunapinta-ala on 8 % maanpäällisestä kerrostasoalasta  
 Ikkunapinta-ala on 17 % julkisivun pinta-alasta  
 Lämpöhäviö on 68 % vertailutasosta (lämpimät tilat)

Perustiedot	Pinta-alat, m <sup>2</sup>		U-arvot, W/(m <sup>2</sup> K)		Lämpöhäviöiden tasaus	
	Vertailu- arvo	Suunnittelu- arvo	Vertailu- arvo	Suunnittelu- arvo	Vertailu- ratkaisu	Suunnittelu- ratkaisu
<b>RAKENNUSOSAT</b>						
<i>Lämpimät tilat</i>						
Ulkoseinä	3 732	4 701	0,17	0,17	634,4	799,2
Massiivipuuseinä <sup>1)</sup>			0,40		-	-
Yläpohja	6 382	6 382	0,09	0,09	574,4	574,4
Alapohja (ulkoilmaan rajoittuva)			0,09		-	-
Alapohja (ryömintätilaan rajoittuva)	6 463		0,17	0,17	1 098,7	1 098,7
Alapohja (maanvastainen)			0,16		-	-
Muu maanvastainen rakennusosa			0,16		-	-
Ikkunat	1 953,4	984,0	1,00	1,00	1 953,4	984,0
Ulko-ovet ja tuuletusluukut <sup>2)</sup>	48,0		1,00	1,00	48,0	48,0
Kattoikkunat			1,00		-	-
Kattovalokuvut			1,00		-	-
<b>Lämpimät tilat yhteensä</b>	<b>18 578</b>	<b>18 578</b>			<b>4 308,9</b>	<b>3 504,3</b>
<i>Puolilämpimät tilat tai määräaikaiset rakennukset</i>						
Ulkoseinä			0,26		-	-
Massiivipuuseinä <sup>1)</sup>			0,60		-	-
Yläpohja			0,14		-	-
Alapohja (ulkoilmaan rajoittuva)			0,14		-	-
Alapohja (ryömintätilaan rajoittuva)			0,26		-	-
Alapohja (maanvastainen)			0,24		-	-
Muu maanvastainen rakennusosa			0,24		-	-
Ikkunat			1,40		-	-
Ulko-ovet ja tuuletusluukut <sup>2)</sup>			1,40		-	-
Kattoikkunat			1,40		-	-
Kattovalokuvut			1,40		-	-
<b>Puolilämpimät tilat yhteensä</b>	<b>-</b>	<b>-</b>			<b>-</b>	<b>-</b>
<b>VAIPAN ILMAVUODOT</b>						
<i>Vuotoilma</i>						
Lämpimät tilat	2,0	1,0	0,5161	0,2580	619,3	309,6
Puolilämpimät tilat	2,0				-	-
<b>ILMANVAIHTO</b>						
<i>Hallittu ilmanvaihto</i>						
Lämpimät tilat	12,588		55	72,5	6 797,4	4 154,0
Lämpimät tilat, ei LTO-vaatimusta			0		-	-
Puolilämpimät tilat			55		-	-
Puolilämpimät tilat, ei LTO-vaatimusta			0		-	-
<b>Rakennuksen lämpöhäviöiden tasaus</b>						
<i>Lämpimien tilojen ominaislämpöhäviö</i>						
<b>Lämpimien tilojen ominaislämpöhäviö</b>					<b>11 726</b>	<b>7 968</b>
<i>Puolilämpimien tilojen</i>						
<b>Puolilämpimien tilojen</b>					<b>-</b>	<b>-</b>

<sup>1)</sup> Massiivipuuseinä, jonka keskimääräinen paksuus on vähintään 180 mm.

Rakennuksen lämpöhäviön tasauslaskelma, 2018 (voimassa 1.1.2018 alkaen)

<sup>2)</sup> Ulko-oviin ja tuuletusluukkuihin sisältyvät myös savunpoisto-, uloskäynti- ja huoltoluukut sekä muut vastaavat luukut.



**Rakennuskohde** Rykmentinpuiston monitoimikampuksen elinkaarihanke vaihe 1  
**Rakennuslupatunnus**

### Rakennuksen lämpöhäviön määräystenmukaisuuden tarkistuslista

#### Pinta-alat

Vertailuikkunapinta-ala on 15 % yhteenlasketuista maanpäällisistä kerrostasoaloista, mutta kuitenkin enintään 50 % julkisivujen pinta-alasta

kyllä	ei
v	

Rakennusosien yhteenlaskettu pinta-ala sama molemmissa ratkaisuissa

- lämpimissä tiloissa
- puolilämpimissä tiloissa

v	

#### Rakennusvaipan ilmanpitävyys

Rakennusvaipan ilmanvuotoluvun  $q_{50}$  suunnitteluarvo on enintään enimmäisarvon suuruinen

- lämpimissä tiloissa
- puolilämpimissä tiloissa

kyllä	ei	Enimmäisarvo	Suunnitteluarvo
v		4	1,00
		4	

#### Rakennuksen lämpöhäviöiden tasaus

Suunnitteluratkaisun ominaislämpöhäviö on enintään vertailuratkaisun suuruinen

- lämpimissä tiloissa
- puolilämpimissä tiloissa

kyllä	ei	Vertailuarvo	Suunnitteluarvo
v		11 726 W/K	7 968 W/K

#### Tarkistuslistan yhteenveto

**Suunnitteluratkaisu täyttää lämpöhäviövaatimukset**

kyllä	ei
v	

#### Lisätietoja

##### Rakennuksen ilmanpitävyys

Rakennuksen suunnitteluratkaisun lämpöhäviön laskennassa käytetään rakennusvaipan ilmanvuotoluvun  $q_{50}$  suunnitteluarvoa.

Rakennuksen vaipan ilmanvuotoluku  $q_{50}$  saa olla enintään  $4,0 \text{ m}^3/(\text{h m}^2)$ , mutta ilmanvuotoluku voi ylittää tämän arvon, jos rakennuksen käytön vaatimat rakenteelliset ratkaisut huonontavat merkittävästi ilmanpitävyyttä.

Jos ilmanpitävyyttä ei tulla osoittamaan mittaamalla tai teollisen talonrakennuksen laadunvarmistusmenettelyllä, rakennusvaipan ilmanvuotolukuna käytetään arvoa  $4,0 \text{ m}^3/(\text{h m}^2)$ .

##### Ilmanvaihdon lämmöntalteenoton (LTO) vuosihyötysuhde

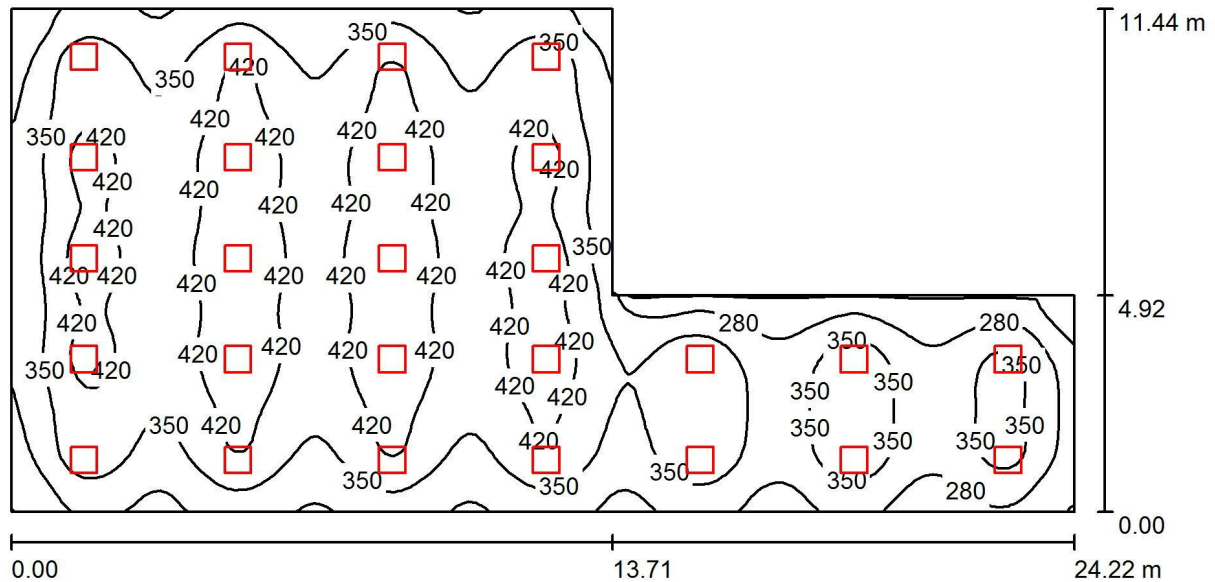
Ilmanvaihtokoneen poistoilman lämmöntalteenoton vuosihyötysuhde määritetään käyttäen lämmöntalteenottolaitteen ominaisuuksia ja ilmanvaihtokoneen suunniteltuja ilmavirtoja sekä asetuksen liitteessä 1 säädetyn säävyöhykkeen 1 säätiöitä. Kahden tai useamman ilmanvaihtokoneen poistoilman lämmöntalteenoton vuosihyötysuhde määritetään suunniteltujen ilmavirtojen ja käyntiaikojen painotettuna vuosihyötysuhteena. Rakennuksen suunnitteluratkaisun ilmanvaihdon lämpöhäviö lasketaan käyttäen näin määritettyä poistoilman lämmöntalteenoton vuosihyötysuhdetta ja asetuksen 26 § mukaisia ilmavirtojen arvoja ja käyntiaikoja.

#### Huomautus

Tässä lomakkeessa esitetyt lämpöhäviövaatimukset koskevat rakennuksia, joiden kerrosala on  $50 \text{ m}^2$  tai enemmän.

Tekijä Tomi Nurminen  
Puhelin  
Faksi  
Sähköpostiosoite tomi.nurminen@caverion.com

## Aulatilat / Yksisivuinen tulos



Tilan korkeus: 3.000 m, Asennuskorkeus: 3.000 m, Huoltokerroin: 0.70

Arvot (yksikkö) Lux, Mittakaava  
1:174

Pinta	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Käyttötaso	/	367	160	486	0.435
Lattia	20	339	178	427	0.525
Katto	80	81	60	125	0.745
Seinät (6)	50	203	84	382	/

**Käyttötaso:**

Korkeus: 0.760 m  
Rasteri: 128 x 64 Pisteet  
Reuna-alue: 0.000 m

Valaistusvoimakkuussuhde (LG7 n mukaan): Seinät / Käyttötaso: 0.551, Katto / Käyttötaso: 0.220.

**Luettelo valaisimista**

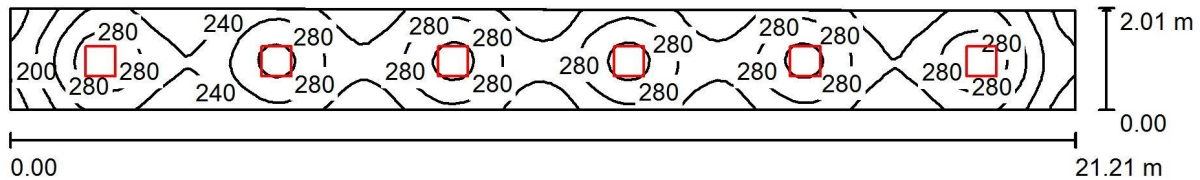
Numero	Kappale	Tunnus (Korjaustekijä)	$\Phi$ (Valaisin) [lm]	$\Phi$ (Lamput) [lm]	P [W]
1	26	FEILO SYLVANIA 0047219 START PANEL FLAT 600X600 HE DALI 4500LM 840 (1.000)	4499	4500	35.0

Yhteensä: 116987 Yhteensä:  
117000 910.0

Ominainen verkkoon kytketty kuorma:  $4.36 \text{ W/m}^2 = 1.19 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Pohjapinta-ala:  $208.62 \text{ m}^2$ )

Tekijä Tomi Nurminen  
Puhelin  
Faksi  
Sähköpostiosoite tomi.nurminen@caverion.com

## Käytävät / Yksisivuinen tulos



Tilan korkeus: 2.700 m, Asennuskorkeus: 3.000 m, Huoltokerroin: 0.70

Arvot (yksikkö) Lux, Mittakaava  
1:152

Pinta	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Käyttötaso	/	258	140	336	0.543
Lattia	20	207	129	241	0.624
Katto	80	78	54	167	0.687
Seinät (4)	50	168	77	427	/

### Käyttötaso:

Korkeus: 0.760 m  
Rasteri: 128 x 16 Pisteet  
Reuna-alue: 0.000 m

Valaistusvoimakkuussuhde (LG7 n mukaan): Seinät / Käyttötaso: 0.730, Katto / Käyttötaso: 0.302.

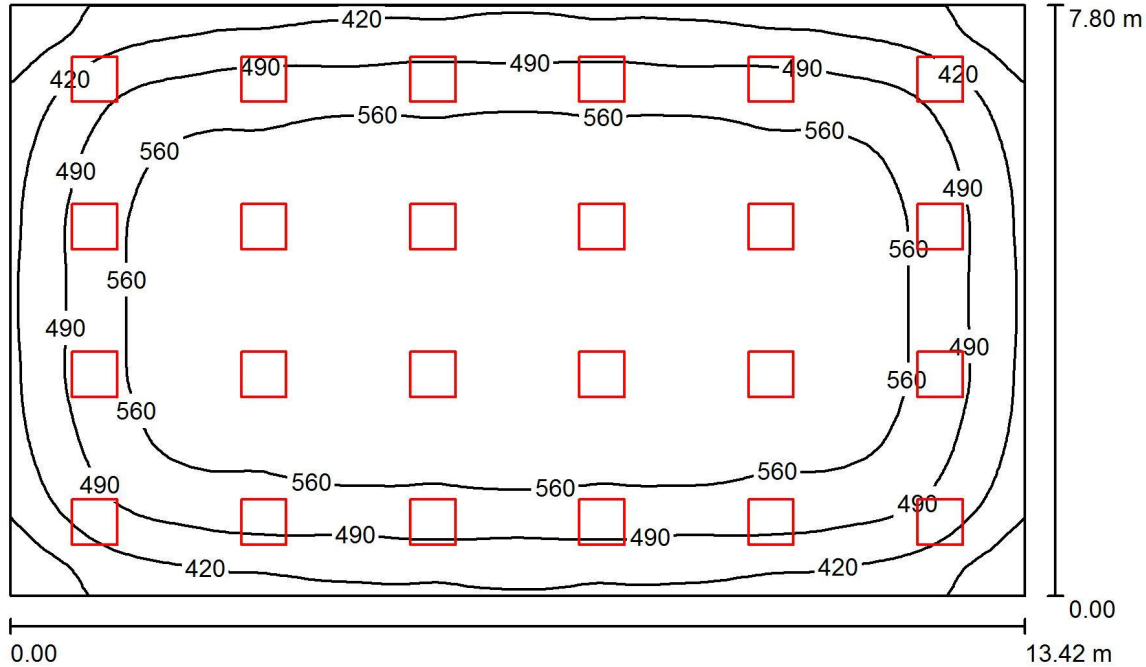
### Luettelo valaisimista

Numero	Kappale	Tunnus (Korjaustekijä)	$\Phi$ (Valaisin) [lm]	$\Phi$ (Lamput) [lm]	P [W]
1	6	FEILO SYLVANIA 0047219 START PANEL FLAT 600X600 HE DALI 4500LM 840 (1.000)	4499	4500	35.0
Yhteensä:			26997	Yhteensä: 27000	210.0

Ominainen verkkoon kytketty kuorma:  $4.98 \text{ W/m}^2 = 1.93 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Pohjapinta-ala:  $42.16 \text{ m}^2$ )

Tekijä Tomi Nurminen  
Puhelin  
Faksi  
Sähköpostiosoite tomi.nurminen@caverion.com

## Opetustila / Yksisivuinen tulos



Tilan korkeus: 3.000 m, Asennuskorkeus: 3.000 m, Huoltokerroin: 0.70

Arvot (yksikkö) Lux, Mittakaava 1:101

Pinta	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Käyttötaso	/	525	285	619	0.543
Lattia	20	484	258	593	0.532
Katto	80	109	89	122	0.817
Seinät (4)	50	248	118	398	/

**Käyttötaso:**  
Korkeus: 0.760 m  
Rasteri: 64 x 64 Pisteet  
Reuna-alue: 0.000 m

**UGR**  
Vasen seinä 19  
Alempi seinä 18  
(CIE, SHR = 0.25.)

Pitkittäin- Poikittain Valaisimen keskiviivaan

Valaistusvoimakkuussuhde (LG7 n mukaan): Seinät / Käyttötaso: 0.486, Katto / Käyttötaso: 0.207.

## Luettelo valaisimista

Número	Kappale	Tunnus (Korjaustekijä)	$\Phi$ (Valaisin) [lm]	$\Phi$ (Lamput) [lm]	P [W]
1	24	FEILO SYLVANIA 0047013 FIXTURE B:0047013-FLAT PANEL UGR19 600 4000K SSH01 (1.000)	3497	3497	37.0

Yhteensä: 83928 Yhteensä: 83928 888.0

Ominainen verkkoon kytketty kuorma:  $8.48 \text{ W/m}^2 = 1.62 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Pohjapinta-ala:  $104.68 \text{ m}^2$ )

# ENERGIATODISTUS 2018

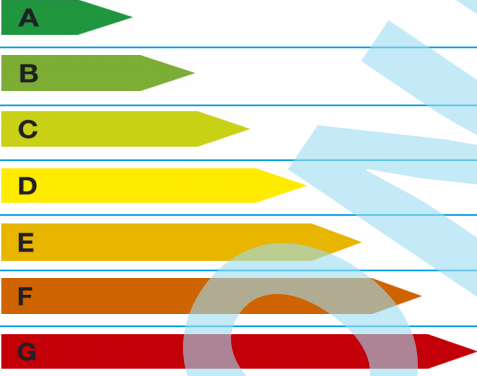

**Rakennuksen nimi ja osoite:** Rykmentinpuiston moinitoimikapas vaihe 1 + 2  
Rykmentin puistotie 19  
04300 TUUSULA

**Pysyvä rakennustunnus:**  
**Rakennuksen valmistumisvuosi:** 2022  
**Rakennuksen käyttötarkoitukseluokka:** Opetusrakennukset

**Todistustunnus:** 291846

**Energiatodistus on laadittu**

- Uudelle rakennukselle rakennuslupaa haattaessa  
 Uudelle rakennukselle käyttöönottovaiheessa  
 Olemassa olevalle rakennukselle, havainnointikäynnin päivämäärä:

	Energiatehokkuusluokka
	
A	
B	
C	
D	
E	
F	
G	

Rakennuksen laskennallinen energiatehokkuuden vertailuluku eli E-luku  
Uuden rakennuksen E-luvun vaatimus

kWh<sub>E</sub>/(m<sup>2</sup>vuosi)  
61  
≤ 100

**Todistuksen laatija:**  
Lehtinen, Jukka

**Yritys:**

**Sähköinen allekirjoitus:**

**Todistuksen laatimispäivä:**

07.11.2022

**Viimeinen voimassaolopäivä:**

# YHTEENVETO RAKENNUKSEN ENERGIATEHOKKUUDESTA

## Laskennallinen ostoenergiankulutus ja energiatehokkuuden vertailuluku (E-luku)

<b>Lämmitetty nettoala</b>	14444,0 m <sup>2</sup>
<b>Lämmitysjärjestelmän kuvaus</b>	Kaukolämpö, Vesi-ilmalämpöpumppu Vesikiertoinen patterilämmitys
<b>Ilmanvaihtojärjestelmän kuvaus</b>	Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä lämmöntalteenotolla

Käytettävä energiamuoto	Vakioidulla käytöllä laskettu ostoenergia		Energiamuodon kerroin	Energiamuodon kertoimella painotettu energiankulutus
	kWh/vuosi	kWh/(m <sup>2</sup> vuosi)	-	kWh <sub>e</sub> /(m <sup>2</sup> vuosi)
kaukolämpö	649668	45	0,5	22
sähkö	461833	32	1,2	38
uusiutuva polttoaine			0,5	
fossiilinen polttoaine			1	
kaukojäähdytys			0,28	
<b>Energiatehokkuuden vertailuluku (E-luku)</b>				<b>61</b>

## Rakennuksen energiatehokkuusluokka

### Käytetty E-luvun luokitteluaasteikko

### 6. Opetusrakennukset ja päiväkodit

#### Luokkien rajat asteikolla

A: ... 90	B: 91 ... 130	C: 131 ... 170
D: 171 ... 230	E: 231 ... 300	F: 301 ... 360
G: 361 ...		

#### Tämän rakennuksen energiatehokkuusluokka

**A**

E-luku perustuu rakennuksen laskennallisiin kulutuksiin ja energiamuotojen kertoimiin. Kulutus on laskettu vakioidulla käytöllä lämmitettyä nettoalaa kohden, jotta eri rakennusten E-luvut ovat keskenään vertailukelpoisia. Vakioidusta käytöstä johtuen E-luku ei sovellu yksittäisen rakennuksen toteutuneen ja laskennallisen kulutuksen vertailuun. E-lukuun sisältyy rakennuksen lämmitys-, ilmanvaihto-, jäähdytysjärjestelmien sekä kuluttajalaitteiden ja valaistuksen energiankulutus. Rakennuksen ulkopuoliset kulutukset kuten autolämmityspistokkeet, sulanapitolämmitykset ja ulkovalot eivät sisälly E-lukuun.

## TOIMENPIDE-EHDOTUKSIA E-LUVUN PARANTAMISEKSI

### Keskeiset suositukset rakennuksen E-lukua parantaviksi toimenpiteiksi (ei koske uusia rakennuksia)

Suosituksia on esitetty yksityiskohtaisemmin sivuilla 6 ja 7, kohdassa "Toimenpide-ehdotukset E-luvun parantamiseksi".

# E-LUVUN LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT

## Rakennuskohde

Rakennuksen käyttötarkoituusluokka

Opetusrakennukset

Rakennuksen valmistumisvuosi

2022

Lämmitetty nettoala

14444,0

m<sup>2</sup>

## Rakennusvaippa

Ilmanvuotoluku q <sub>50</sub>	1,0	m <sup>3</sup> /(h m <sup>2</sup> )		
	<b>A</b> m <sup>2</sup>	<b>U</b> W/(m <sup>2</sup> K)	<b>U×A</b> W/K	<b>Osuus lämpöhäviöistä</b> %
Ulkoseinät	5348,0	0,17	909,2	24 %
Yläpohja	7324,0	0,09	659,2	17 %
Alapohja	7382,0	0,09	664,4	18 %
Ikkunat	1152,0	1,00	1152,0	30 %
Ulko-ovet	61,0	1,00	61,0	2 %
Kylmäsiilat	-	-	336,0	9 %

## Ikkunat ilmansuunnittain

	<b>A</b> m <sup>2</sup>	<b>U</b> W/(m <sup>2</sup> K)	<b>g<sub>kohtisuora</sub>-arvo</b> -	
Pohjoinen	102,3	1,00	0,50	
Koillinen				
Itä	317,7	1,00	0,50	
Kaakko				
Etelä	357,5	1,00	0,24	
Lounas	36,9	1,00	0,24	
Länsi	337,3	1,00	0,24	
Luode				

## Ilmanvaihtojärjestelmä

Ilmanvaihtojärjestelmän kuvaus: Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä lämmöntalteenotolla

	<b>Ilmavirta tulo/poisto</b> (m <sup>3</sup> /s) / (m <sup>3</sup> /s)	<b>Järjestelmän SFP-luku</b> kW / (m <sup>3</sup> /s)	<b>LTO:n lämpötilasuhde</b> -	<b>Jäätymisenesto</b> °C
Pääilmanvaihtokoneet	52,700 / 52,700	1,80	75 %	-4,00
Erillispoistot	/		-	-
Ilmanvaihtojärjestelmä	52,700 / 52,700	1,80	-	-

Rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmän LTO:n vuosihyötysuhde: 73 %

## Lämmitysjärjestelmä

Lämmitysjärjestelmän kuvaus: Kaukolämpö, Vesi-ilmalämpöpumppu  
Vesikiertoinen patterilämmitys

	<b>Tuoton hyötysuhde</b> -	<b>Jaon ja luovutuksen hyötysuhde</b> -	<b>Lämpökerroin<sup>1</sup></b> -	<b>Apulaitteiden sähkönkäyttö<sup>2</sup></b> kWh/(m <sup>2</sup> vuosi)
Tilojen ja iv:n lämmitys	97 %	90 %	2,8	2,3
Lämpimän käyttöveden valmistus	97 %	84 %		0,2

<sup>1</sup> vuoden keskimääräinen lämpökerroin lämpöpumpulle

<sup>2</sup> lämpöpumppujärjestelmissä voi sisältyä vuoden keskimääräiseen lämpökertoimeen

	<b>Määrä</b> kpl	<b>Tuotto</b> kWh/vuosi
Varaava tulisija		
Ilmalämpöpumppu		

## Jäähdytysjärjestelmä

Jäähdytyskauden painotettu kylmäkerroin

-

Jäähdytysjärjestelmä

2,50

## Lämmin käyttövesi

	<b>Ominaiskulutus</b> dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> vuosi)	<b>Lämmitysenergian nettotarve</b> kWh/(m <sup>2</sup> vuosi)
Lämmin käyttövesi	188	11

## Sisäiset lämpökuormat eri käyttöasteilla

	<b>Käyttöaste</b> -	<b>Henkilöt</b> W/m <sup>2</sup>	<b>Kuluttajalaitteet</b> W/m <sup>2</sup>	<b>Valaistus</b> W/m <sup>2</sup>
	60 %	14,0	8,0	8,0

# E-LUVUN LASKENNAN TULOKSET

## Rakennuskohde

Rakennuksen käyttötarkoitusluokka Opetusrakennukset

Rakennuksen valmistumisvuosi 2022

Lämmitetty nettoala, m<sup>2</sup> 14444,0

E-luku, kWh<sub>E</sub> / (m<sup>2</sup>vuosi) 61

## E-luvun erittely

Käytettävät energiamuodot	Vakioidulla käytöllä laskettu ostoenergia kWh/vuosi	Energiamuodon kerroin -	Energiamuodon kertoimella painotettu energiankulutus	
			kWh <sub>E</sub> /vuosi	kWh <sub>E</sub> /(m <sup>2</sup> vuosi)
kaukolämpö	649668	0,5	324834	22
sähkö	461833	1,2	554200	38
uusiuutuva polttoaine		0,5		
fossiilinen polttoaine		1		
kaukojäähdytys		0,28		
<b>YHTEENSÄ</b>	<b>1111501</b>		<b>879034</b>	<b>61</b>

## Rakennuksen ympäristössä olevasta energiasta otettu energia, hyödynnetty osuus (kuukausitasoin erittely lisätiedoissa)

	kWh/vuosi	kWh/(m <sup>2</sup> vuosi)
Aurinkosähkö	99042	7
Aurinkolämpö		
Tuulisähkö		
Lämpöpumpun lämmönlähteestä ottama energia	103446	7
Muu ympäristöstä otettu energia, sähkö		
Muu ympäristöstä otettu energia, lämpö		

## Rakennuksen teknisten järjestelmien energiankulutus

	Sähkö kWh/(m <sup>2</sup> vuosi)	Lämpö kWh/(m <sup>2</sup> vuosi)	Kaukojäähdytys kWh/(m <sup>2</sup> vuosi)
Lämmitysjärjestelmä			
Tilojen lämmitys <sup>1</sup>	6,3	8,8	-
Tuloilman lämmitys		12,7	-
Lämpimän käyttöveden valmistus	0,2	23,5	-
Ilmanvaihtojärjestelmän sähköenergiankulutus	13,0	-	-
Jäähdytysjärjestelmä	0,3		
Kuluttajalaitteet ja valaistus	19,1	-	-
<b>YHTEENSÄ</b>	<b>38,9</b>	<b>45,0</b>	<b>0,0</b>

<sup>1</sup> ilmanvaihdon tuloilman lämpeneminen tilassa ja korvausilman lämmitys kuuluu tilojen lämmitykseen

## Energian nettotarve

	kWh/vuosi	kWh/(m <sup>2</sup> vuosi)
Tilojen lämmitys <sup>2</sup>	253193	18
Ilmanvaihdon lämmitys <sup>3</sup>	178585	12
Lämpimän käyttöveden valmistus	158884	11
Jäähdytys	12344	1

<sup>2</sup> sisältää vuotoilman, korvausilman ja tuloilman lämpenemisen tilassa

<sup>3</sup> laskettu lämmöntalteenoton kanssa

## Lämpökuormat

	kWh/vuosi	kWh/(m <sup>2</sup> vuosi)
Aurinko	151337	10
Henkilöt	256701	18
Kuluttajalaitteet	144158	10
Valaistus	131036	9
Lämpimän käyttöveden kierrosta ja varastoinnin häviöistä	75431	5

## Laskentatyökalun nimi ja versio numero

Laskentatyökalun nimi ja versio numero	IDA ICE 4.8 SP2
--	-----------------



## TOTEUTUNUT ENERGIANKULUTUS

Saatavilla olevat ostoenergian määrät ilmoitetaan sellaisenaan ilman lämmitystarvelukukorjausta. Ostoenergian määrät ilmoitetaan energiatodistuksen laatimista edeltävältä täydeltä kalenterivuodelta.

### Toteutunut ostoenergiankulutus

Lämmitetty nettoala 14444,0 m<sup>2</sup>

Energiaverkoista ostettu energia				kWh/vuosi	kWh/(m <sup>2</sup> vuosi)
Kaukolämpö					
Kokonaissähkö					
Kiinteistösähkö					
Käyttäjäsähkö					
Kaukojäähdytys					
Ostetut polttoaineet <sup>1</sup>	polttoaineen määrä vuodessa	yksikkö	muunnoskerroin kWh:ksi	kWh/vuosi	kWh/(m <sup>2</sup> vuosi)
Kevyt polttoöljy		litra	10		
Pilkkeet (havu- ja sekapuu)		pino-m <sup>3</sup>	1300		
Pilkkeet (koivu)		pino-m <sup>3</sup>	1700		
Puupelletit		kg	4.7		
<sup>1</sup> Selostus ostettujen polttoaineiden määrän arvioinnista (yksikköä vuodessa) tulee esittää kohdassa "Lisämerkintöjä".					
Toteutunut ostoenergia yhteensä				kWh/vuosi	kWh/(m <sup>2</sup> vuosi)
Sähkö yhteensä					
Kaukolämpö yhteensä					
Polttoaineet yhteensä					
Kaukojäähdytys					
<b>YHTEENSÄ</b>				<b>0</b>	<b>0</b>
<p>Toteutunut energiankulutus riippuu mm. rakennuksen käyttäjien lukumäärästä ja käyttötottumuksista, käyttöajoista, sisäisistä kuormista, rakennuksen sijainnista ja vuotuisista sääolosuhteista. Todistusta laadittaessa energiankulutus lasketaan Etelä-Suomen sää tiedoilla ja siten, että rakennuksen käyttö on vakioitu.</p> <p>Yllä olevassa taulukossa ilmoitetut luvut saattavat sisältää kulutusta, joka ei sisälly laskennalliseen ostoenergiankulutukseen. Taulukosta voi myös puuttua energiankulutuksia, joiden kulustietoja ei ollut saatavilla todistusta laadittaessa. Näiden syiden vuoksi toteutunut ostoenergiankulutus ei ole verrattavissa laskennalliseen ostoenergian kulutukseen.</p>					

## TOIMENPIDE-EHDOTUKSET E-LUVUN PARANTAMISEKSI

Toimenpide-ehdotukset tähtäävät E-luvun parantamiseen, joten ne arvioidaan rakennuksen vakioidulla käytöllä. Osio ei koske uusia rakennuksia.

### Huomiot - ulkoseinät, ulko-ovet ja ikkunat

#### Toimenpide-ehdotukset ja arvioidut ostoenergian muutokset

1				
2				
3				
	<b>Lämpö, ostoenergian muutos</b>	<b>Sähkö, ostoenergian muutos</b>	<b>Jäähdytys, ostoenergian muutos</b>	<b>E-luvun muutos</b>
	kWh/vuosi	kWh/vuosi	kWh/vuosi	kWh <sub>E</sub> /(m <sup>2</sup> vuosi)
1				
2				
3				

### Huomiot ylä- ja alapohja

#### Toimenpide-ehdotukset ja arvioidut ostoenergian muutokset

1				
2				
3				
	<b>Lämpö, ostoenergian muutos</b>	<b>Sähkö, ostoenergian muutos</b>	<b>Jäähdytys, ostoenergian muutos</b>	<b>E-luvun muutos</b>
	kWh/vuosi	kWh/vuosi	kWh/vuosi	kWh <sub>E</sub> /(m <sup>2</sup> vuosi)
1				
2				
3				

### Huomiot - tilojen ja käyttöveden lämmitysjärjestelmät

#### Toimenpide-ehdotukset ja arvioidut ostoenergian muutokset

1				
2				
3				
	<b>Lämpö, ostoenergian muutos</b>	<b>Sähkö, ostoenergian muutos</b>	<b>Jäähdytys, ostoenergian muutos</b>	<b>E-luvun muutos</b>
	kWh/vuosi	kWh/vuosi	kWh/vuosi	kWh <sub>E</sub> /(m <sup>2</sup> vuosi)
1				
2				
3				

**Huomiot - ilmanvaihto- ja ilmastointijärjestelmät****Toimenpide-ehdotukset ja arvioidut ostoenergian muutokset**

1				
2				
3				
	<b>Lämpö, ostoenergian muutos</b>	<b>Sähkö, ostoenergian muutos</b>	<b>Jäähdytys, ostoenergian muutos</b>	<b>E-luvun muutos</b>
	kWh/vuosi	kWh/vuosi	kWh/vuosi	kWh <sub>E</sub> /(m <sup>2</sup> vuosi)
1				
2				
3				

**Huomiot - valaistus, jäähdytysjärjestelmät, sähköiset erillislämmitykset ja muut järjestelmät****Toimenpide-ehdotukset ja arvioidut ostoenergian muutokset**

1				
2				
3				
	<b>Lämpö, ostoenergian muutos</b>	<b>Sähkö, ostoenergian muutos</b>	<b>Jäähdytys, ostoenergian muutos</b>	<b>E-luvun muutos</b>
	kWh/vuosi	kWh/vuosi	kWh/vuosi	kWh <sub>E</sub> /(m <sup>2</sup> vuosi)
1				
2				
3				

**Suosituksia rakennuksen käyttöön ja ylläpitoon (eivät vaikuta E-lukuun)****Lisätietoja energiatehokkuudesta**

Motiva Oy - Asiantuntija energian ja materiaalien tehokkaassa käytössä, [www.motiva.fi](http://www.motiva.fi)

## LISÄMERKINTÖJÄ

### Energiatodistuksen laatimisessa käytettyjä lähtötietoja

Lämpökapasiteetti $C_{rak}$ ominaisarvo $C_{rak\ omin}$ , Wh/m <sup>2</sup> K	
Rakennuksen ilmatilavuus $V$ , m <sup>3</sup>	
Tuloilman sisänpuhalluslämpötila $T_{sp}$ , °C	19,0
Lämpöpumpun tuotto-osuus tilojen lämpöenergian tarpeesta $Q_{LP}/Q_{lämmitys, tilat}$	32 %
Lämpöpumpun tuotto-osuus käyttöveden lämpöenergian tarpeesta $Q_{LP}/Q_{lämmitys, lkv}$	
Lämmönjakelujärjestelmän lämpöhäviöt lämmittämättömään tilaan $Q_{jakelu, ulos}$ , kWh/a	0,0

# ENERGIATODISTUS 2018

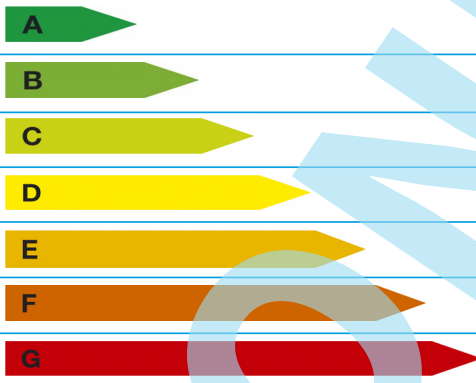

**Rakennuksen nimi ja osoite:** Rykmentinpuiston moinitoimikapas vaihe 1  
Rykmentin puistotie 19  
04300 TUUSULA

**Pysyvä rakennustunnus:**  
**Rakennuksen valmistumisvuosi:** 2022  
**Rakennuksen käyttötarkoitukseluokka:** Opetusrakennukset

**Todistustunnus:** 291884

**Energiatodistus on laadittu**

- Uudelle rakennukselle rakennuslupaa haattaessa  
 Uudelle rakennukselle käyttööntovaiheessa  
 Olemassa olevalle rakennukselle, havainnointikäynnin päivämäärä:

	Energiatehokkuusluokka
	
A	
B	
C	
D	
E	
F	
G	

Rakennuksen laskennallinen energiatehokkuuden vertailuluku eli E-luku kWh<sub>E</sub>/(m<sup>2</sup>vuosi)  
Uuden rakennuksen E-luvun vaatimus

61  
≤ 100

**Todistuksen laatija:**  
Lehtinen, Jukka

**Yritys:**

**Sähköinen allekirjoitus:**

**Todistuksen laatimispäivä:**

07.11.2022

**Viimeinen voimassaolopäivä:**

# YHTEENVETO RAKENNUKSEN ENERGIAATEHOKKUUDESTA

## Laskennallinen ostoenergiankulutus ja energiatehokkuuden vertailuluku (E-luku)

<b>Lämmitetty nettoala</b>	12610,3 m <sup>2</sup>
<b>Lämmitysjärjestelmän kuvaus</b>	Kaukolämpö, Vesi-ilmalämpöpumppu Vesikiertoinen patterilämmitys
<b>Ilmanvaihtojärjestelmän kuvaus</b>	Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä lämmöntalteenotolla

Käytettävä energiamuoto	Vakioidulla käytöllä laskettu ostoenergia		Energiamuodon kerroin	Energiamuodon kertoimella painotettu energiankulutus
	kWh/vuosi	kWh/(m <sup>2</sup> vuosi)	-	kWh <sub>e</sub> /(m <sup>2</sup> vuosi)
kaukolämpö	579495	46	0,5	23
sähkö	394229	31	1,2	38
uusiutuva polttoaine			0,5	
fossiilinen polttoaine			1	
kaukojäähdytys			0,28	
<b>Energiatehokkuuden vertailuluku (E-luku)</b>				<b>61</b>

## Rakennuksen energiatehokkuusluokka

### Käytetty E-luvun luokittelusteikko

### 6. Opetusrakennukset ja päiväkodit

#### Luokkien rajat asteikolla

A: ... 90	B: 91 ... 130	C: 131 ... 170
D: 171 ... 230	E: 231 ... 300	F: 301 ... 360
G: 361 ...		

#### Tämän rakennuksen energiatehokkuusluokka

A

E-luku perustuu rakennuksen laskennallisiin kulutuksiin ja energiamuotojen kertoimiin. Kulutus on laskettu vakioidulla käytöllä lämmitettyä nettoalaa kohden, jotta eri rakennusten E-luvut ovat keskenään vertailukelpoisia. Vakioidusta käytöstä johtuen E-luku ei sovellu yksittäisen rakennuksen toteutuneen ja laskennallisen kulutuksen vertailuun. E-lukuun sisältyy rakennuksen lämmitys-, ilmanvaihto-, jäähdytysjärjestelmien sekä kuluttajalaitteiden ja valaistuksen energiankulutus. Rakennuksen ulkopuoliset kulutukset kuten autolämmityspistokkeet, sulanapitolämmitykset ja ulkovalot eivät sisälly E-lukuun.

## TOIMENPIDE-EHDOTUKSIA E-LUVUN PARANTAMISEKSI

### Keskeiset suositukset rakennuksen E-lukua parantaviksi toimenpiteiksi (ei koske uusia rakennuksia)

Suosituksia on esitetty yksityiskohtaisemmin sivuilla 6 ja 7, kohdassa "Toimenpide-ehdotukset E-luvun parantamiseksi".

# E-LUVUN LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT

## Rakennuskohde

Rakennuksen käyttötarkoitusluokka

Opetusrakennukset

Rakennuksen valmistumisvuosi

2022

Lämmitetty nettoala

12610,3

m<sup>2</sup>

## Rakennusvaippa

Ilmanvuotoluku q <sub>50</sub>	1,0	m <sup>3</sup> /(h m <sup>2</sup> )		
	<b>A</b> m <sup>2</sup>	<b>U</b> W/(m <sup>2</sup> K)	<b>U×A</b> W/K	<b>Osuus lämpöhäviöistä</b> %
Ulkoseinät	4701,0	0,17	799,2	24 %
Yläpohja	6382,0	0,09	574,4	18 %
Alapohja	6463,0	0,09	581,7	18 %
Ikkunat	984,0	1,00	984,0	30 %
Ulko-ovet	48,0	1,00	48,0	1 %
Kylmäsiilat	-	-	282,0	9 %

## Ikkunat ilmansuunnittain

	<b>A</b> m <sup>2</sup>	<b>U</b> W/(m <sup>2</sup> K)	<b>g<sub>kohtisuora</sub>-arvo</b> -	
Pohjoinen	56,4	1,00	0,50	
Koillinen				
Itä	260,2	1,00	0,50	
Kaakko				
Etelä	292,9	1,00	0,24	
Lounas	36,9	1,00	0,24	
Länsi	337,3	1,00	0,24	
Luode				

## Ilmanvaihtojärjestelmä

Ilmanvaihtojärjestelmän kuvaus: Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä lämmöntalteenotolla

	<b>Ilmavirta tulo/poisto</b> (m <sup>3</sup> /s) / (m <sup>3</sup> /s)	<b>Järjestelmän SFP-luku</b> kW / (m <sup>3</sup> /s)	<b>LTO:n lämpötilasuhde</b> -	<b>Jäätymisenesto</b> °C
Pääilmanvaihtokoneet	46,600 / 46,600	1,80	75 %	-4,00
Erillispoistot	/		-	-
Ilmanvaihtojärjestelmä	46,600 / 46,600	1,80	-	-

Rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmän LTO:n vuosihyötysuhde: 73 %

## Lämmitysjärjestelmä

Lämmitysjärjestelmän kuvaus: Kaukolämpö, Vesi-ilmalämpöpumppu  
Vesikiertoinen patterilämmitys

	<b>Tuoton hyötysuhde</b> -	<b>Jaon ja luovutuksen hyötysuhde</b> -	<b>Lämpökerroin<sup>1</sup></b> -	<b>Apulaitteiden sähkönkäyttö<sup>2</sup></b> kWh/(m <sup>2</sup> vuosi)
Tilojen ja iv:n lämmitys	97 %	90 %	2,8	2,3
Lämpimän käyttöveden valmistus	97 %	84 %		0,2

<sup>1</sup> vuoden keskimääräinen lämpökerroin lämpöpumpulle

<sup>2</sup> lämpöpumppujärjestelmissä voi sisältyä vuoden keskimääräiseen lämpökertoimeen

	<b>Määrä</b> kpl	<b>Tuotto</b> kWh/vuosi
Varaava tulisija		
Ilmalämpöpumppu		

## Jäähdytysjärjestelmä

Jäähdytyskauden painotettu kylmäkerroin

-

Jäähdytysjärjestelmä

2,50

## Lämmin käyttövesi

	<b>Ominaiskulutus</b> dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> vuosi)	<b>Lämmitysenergian nettotarve</b> kWh/(m <sup>2</sup> vuosi)
Lämmin käyttövesi	188	11

## Sisäiset lämpökuormat eri käyttöasteilla

	<b>Käyttöaste</b> -	<b>Henkilöt</b> W/m <sup>2</sup>	<b>Kuluttajalaitteet</b> W/m <sup>2</sup>	<b>Valaistus</b> W/m <sup>2</sup>
	60 %	14,0	8,0	8,0

# E-LUVUN LASKENNAN TULOKSET

## Rakennuskohde

Rakennuksen käyttötarkoitusluokka Opetusrakennukset

Rakennuksen valmistumisvuosi 2022

Lämmitetty nettoala, m<sup>2</sup> 12610,3

E-luku, kWh<sub>E</sub> / (m<sup>2</sup>vuosi) 61

## E-luvun erittely

Käytettävät energiamuodot	Vakioidulla käytöllä laskettu ostoenergia kWh/vuosi	Energiamuodon kerroin -	Energiamuodon kertoimella painotettu energiankulutus	
			kWh <sub>E</sub> /vuosi	kWh <sub>E</sub> /(m <sup>2</sup> vuosi)
kaukolämpö	579495	0,5	289748	23
sähkö	394229	1,2	473075	38
uusiuutuva polttoaine		0,5		
fossiilinen polttoaine		1		
kaukojäähdytys		0,28		
<b>YHTEENSÄ</b>	<b>973724</b>		<b>762822</b>	<b>61</b>

## Rakennuksen ympäristössä olevasta energiasta otettu energia, hyödynnetty osuus (kuukausitasoin erittely lisätiedoissa)

	kWh/vuosi	kWh/(m <sup>2</sup> vuosi)
Aurinkosähkö	104249	8
Aurinkolämpö		
Tuulisähkö		
Lämpöpumpun lämmönlähteestä ottama energia	91467	7
Muu ympäristöstä otettu energia, sähkö		
Muu ympäristöstä otettu energia, lämpö		

## Rakennuksen teknisten järjestelmien energiankulutus

	Sähkö kWh/(m <sup>2</sup> vuosi)	Lämpö kWh/(m <sup>2</sup> vuosi)	Kaukojäähdytys kWh/(m <sup>2</sup> vuosi)
Lämmitysjärjestelmä			
Tilojen lämmitys <sup>1</sup>	6,3	19,5	-
Tuloilman lämmitys		12,4	-
Lämpimän käyttöveden valmistus	0,2	22,8	-
Ilmanvaihtojärjestelmän sähköenergiankulutus	12,9	-	-
Jäähdytysjärjestelmä	0,3		
Kuluttajalaitteet ja valaistus	19,1	-	-
<b>YHTEENSÄ</b>	<b>38,8</b>	<b>54,7</b>	<b>0,0</b>

<sup>1</sup> ilmanvaihdon tuloilman lämpeneminen tilassa ja korvausilman lämmitys kuuluu tilojen lämmitykseen

## Energian nettotarve

	kWh/vuosi	kWh/(m <sup>2</sup> vuosi)
Tilojen lämmitys <sup>2</sup>	231011	18
Ilmanvaihdon lämmitys <sup>3</sup>	162788	13
Lämpimän käyttöveden valmistus	138713	11
Jäähdytys	10200	1

<sup>2</sup> sisältää vuotoilman, korvausilman ja tuloilman lämpenemisen tilassa

<sup>3</sup> laskettu lämmöntalteenoton kanssa

## Lämpökuormat

	kWh/vuosi	kWh/(m <sup>2</sup> vuosi)
Aurinko	109631	9
Henkilöt	222839	18
Kuluttajalaitteet	124995	10
Valaistus	123843	10
Lämpimän käyttöveden kierrosta ja varastoinnin häviöistä	65405	5

## Laskentatyökalun nimi ja versio numero

Laskentatyökalun nimi ja versio numero IDA ICE 4.8 SP2



## TOTEUTUNUT ENERGIANKULUTUS

Saatavilla olevat ostoenergian määrät ilmoitetaan sellaisenaan ilman lämmitystarvelukukorjausta. Ostoenergian määrät ilmoitetaan energiatodistuksen laatimista edeltävältä täydeltä kalenterivuodelta.

### Toteutunut ostoenergiankulutus

Lämmitetty nettoala 12610,3 m<sup>2</sup>

Energiaverkoista ostettu energia				kWh/vuosi	kWh/(m <sup>2</sup> vuosi)
Kaukolämpö					
Kokonaissähkö					
Kiinteistösähkö					
Käyttäjäsähkö					
Kaukojäähdytys					
Ostetut polttoaineet <sup>1</sup>	polttoaineen määrä vuodessa	yksikkö	muunnoskerroin kWh:ksi	kWh/vuosi	kWh/(m <sup>2</sup> vuosi)
Kevyt polttoöljy		litra	10		
Pilkkeet (havu- ja sekapuu)		pino-m <sup>3</sup>	1300		
Pilkkeet (koivu)		pino-m <sup>3</sup>	1700		
Puupelletit		kg	4.7		
<sup>1</sup> Selostus ostettujen polttoaineiden määrän arvioinnista (yksikköä vuodessa) tulee esittää kohdassa "Lisämerkintöjä".					
Toteutunut ostoenergia yhteensä				kWh/vuosi	kWh/(m <sup>2</sup> vuosi)
Sähkö yhteensä					
Kaukolämpö yhteensä					
Polttoaineet yhteensä					
Kaukojäähdytys					
<b>YHTEENSÄ</b>				<b>0</b>	<b>0</b>

Toteutunut energiankulutus riippuu mm. rakennuksen käyttäjien lukumäärästä ja käyttötottumuksista, käyttöajoista, sisäisistä kuormista, rakennuksen sijainnista ja vuotuisista sääolosuhteista. Todistusta laadittaessa energiankulutus lasketaan Etelä-Suomen sää tiedoilla ja siten, että rakennuksen käyttö on vakioitu.

Yllä olevassa taulukossa ilmoitetut luvut saattavat sisältää kulutusta, joka ei sisälly laskennalliseen ostoenergiankulutukseen. Taulukosta voi myös puuttua energiankulutuksia, joiden kulustietoja ei ollut saatavilla todistusta laadittaessa. Näiden syiden vuoksi toteutunut ostoenergiankulutus ei ole verrattavissa laskennalliseen ostoenergian kulutukseen.

## TOIMENPIDE-EHDOTUKSET E-LUVUN PARANTAMISEKSI

Toimenpide-ehdotukset tähtäävät E-luvun parantamiseen, joten ne arvioidaan rakennuksen vakioidulla käytöllä. Osio ei koske uusia rakennuksia.

### Huomiot - ulkoseinät, ulko-ovet ja ikkunat

#### Toimenpide-ehdotukset ja arvioidut ostoenergian muutokset

1				
2				
3				
	<b>Lämpö, ostoenergian muutos</b>	<b>Sähkö, ostoenergian muutos</b>	<b>Jäähdytys, ostoenergian muutos</b>	<b>E-luvun muutos</b>
	kWh/vuosi	kWh/vuosi	kWh/vuosi	kWh <sub>E</sub> /(m <sup>2</sup> vuosi)
1				
2				
3				

### Huomiot ylä- ja alapohja

#### Toimenpide-ehdotukset ja arvioidut ostoenergian muutokset

1				
2				
3				
	<b>Lämpö, ostoenergian muutos</b>	<b>Sähkö, ostoenergian muutos</b>	<b>Jäähdytys, ostoenergian muutos</b>	<b>E-luvun muutos</b>
	kWh/vuosi	kWh/vuosi	kWh/vuosi	kWh <sub>E</sub> /(m <sup>2</sup> vuosi)
1				
2				
3				

### Huomiot - tilojen ja käyttöveden lämmitysjärjestelmät

#### Toimenpide-ehdotukset ja arvioidut ostoenergian muutokset

1				
2				
3				
	<b>Lämpö, ostoenergian muutos</b>	<b>Sähkö, ostoenergian muutos</b>	<b>Jäähdytys, ostoenergian muutos</b>	<b>E-luvun muutos</b>
	kWh/vuosi	kWh/vuosi	kWh/vuosi	kWh <sub>E</sub> /(m <sup>2</sup> vuosi)
1				
2				
3				

**Huomiot - ilmanvaihto- ja ilmastointijärjestelmät****Toimenpide-ehdotukset ja arvioidut ostoenergian muutokset**

1				
2				
3				
	<b>Lämpö, ostoenergian muutos</b>	<b>Sähkö, ostoenergian muutos</b>	<b>Jäähdytys, ostoenergian muutos</b>	<b>E-luvun muutos</b>
	kWh/vuosi	kWh/vuosi	kWh/vuosi	kWh <sub>E</sub> /(m <sup>2</sup> vuosi)
1				
2				
3				

**Huomiot - valaistus, jäähdytysjärjestelmät, sähköiset erillislämmitykset ja muut järjestelmät****Toimenpide-ehdotukset ja arvioidut ostoenergian muutokset**

1				
2				
3				
	<b>Lämpö, ostoenergian muutos</b>	<b>Sähkö, ostoenergian muutos</b>	<b>Jäähdytys, ostoenergian muutos</b>	<b>E-luvun muutos</b>
	kWh/vuosi	kWh/vuosi	kWh/vuosi	kWh <sub>E</sub> /(m <sup>2</sup> vuosi)
1				
2				
3				

**Suosituksia rakennuksen käyttöön ja ylläpitoon (eivät vaikuta E-lukuun)****Lisätietoja energiatehokkuudesta**

Motiva Oy - Asiantuntija energian ja materiaalien tehokkaassa käytössä, [www.motiva.fi](http://www.motiva.fi)

## LISÄMERKINTÖJÄ

### Energiatodistuksen laatimisessa käytettyjä lähtötietoja

Lämpökapasiteetti  $C_{rak}$  ominaisarvo  $C_{rak\ omin}$ , Wh/m<sup>2</sup>K

Rakennuksen ilmatilavuus  $V$ , m<sup>3</sup>

Tuloilman sisänpuhalluslämpötila  $T_{sp}$ , °C

19,0

Lämpöpumpun tuotto-osuus tilojen lämpöenergian tarpeesta  $Q_{LP}/Q_{lämmitys, tilat}$

32 %

Lämpöpumpun tuotto-osuus käyttöveden lämpöenergian tarpeesta  $Q_{LP}/Q_{lämmitys, lkv}$

Lämmönjakelujärjestelmän lämpöhäviöt lämmittämättömään tilaan  $Q_{jakelu, ulos}$ , kWh/a

0,0