

Paritalon E-luvun laskelma

Laskelman laatija: Esko Muikku, Rakennusinsinööri (AMK)

TK-ENERGIATODISTUS- JA RAKENNUSPALVELU KY

www.tkrakennuspalvelu.com , tkrakennuspalvelu@gmail.com

Laatimispäivämäärä: 01.11.2012

Pääsuunnittelija: Hannele Haataja

Kohde: As Oy Sotilastorpan tie 6 A

Kohdetiedot:			
Lääni	Etelä-Suomi	Kortteli	50313
Kunta	Espoo	Tontti	1
Kaupunki	Espoo	Aloituvuosi	2012
Kaupunginosa	50	Rakennustunnus	-
Osoite	Sotilastorpan tie 6	Valmistumivuosi	-

02680 ESPOO

Kohteen laajuustiedot:			
	Rakennus		Yksikkö
Rakennuksen nettoala	204,2		m ²
Rakennuksen bruttoala	224,1		m ²
Rakennuksen tilavuus	1070,0		m ³
Kerroskorkeus	3400		mm
Huonekorkeus	3200		mm
Ilmatilavuus lämpimät tilat	711,4		m ³
Kerrostasoala maanpäällinen	224,1		m ²
Ulkoseinän pinta-ala eristetty sis. aukot	208,2		m ²
Ikkunoiden pinta-ala	54,1		m ²
Ovien pinta-ala	9,2		m ²
Yläpohjan pinta-ala	211,1		m ²
Alapohjan pinta-ala	204,2		m ²
Alapohjan piiri	60,4		m
Välipohjan piiri	0,0		m
Yläpohjan piiri	61,8		m
US-US ulkonurkkien pituus	17,4		m
US-US sisänurkkien pituus	6,4		m
Ikkunoiden ja ovien piiri yhteensä	131,8		m

Rakennus	Kyllä	Ei
Alapohja ryömintätilallinen	0	1

Kerrostien lukumäärä	1
----------------------	---

Rakennus

Rakennusosien tiedot:			
Rakennusosat		Pinta-ala [m ²]	U-arvo [W/m ² K]
Ulkoseinät:			
US1 ulkoilmaan rajoittuva		144,9	0,17
Yläpohja:			
YP Rakennus		211,1	0,08
Alapohja:			
AP Rakennus		204,2	0,14
Ovet:			
		9,2	1
Ikkunat:			
Pohjoinen		0,00	0,00
Itä		0,00	0,00
Etelä		0,00	0,00
Länsi		0,00	0,00
Koillinen		15,04	0,84
Kaakko		6,84	0,84
Lounas		25,40	0,84
Luode		6,84	0,84

Rakennuksen lämpöhäviöenergiat:

Rakennuksen yhteenlaskettu ominaislämpöhäviö ΣH_{joht}							
Rakenneosa	Muu joht.	Ulkoseinä	Yläpohja	Alapohja	Ikkunat	Ulko-ovet	ΣH_{joht}
Yksikkö	W/K	W/K	W/K	W/K	W/K	W/K	W/K
Ominaislämpöhäviö	0	24,6	16,9	28,6	45,5	9,2	124,8

Rakenteiden läpi johtuva energia								
Kuukausi	Kuukauden pituus	Ulko- Lämpötila	Huone- Lämpötila	Maan lämpötila	Läpi johtuva energia Q_{joht}	Läpi johtuva energia Q_{muu}	Kylmäsilto- jen lämpöhävi- öt, $Q_{\text{kylmäsiltilat}}$	Vuotoilma lämmityk- sen tarvitsema energia, $Q_{\text{vuotoilma}}$
	h	°C	°C	°C	kWh	kWh	kWh	kWh
Tammikuu	744	-3,97	21	5	2127	0	279	441
Helmikuu	672	-4,5	21	4	1975	0	257	407
Maaliskuu	744	-2,58	21	3	2070	0	264	417
Huhtikuu	720	4,5	21	2	1534	0	178	282
Toukokuu	744	10,76	21	2	1137	0	114	181
Kesäkuu	720	14,23	21	3	839	0	73	116
Heinäkuu	744	17,3	21	5	605	0	41	65
Elokuu	744	16,05	21	6	673	0	55	87
Syyskuu	720	10,53	21	7	1013	0	113	179
Lokakuu	744	6,2	21	8	1335	0	165	262
Marraskuu	720	0,5	21	8	1687	0	222	351
Joulukuu	744	-2,19	21	7	1957	0	259	410
Kokovuosi	8760				16953	0	2022	3198

Lisäkonduktanssi ikkunat ja ovet	0,04	W/(m*k)	Ulkoseinä	Runkomateriaali
Lisäkonduktanssi yläpohja	0,05	W/(m*k)	puu	puu
Lisäkonduktanssi alapohja	0,1	W/(m*k)	puu	betoni, maan-vast.
Lisäkonduktanssi välipohja	0,05	W/(m*k)	puu	puu
Lisäkonduktanssi ulkonurkka	0,05			
Lisäkonduktanssi sisänurkka	-0,05			
$\Delta T_{\text{maa, vuosi}}$	5	°C		
Ilmanvuotoluku n50	4	[1/h]		
Rakennusvaipan ilmanvuotoluku q ₅₀	4,00	m ³ /(h*m ²)		
q _{vuotoilma}	0,020	m ³ /s		
Ilmantiheys	1,2	kg/m ³		
ilman ominaislämpökapasiteetti	1000	Ws/(kg*K)		

Ilmanvaihdon lämmityksen energia					
Kuukausi	Lto:n jälkeinen kk:n keskimääräinen tuloilmalämpötila, T _{lto}	Ilmanvaihdon lämmityksen energian nettotarve, Q _{iv}	Tuloilman lämpenemisen lämpöenergian tarve, Q _{iv,tuloilma}	Ilmanvaihdosta talteenotettu energia, Q _{lto}	Korvausilman lämpenemisen lämpöenergian tarve, Q _{iv, korvausilma}
	°C	kWh	kWh	kWh	kWh
Tammikuu	14,81	233	219	1370	0
Helmikuu	14,68	171	198	1263	0
Maaliskuu	15,15	154	219	1293	0
Huhtikuu	16,91	25	212	876	0
Toukokuu	18,46	0	219	562	0
Kesäkuu	19,32	0	212	359	0
Heinäkuu	20,08	0	219	203	0
Elokuu	19,77	0	219	272	0
Syyskuu	18,40	0	212	556	0
Lokakuu	17,33	0	219	812	0
Marraskuu	15,92	95	212	1088	0
Joulukuu	15,25	147	219	1272	0
Kokovuosi		825	2576	9925	0

q _{v, korvausilma}	0,000	m ³ /s
q _{v, tuloilmavirta}	0,082	m ³ /s
q _{v, poistoilmavirta}	0,082	m ³ /s
Lämpötilan nousu puhaltimessa ΔT	0,73	°C
Vuorokautinen käyntiaikasuhde	1	h/24h
viikottainen käyntiaikasuhde	1	vrk/7vrk
Muuntokerroin	1	
IV-koneen vuosihyötysuhde η_a	0,752	
Tuloilman I-tilan asetusarvo T _{ulko}	15	°C

1) Lämpimän käyttöveden lämpöenergian tarve							
Kuukausi	Lämpimän käyttöveden kulutus	Lämmitykseen tarvittava lämpöenergia $Q_{lkv,netto}$	Lämpimän veden kierron lämpöhäviö $Q_{lkv,kiertohäviö}$	Käyttövesi-varaajan lämpöhäviö-energia $Q_{lkv,varastointi}$	lämpöhäviö energia $Q_{lkv,häviöt}$	Aurinko-energialla tuotettu energia, $Q_{aurinko}$	Lämpimän käyttöveden lämpöenergian tarve, $Q_{lämmitys, lkv}$
	m ³	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh
Tammikuu	10,41	607	0	55	55	0	715
Helmikuu	9,40	548	0	50	50	0	646
Maaliskuu	10,41	607	0	55	55	0	715
Huhtikuu	10,07	588	0	53	53	0	692
Toukokuu	10,41	607	0	55	55	0	715
Kesäkuu	10,07	588	0	53	53	0	692
Heinäkuu	10,41	607	0	55	55	0	715
Elokuu	10,41	607	0	55	55	0	715
Syyskuu	10,07	588	0	53	53	0	692
Lokakuu	10,41	607	0	55	55	0	715
Marraskuu	10,07	588	0	53	53	0	692
Joulukuu	10,41	607	0	55	55	0	715
Kokovuosi	122,544	7148	0	650	650	0	8420

1) Jos käyttövesi lämmitetään samalla varaajalla, millä tuotetaan lämmitysjärjestelmän käyttämä vesi, ei lämpöhäviöitä tarvitse enää huomioida

erikseen. Esim. vesikiertoinen lattialämmitys

Veden tiheys	1000	kg/m ³
Veden ominaislämpökapasiteetti	4,2	kJ/kgK
Veden lämpötilaero	50	°C
Ominaiskulutus	600	dm ³ /(m ² *a)
Kiertoveden lämpötilaero ΔT	0	°C
Varaajan lämpöhäviöenergia	650	kWh/a
Varaajan tilavuus	300	dm ³
Jäteveden lto:lla talteenotettu energia	0	kWh
Kiertojohdon ominaispituus L_{lkv}	0	m
$\Phi_{lkv, kierto, omin}$	15	W/m
Lkv:n lämmityslaitteiden lkm	0	kpl
Käyttöveden siirron hyötysuhde	0,92	

Lämpökuormista saatavat energiat						
Kuukausi	Lämpökuorma henkilöistä	Lämpökuorma valaistus ja kuluttajalaitteet	Lkv kierto ja varastointi	Ikkunoiden kautta tuleva auringon säteilyenergia	Lämpökuormat yhteensä $Q_{\text{lämpökuormat}}$	Lämmityksessä hyödynnettävät lämpökuormien energiat, $Q_{\text{sis.lämpö}}$
	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh
Tammikuu	182	395	28	162	767	767
Helmikuu	165	357	25	513	1060	1059
Maaliskuu	182	395	28	1225	1830	1801
Huhtikuu	176	382	27	1780	2365	2034
Toukokuu	182	395	28	2205	2810	2371
Kesäkuu	176	382	27	2172	2757	2278
Heinäkuu	182	395	28	2410	3015	2389
Elokuu	182	395	28	1776	2381	1940
Syyskuu	176	382	27	1428	2013	1714
Lokakuu	182	395	28	512	1117	1104
Marraskuu	176	382	27	204	790	790
Joulukuu	182	395	28	139	744	744
Kokovuosi	2147	4652	325	14526	21650	18989

Henkilöiden luovuttama lämpöenergia	2	W/m ²
Lämpökuorma valaistuksesta	8	W/m ²
Lämpökuorma kuluttajalaitteista	3	vrk/7vrk
Käyttöaste	0,6	
Lämmityksen hyödynnettävyys	70	%
Valaistus, IV ja muut laitteet	32	kWh/brm ²
Verhokerroin F_{verho}	1	
Kehäkerroin $F_{\text{kehä}}$	0,75	
Varjostuksen korj.kerroin $F_{\text{varjostus}}$	1	
Auringonsäteilyn läpäisykerroin g	0,585	

Lämpökuormien hyödyntämisaste						
Kuukausi	Tilojen lämmityksen tarve, Q_{tilat}	Lämpökuormat yhteensä $Q_{\text{lämpökuormat}}$	Lämpökuorman suhde lämmityksen ergiantarpeeseen	Ominaislämpöhäviö, H	Aikavakio	Lämpökuormien hyödyntämisaste
	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh
Tammikuu	3066	767	0,250	165	86,63	1,000
Helmikuu	2837	1060	0,374	166	86,37	0,999
Maaliskuu	2969	1830	0,616	169	84,48	0,984
Huhtikuu	2206	2365	1,072	186	76,99	0,860
Toukokuu	1651	2810	1,702	217	65,97	0,844
Kesäkuu	1240	2757	2,224	254	56,20	0,826
Heinäkuu	931	3015	3,240	338	42,29	0,793
Elokuu	1035	2381	2,301	281	50,88	0,815
Syyskuu	1517	2013	1,327	201	71,04	0,852
Lokakuu	1981	1117	0,564	180	79,46	0,988
Marraskuu	2471	790	0,320	167	85,39	1,000
Joulukuu	2845	744	0,261	165	86,71	1,000
Kokovuosi	24749	21650				0,913

Tehollinen lämpökapasiteetti C_{rak}	70	Wh/brm ² K
--	----	-----------------------

Lämmitysjärjestelmän sähköenergian kulutus, $W_{lämmitys}$							
Kuukausi	Lämmön jakelujärj. apulaitteiden sähköenergian kulutus, W_{tila}	Lämpimän veden kiertopumpun sähkö.en.kulutus, W_{lkv} , pumppu	Lämmön-tuottojärjestelmien apulaitteiden sähkö.en.kulutus, $W_{tuotto, apu}$	Aurinkolämpöjärjestelmän sähköenergian kulutus, $W_{aurinko}$, pumput	Lämpöpumppujärj. sähkö.energian kulutus, $W_{LP, lämmitys}$	Lämpöpumpun apulaitteiden sähköenergian kulutus, $W_{LP, apu}$	Lämmitys-järjestelmän sähköenergian kulutus, $W_{lämmitys}$
	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh
Tammikuu	43	0	0	0	890	0	933
Helmikuu	39	0	0	0	833	0	872
Maaliskuu	43	0	0	0	890	0	933
Huhtikuu	42	0	0	0	871	0	913
Toukokuu	43	0	0	0	0	0	43
Kesäkuu	42	0	0	0	0	0	42
Heinäkuu	43	0	0	0	0	0	43
Elokuu	43	0	0	0	0	0	43
Syyskuu	42	0	0	0	871	0	913
Lokakuu	43	0	0	0	890	0	933
Marraskuu	42	0	0	0	871	0	913
Joulukuu	43	0	0	0	890	0	933
Kokovuosi	511	0	0	0	7006	0	7516

Lämmön jakelujärj. apulaitteiden omin.sähköenergian kulutus, Sähkö e_{tilat}	2,5	kWh/(m ² *a)
Lämpimän käyttöveden kiertojohtoon pumpun ottoteho	0	W/dm ³ /s
Käyttöveden kiertojohtoon mitoitusvesivirta	0	dm ³ /s
Apulaitteiden ominaiskulutus	0	kWh/(a*m ²)
Aurinkolämpöjärjestelmän pumppujen sähköteho	0	W
$Q_{lämmitys, tilat} / Q_{lämmitys, lkv}$	150	%
Lämpöpumpun tuottama tilojen lämm.energia, $Q_{LP, lämmitys, tilat}$	12597	kWh/a
Tilojen lisälämmityksen energiantarve, $Q_{lisälämmitys, tilat}$	0	kWh/a
Lämpöpumpun tuottama lkv:n lämm.energia, $Q_{LP, lämmitys, lkv}$	8420	kWh/a
Lkv:n lisälämmityksen energiantarve, $Q_{lisälämmitys, lkv}$	0	kWh/a
Lämpöpumpun osuus tilojen ja lkv:n lämpöenergian tarpeesta, $Q_{lp}/Q_{lämmitys, tilat, lkv}$	1,00	
Lämpöpumpun SPF_{tila} -luku	3,00	
Lämpöpumpun SPF_{lkv} -luku	3,00	
Lämpöpumpun apulaitteiden sähköteho	0,0	kW
Jäteilman lämpötila	-	°C

Lämmitysjärjestelmän energian kulutus, $Q_{\text{lämmitys}}$							
Kuukausi	Tilojen lämmityksen energian nettotarve $Q_{\text{lämmitys,tilat,netto}}$	Tilojen lämmityksen energian nettotarve hyötysuhteella $Q_{\text{lämmitys,tilat,netto}} / \eta$	Jakelujärjestelmän häviöt lämmittämättömään tilaan, $Q_{\text{jakelu, ulos}}$	Omavarais energian lämmitysenergia, $Q_{\text{omavarais, lämmitys, tilat}}$	Lisälämmönlähteet , $Q_{\text{lisälämmönlähteet}}$	Lämmityksen lämpöenergian tarve, $Q_{\text{lämmitys,tilat}}$	¹⁾ Lämmitys järjestelmän lämpöenergian kulutus, $Q_{\text{lämmitys}}$
	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh
Tammikuu	2300	2874	0	0	0	2874	0
Helmikuu	1778	2222	0	0	0	2222	0
Maaliskuu	1168	1460	0	0	0	1460	0
Huhtikuu	172	215	0	0	0	215	0
Toukokuu	0	0	0	0	0	0	0
Kesäkuu	0	0	0	0	0	0	0
Heinäkuu	0	0	0	0	0	0	0
Elokuu	0	0	0	0	0	0	0
Syyskuu	0	0	0	0	0	0	0
Lokakuu	877	1097	0	0	0	1097	0
Marraskuu	1682	2102	0	0	0	2102	0
Joulukuu	2101	2627	0	0	0	2627	0
Kokovuosi	10078	12597	0	0	0	12597	0

1) Jos kohteen lämmöntuotto lämpöpumpulla, niin $Q_{\text{lämmitys}}=0$, ks. Q_{lp} , lämmitys tilat + Q_{lp} , lkv

Lämmönjakelujärj. hyötysuhde $\eta_{\text{lämmitys,tilat}}$	0,8	
Lämmönjakoputkien ominaislämpöhäviö	0	kWh/(m*a)
Lämmönjakoputkien meno- ja paluuputkien pituus	0	m
Lisälämmönlähde, varaava tulisija	0	kWh/a
Lisälämmönlähde, ilmalämpöpumppu	0	kWh/a
Lämmitysenergian tuoton hyötysuhde η_{tuotto}	3,00	

Jäähdytysenergian tarve:		
$Q_{\text{jäähdytys,tilat}}$	0,0	kWh
$Q_{\text{jäähdytys,tilat,netto}}$	0	kWh
$\eta_{\text{jäähdytys,tilat}}$	0,9	
$W_{\text{jäähdytys}}$	0	kWh

Laitteiden sähkönkulutus							
Kuukausi	Valaistuk- sen sähkön- kulutus	Ilmanvaiht ojärjestel- män sähköener- gian kulutus, W_{iv}	Muiden laitteiden sähkön- kulutus	Jäähdytys- järjestel- män vuotuinen sähköener- gian kulutus $W_{jäähdytys}$	Laitteiden sähkön- kulutus Yhteensä $W_{laitesähkö}$	Omavarais- sähköener- gia $W_{käytetty}$ omasähkö	Rakennuk- sen sähkönkul- utus $W_{sähkö}$
	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh
Tammikuu	122	89	274	0	484	0	1418
Helmikuu	110	81	247	0	437	0	1309
Maaliskuu	122	89	274	0	484	0	1418
Huhtikuu	118	86	265	0	469	0	1382
Toukokuu	122	89	274	0	484	0	528
Kesäkuu	118	86	265	0	469	0	511
Heinäkuu	122	89	274	0	484	0	528
Elokuu	122	89	274	0	484	0	528
Syyskuu	118	86	265	0	469	0	1382
Lokakuu	122	89	274	0	484	0	1418
Marraskuu	118	86	265	0	469	0	1382
Joulukuu	122	89	274	0	484	0	1418
Kokovuosi	1431	1051	3220	0	5703	0	13219

Valaistuksen kokonaissähkönteho	8	W/m^2
Valaistuksen käyttöaste	0,1	
IV-koneen puhaltimien sähkönteho	1,47	$W/(dm^3/s)$
IV-koneen ilmavirta	0,082	m^3/s

E-luvun laskennan lähtötiedot

Rakennuskohde	As Oy Sotilastorantie 6 A	
Osoite	Sotilastorantie 6	02680 ESPOO
Rakennuksen käyttötarkoitus	Pientalo	
Rakennusvuosi	2012	
Lämmitetty nettoala	204,24 m ²	

Ilmanvuotoluku n ₅₀	4 m ³ /(h*m ²)	
--------------------------------	---------------------------------------	--

Rakennusvaipan umpiosat	A	U	U A	%
	m ²	W/(m ² *K)	W/K	
Ulkoseinä	144,9	0,17	24,6	19,7
Yläpohja	211,1	0,08	16,9	13,5
Alapohja	204,2	0,14	28,6	22,9
Ikkunat	54,1	0,84	45,5	36,4
Ulko-ovet	9,2	1,00	9,2	7,4

Ikkunat ilmansuunnittain	A	U	g-arvo
	m ²	W/(m ² *K)	-
pohj./koilinen	15,04	0,84	0,585
itä/kaakko	6,84	0,84	0,585
etelä/lounas	25,40	0,84	0,585
länsi/luode	6,84	0,84	0,585

Ilmanvaihtojärjestelmä	Ilmavirta tulo/poisto	Järjestelmän SFP-luku	LTO:n lämpötila- suhde	Jäätymisen esto
	(m ³ /s) / (m ³ /s)	kW / (m ³ /s)	-	°C
Pääilmanvaihtokoneet	0,082	1,47	0,752	
Erillispoistot	-	-	-	-
Ilmanvaihtojärjestelmä			-	-

Lämmitysjärjestelmä	Tuoton hyötysuhde	Siirron/jakelun hyötysuhde	Lämpökerroin ¹	Apulaitteiden sähkönkäyttö ²
Maalämpö				W
Tilojen ja iv:n lämmitys	3,00	0,8	3	0
LKV:n valmistus	3,00	0,92	3	0

¹ Vuoden keskimääräinen lämpökerroin lämpöpumpulle

² lämpöpumpputjärjestelmissä voi sisältyä lämpöpumpun vuoden keskimääräiseen lämpökertoimeen

Jäähdytysjärjestelmä	Jäähdytyskauden painotettu kylmäkerroin, -	
	-	-
LKV:n käyttö	m ³ / (m ² *a)	yhteensä m ³ /a
	0,60	122,544

Sisäiset lämpökuormat	Henkilöt W / m ²	Kuluttajalaitteet W / m ²	Valaistus W / m ²	Käyttöaste -
	2,00	3,00	8,00	0,60

Päiväys 01.11.2012 Allekirjoitus  Nimen selvennös Esko Muikku

E-luvun laskennan tulokset

Rakennuskohde

Osoite	Sotilastorantie 6 02680 ESPOO
Rakennuksen käyttötarkoitus	Pientalo
Rakennusvuosi	2012
Lämmitetty nettoala	204,2 m ²

E-luku 112,3 kWh / m²*a) (lämmitettyä nettoalaa kohti)

E-luvun raja-arvo 158,7 kWh / m²*a) (lämmitettyä nettoalaa kohti)

E-luku < E-luvun raja-arvo, OK!

E-luvun erittely	Ostoenergia	Energiamuodon kerroin	Energiamuodon kertoimella painotettu energiankulutus	
	kWh/a	-	kWh/a	kWh/(m ² *a)
Sähkölaitteet	13219	1,7	22473	110
-	0	0	0	0
Jälkilämmityspatteri lämmitysjärjestelmä	275	1,7	468	2
-	0	0	0	0
Yhteensä	13494	-	22940	112
Uusiutuva kokonaisenergia	kWh/a	kWh/(m²*a)		
Aurinkosähkö	0,0	0,0		
Aurinkolämpö	0,0	0,0		

Lämpöpumpun lämmönlähteestä ottama energia

Rakennusten teknisten järjestelmien energiankulutus	Sähkö kWh/(m ² *a)	Lämpö kWh/(m ² *a)	Kaukojäähdytys kWh/(m ² *a)
Lämmitysjärjestelmä	-		
Tilojen lämmitys ¹	20,6	0,0	-
Tuloilman lämmitys	12,6	-	-
Lämpimän käyttöveden valmistus	13,7	0,0	-
Ilmanvaihtojärjestelmän sähköenergiankulutus	5,1	-	-
Jäähdytysjärjestelmä	0,0	0,0	-
Kuluttajalaitteet ja valaistus	22,8	-	-
Yhteensä	74,8	0,0	0,0

¹Ilmanvaihdon tuloilman lämpeneminen tilassa ja korvausilman lämmitys kuuluu tilojen lämmitykseen

Energian nettotarve	kWh/a	kWh/(m ² *a)
Tilojen lämmitys ²	10077,7	49,3
Ilmanvaihdon lämmitys ³	825,2	4,0
Lämpimän käyttöveden valmistus	7148,4	35,0
Jäähdytys	0,0	0,0

²Sisältää vuotoilman, korvausilman ja tuloilman lämpenemisen tilassa

³Laskettu lämmöntalteenoton kanssa

Lämpökuormat	kWh/a	kWh/(m ² *a)
Aurinko	14526	71,1
Ihmiset	2147	11
Kuluttajalaitteet	3220	15,8
Valaistus	1431	7,0

Laskentatyökalun nimi ja versionumero Rak-Mk D5 (2012), D3 (2012)

Päiväys
01.11.2012

Allekirjoitus

Esko Muikku

Nimen selvennös
Esko Muikku

Rakennuksen lämmitysteho

Ilman tiheys	1,2 kg/m ³	Säävyöhyke	1
Ilman ominaislämpökapasit.	1000 Ws/(KgK)	Mitoitus ulkolämpötila	-26 °C
Veden tiheys	1000 kg/m ³	Sisälämpötila	21 °C
Veden ominaislämpökapas.	4,2 kJ/(KgK)	Puolilämpimän tilan lämpötila	16 °C
Rakennuksen bruttopinta-ala	224,12 m ²	Kylmän ja lämpimän veden lämpötilaero	50 °C
Käyttöveden mitoitusvesivirta	0,0032 m ³ /s	Huonelämmitysjärjestelmän hyötysuhde	0,9
Kiertojohdon ominaistehontarve	0 kW/brm ²	IV:n tuloilman lämmitysjärjestelmän hyötysuhde	1,0
Jäteilman alin lämpötila mitoitusasteessa	5 °C	Käyttöveden lämmitysjärjestelmän hyötysuhde	0,9
		Vuoden keskimääräinen ulkoilman lämpötila	5,3 °C

Ulkoseinät johtumalla **1157,4 W**

Yläpohja johtumalla **793,7 W**

Alapohja johtumalla **391,7 W**

Ulko-ovet johtumalla **432,4 W**

Ikkunat johtumalla **2136,7 W**

Lämpimien ja puolilämpimien tilojen väliset rakenteet johtumalla **0,0 W**

Kylmäsillat johtumalla **702,7 W**

Johtumalla yhteensä 5614,5 W

Tilassa tapahtuvan tuloilman ja korvausilman lämpenemisen lämpötehon **294,1 W**

Vuotoilma **1116,3 W**

Ilmanvaihtojärjestelmän lämmitystehontarve **2745,0 W**

Käyttöveden lämmityksen ja käyttöveden kiertojohdon lämmitystehontarve **672,0 W**

Rakennuksen lämmitystehontarve:

Tilojen lämmitysjärjestelmän lämpötehontarve **7024,9 W**

Ilmanvaihdon lämmitystehontarve **2745,0 W**

Käyttöveden lämmitystehontarve **672,0 W**

Rakennuksen lämmitystehontarve 11297 W

LÄMPÖHÄVIÖIDEN TASAUS

Rakennus

Puolilämmin tila

Rakenteet	Vertailu RakMK:n määräykset täyttävään				Suunnitteluarvot			
	Pinta-ala	U-arvo	Ominais-lämpöhäviö		Pinta-ala	U-arvo	Ominais-lämpöhäviö	
¹⁾ US1	165,4 m ²	0,17 W/(m ² K)	28,1	W/K	144,9 m ²	0,17 W/(m ² K)	24,6	W/K
²⁾ US2	0,0 m ²	0,16 W/(m ² K)	0,0	W/K	0,0 m ²	0,144 W/(m ² K)	0,0	W/K
Ulkoseinät	0,0 m ²	0,26 W/(m ² K)	0,0	W/K	0,0 m ²	0,2 W/(m ² K)	0,0	W/K
¹⁾ Ulkoseinät 2					0,0 m ²	0,15 W/(m ² K)	0,0	W/K
Yläpohja	211,1 m ²	0,09 W/(m ² K)	19,0	W/K	211,1 m ²	0,08 W/(m ² K)	16,9	W/K
Yläpohja	0 m ²	0,14 W/(m ² K)	0,0	W/K	0 m ²	0,14 W/(m ² K)	0,0	W/K
³⁾ Alapohja	204,2 m ²	0,16 W/(m ² K)	32,7	W/K	204,2 m ²	0,14 W/(m ² K)	28,6	W/K
Alapohja	0 m ²	0,26 W/(m ² K)	0,0	W/K	0 m ²	0,153 W/(m ² K)	0,0	W/K
Ulko-ovet	9,2 m ²	1 W/(m ² K)	9,2	W/K	9,2 m ²	1 W/(m ² K)	9,2	W/K
Ulko-ovet	0 m ²	1,4 W/(m ² K)	0,0	W/K	0 m ²	1 W/(m ² K)	0,0	W/K
Ikkunat rakennus								
pohj./koilinen	8,405 m ²	1 W/(m ² K)	8,4	W/K	15,04 m ²	0,84 W/(m ² K)	12,6	W/K
itä/kaakko	8,405 m ²	1 W/(m ² K)	8,4	W/K	6,84 m ²	0,84 W/(m ² K)	5,7	W/K
etelä/lounas	8,405 m ²	1 W/(m ² K)	8,4	W/K	25,4 m ²	0,84 W/(m ² K)	21,3	W/K
länsi/luode	8,405 m ²	1 W/(m ² K)	8,4	W/K	6,84 m ²	0,84 W/(m ² K)	5,7	W/K
Rakennus ikk.yht	33,62 m ²		33,618	W/K	54,12 m ²		45,461	W/K
Ikkunat muut yht:	0 m ²	1,4 W/(m ² K)	0,0	W/K	0	1 W/(m ² K)	0,0	W/K
Vuotoilma	Ilmanvuotoluku q50		2		Ilmanvuotoluku q50		4,00	
	A _{vaiippa}	q _v , vuotoilma	Ominais-lämpöhäviö		A _{vaiippa}	q _v , vuotoilma	Ominais-lämpöhäviö	
Rakennus	623,5 m ³	0,0099 m ³ /s	11,9	W/K	623,5 m ³	0,0198 m ³ /s	23,8	W/K
Puolilämmin tila	0,00 m ³	2E-11 m ³ /s	0,0	W/K	0,00 m ³	0,0000 m ³ /s	0,0	W/K
Ilmanvaihto	LTO:n vuosihyötysuhde	Poistoilmanvirta	Ominais-lämpöhäviö		LTO:n vuosihyötysuhde	Poistoilmanvirta	Ominais-lämpöhäviö	
Rakennus	45 %	0,082 m ³ /s	53,9	W/K	75,2 %	0,082 m ³ /s	24,3	W/K
Puolilämmin tila	45 %	0,00 m ³ /s	0,0	W/K	45 %	0,000 m ³ /s	0,0	W/K
Yhteensä	Rakennus	188,4	W/K		Rakennus	172,8	W/K	
	Puolilämmin tila	0,0	W/K		Talousrakennus	0,0	W/K	

¹⁾Ulkoilmaa vasten oleva ulkoseinä

²⁾Maata vasten oleva ulkoseinä

³⁾Suunnitteluarvon U-arvossa voidaan ottaa huomioon kerroin 0,9, jos alapohja on ryömintätillallinen

Lämpöhäviöiden määräystenmukaisuus

Pinta-alat

Vertailuikkunapinta-ala on 15% kerrostasosalasta, mutta	24,1 %	OK!
kuintenkin enintään 50% julkisivupinta-alasta	26,00 %	

Rakennusosien U-arvot ja johtumislämpöhäviöt

Rakennus

U-arvot ovat enintään enimmäisarvojen suuruisia	Suunnitelma	<i>vaatimus C3:</i>
Ulkoseinät	0,17 W/(m ² K)	0,17 W/(m ² K) OK!
Yläpohja	0,08 W/(m ² K)	0,09 W/(m ² K) OK!
Alapohja	0,14 W/(m ² K)	0,16 W/(m ² K) OK!
Ulko-ovet	1 W/(m ² K)	1,0 W/(m ² K) OK!
Ikkunat	0,84 W/(m ² K)	1,0 W/(m ² K) OK!

Rakennusvaipan ilmapitävyys

Rakennusvaipan ilmanvuotoluku q ₅₀ suunnitteluarvo on enintään enimmäisarvon suuruinen	Enimmäisarvo	Suunnitteluarvo	OK!
	4,00	4,00	

Rakennuksen lämpöhäviöiden tasaus

Suunnitteluratkaisun lämpöhäviö on enintään vertailuratkaisun suuruinen

Rakennus	Vertailuarvo	188,4 W/K	OK!
	Suunnitteluarvo	172,8 W/K	
Puolilämmin tila	Vertailuarvo	0,0 W/K	OK!
	Suunnitteluarvo	0,0 W/K	

Tarkistuslistan yhteenveto

Suunnitteluratkaisu täyttää lämpöhäviövaatimukset	OK!
---	-----

Ilmanvaihtojärjestelmän ominaissähköteho

<u>Ilmanvaihtokone</u>	Poistoilmavirta	Tuloilmavirta	Sähköteho
Enervent Pingvin	0,082 m ³ /s		
Enervent Pingvin		0,0817 m ³ /s	
Yhteensä	0,082 m ³ /s	0,0817 m ³ /s	240 W
SFP	1,47 kW/(m ³ /s)	<i>Max. 2,0 kW/(m³/s)</i>	

-