



SAVONIA

■ OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

KUOPION ORTODOKSISEN SEURAKUNTATALON ENERGIAKATSELMUS JA KUNTOTUTKIMUS

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala			
Koulutusohjelma Sähkötekniikan koulutusohjelma			
Työn tekijä(t) Linnoaho Sami Ilmari			
Työn nimi Kuopion ortodoksisen seurakuntatalon energiakatselmus ja kuntotutkimus			
Päiväys	11.11.2013	Sivumäärä/Liitteet	44/63
Ohjaaja(t) Lehtori Laininen Heikki			
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Kuopion ortodoksinen seurakunta			
<p>Tiivistelmä</p> <p>Opinnäytetyön tehtävänä oli tehdä Kuopion ortodoksisen seurakunnan kiinteistöön energiakatselmus ja kuntotutkimus. Energiakatselmuksen tarkoituksena oli selvittää, mihin kiinteistössä kuluu sähköä ja tämän pohjalta etsiä ratkaisuja energian kulutuksen pienentämiseksi. Kuntotutkimuksen tarkoituksena oli tutkia kiinteistön sähkötekniisten komponenttien ja järjestelmien kunto.</p> <p>Kiinteistöön ei ollut aiemmin tehty energiakatselmusta. Energiakatselmus päätettiin suorittaa, kun huomattiin kiinteistön sähkönkulutuksen olevan suuri ja haluttiin tutkia mahdollisuudet, kuinka energiankulutusta saadaan pienennettyä. Vuotuiset energiatiedot antoi Kuopion Energia, joiden pohjalta pystyi paloitlemaan energiankulutuksen pienemmiksi kokonaisuuksiksi. Tämän pohjalta tutkittiin eri laitteita ja järjestelmiä, jotka kuluttavat kiinteistössä sähköä. Lisäksi kiinteistöön suoritettiin virallisen lämpökamerakuvauksen ammattilaisen kanssa. Lämpökamerakuvauksen avulla selvitettiin kiinteistön rakennusteknillisistä syistä johtuvat lämpöhäviöt, joiden takia kiinteistössä kuluu turhaan energiaa. Kuntotutkimuksessa tarkasteltiin kiinteistön eri sähköjärjestelmien ja komponenttien kunto sekä niiden nykyaikaisuus ja riittävyys.</p> <p>Energiakatselmuksesta ilmeni parannusehdotuksia, joilla voidaan säästää energiaa. Energiansäästöehdotukset kohdistuivat pääsääntöisesti valaistuksen, lämmityksen ja rakenteiden muutoksiin. Lisäksi korjaamalla lämpökamerakuvauksista löytyvät viat säästetään kiinteistössä enregiaa enemmän. Lämpökamerakuvauksesta on laadittu työhön virallinen raportti, josta ilmenee rakenteelliset viat ja kuvauksissa otetut kuvat. Kuntotutkimuksen pohjalta syntyi parannusehdotuksia, jotka on kirjattu viralliseen kuntotutkimusraporttiin. Akuuttia vikaa sähkötekniisistä järjestelmistä ei löytynyt ja järjestelmät olivat pääsääntöisesti ajan tasalla. Kuntotutkimusraportti tehtiin ST-korttien pohjalta ja tutkimukset suoritettiin omien valtuuksien rajoissa.</p>			
Avainsanat energiakatselmus, kuntotutkimus			

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Electrical Engineering			
Author(s) Sami Linnoaho			
Title of Thesis Energy audit and condition inspection of electrical systems in the premises of the Orthodox Church in Kuopio.			
Date	November 1, 2013	Pages/Appendices	44/63
Supervisor(s) Mr Heikki Laininen, Lecturer			
Client Organisation /Partners Orthodox Church in Kuopio			
<p>Abstract</p> <p>The purpose of this thesis was to make an energy audit and condition inspection for the electrical systems in the premises of the Orthodox Church in Kuopio, to find out what consumes electricity in the building and to find solutions to reduce energy consumption. The purpose of electricity condition inspection was to investigate the condition of electrical components and systems in the premises.</p> <p>An energy audit had not been done before in the premises. The annual energy data was provided by Kuopion Energia and it was possible to study the energy consumption in smaller entities. Based on this, it was possible to explore the various devices and systems, which consume electricity in the premises. An official thermal camera investigation was also made which showed where energy was lost for building technical reasons. The condition of the components and electrical systems was inspected and their modernity and adequacy evaluated.</p> <p>The energy audit lead to some suggestions for improvements which mainly focused on lighting and heating. By correcting the faults which were found by thermal camera shooting more energy savings can be reached. The official report on thermal camera shooting is enclosed as an appendix. No acute fault in the electrical systems was found and the systems were as a rule up to date. The condition investigation report was made on the basis of ST-cards, and the studies were carried out within the given limits.</p>			
Keywords energy audit, condition survey			

ESIPUHE

Opinnäytetyö oli haastava. Alkutietojen selvitys oli työssä hankalaa, mutta ammattilaisten kanssa työskennellessä pääsin työssä eteenpäin. Kiitän opinnäytetyön ohjaajaa lehtori Heikki Lainista ja ortodoksisen seurakunnan kiinteistön hoitajaa Eero Hyväristä kaikesta avusta. Kiitän myös perhettäni, jotka jaksoi auttaa minua neljän vuoden opinnoissa.

Kuopiossa

Sami Linnoaho 6.12.2013

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	7
2	ENERGIANKULUTUS SUOMESSA.....	8
3	SÄHKÖNKULUTUS SUOMESSA	10
4	RAKENNUSTEN ENERGIANKULUTUSTA KOSKEVAT LAIT	11
4.1	Tasauslaskelma rakennuksen lämpöhäviöistä ja energiatehokkuusluku	12
4.2	Ilmanvaihtojärjestelmän ominaissähköteho.....	16
4.4	Energiankulutus.....	17
5	RAKENNUKSIA KOSKEVAT ENERGIATEHOKKUUSDIREKTIIVIT.....	18
5.1	Rakennusten energiatodistus	18
5.1.1	Rakennuslupamenettelyn yhteydessä tehty energiatodistus	19
5.1.2	Erillinen energiakatselmus	19
5.1.3	Isännöintitodistuksen yhteydessä tehty energiatodistus	19
5.1.4	Erillinen energiatodistus.....	20
5.2	Ilmastointijärjestelmän kylmälaitteiden määräaikaistarkastukset	21
5.3	Lämmityskattiloiden määräaikaistarkastukset	21
6	SÄHKÖTEKNINEN KUNTOTUTKIMUS.....	22
7	LÄMPÖKUVAUS	24
8	KUOPION ORTODOKSISEN KIRKON SEURAKUNTASALIN SÄHKÖTEKNISET TIEDOT	26
9	KIINTEISTÖN SÄHKÖNKULUTUS.....	32
10	ORTODOKSISEN SEURAKUNNAN KIINTEISTÖN SÄHKÖTEKNINEN KUNTOTUTKIMUS.....	33
10.2	Tulokset ja havainnot.....	34
10.2.1	Sähkökeskukset	34
10.2.2	Lämmitys- ja ilmanvaihtojärjestelmät	35
10.2.3	Valaistusjärjestelmät	38
10.2.4	Pienjännitteiset sähköjärjestelmät	39
11	KUOPION ORTODOKSISEN SEURAKUNTASALIN LÄMPÖKAMERAKUVAUS	40
12	ENERGIANSÄÄSTÖVINKKEJÄ.....	41
12.1	Muita suosituksia	42
13	YHTEENVETO	43

LÄHTEET

LIITE 1	45-71
LIITE 2	72-84
LIITE 3	85-107

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aiheena on tehdä energiaselvitys ja kuntotarkastus Kuopion ortodoksisen kirkon seurakuntatalon kiinteistöön. Kiinteistö sijaitsee Kuopiossa osoitteessa Snellmanninkatu 8.

Kiinteistön energiankulutusta on alettu tarkemmin seurata viimeisen parin vuoden aikana ja on selvinnyt, että kulutus on suurempi kuin kiinteistössä kuuluisi olla. Energiaselvityksen tarkoituksena on pienentää Kuopion ortodoksisen seurakuntatalon energiankulutusta ja sähkönkäyttöä.

Energiaselvityksen ansioista on pyritty myös parantamaan kiinteistön elinikää. Energiaselvitystä varten kuvattiin lämpökameralla kiinteistö ammattilaisen avustuksella, josta on virallinen raportti opinnäytetyön liite osiossa (Liite 2 - 3).

Kiinteistöön tehtiin silmämääräisesti sähkötekni- sen kuntotarkastus tulevia remontteja varten. Sähkötekni- nen kuntotutkimus suoritettiin kiinteistöön tutkimalla komponentteja ja selvittämällä, onko kiinteistössä viallisia komponentteja sekä tarkastelemalla eri järjestelmiä, vastaavatko ne nykyaikaisia standardeja. Kuntotutkimuksessa on pyritty noudattamaan ST-korttien ohjeita ja tekemään tarkastuksia valtuuksien rajoissa.

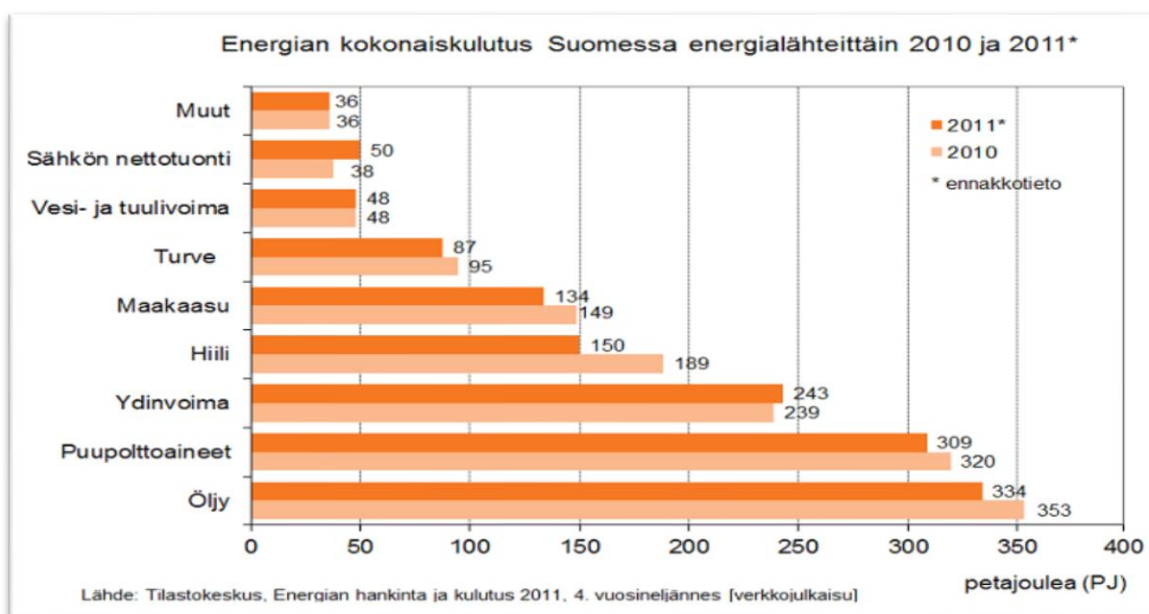
2 ENERGIAN KULUTUS SUOMESSA

Energiaa kulutetaan Suomessa runsaasti asukasta kohden. Energiankulutusta on kuitenkin vaikeaa jarruttaa, sillä Suomessa kylmä talvi, teollisuus, ihmisten liikkuminen ja elintason nousu vaativat energiaa. Energiaa tuotetaan Suomessa viisaasti eri polttoaineiden, tuotantoteknologioiden ja energijärjestelmien monipuoliseen käyttöön. Energiaa tuotetaan myös monella tapaa: vesivoimalla, tuulivoimalla, hiilellä, maakaasulla, turpeella, biopolttoaineella ja ydinvoimalla. Suomessa osataan käyttää energiaa tehokkaasti, sillä sähkönkäytössä ja lämmityksessä pyritään korkeaan hyötysuhteeseen ja vähäpäästöisempiin yhteistuotantoihin. Energian järkevää käyttämistä ja sen kulutusta on pyritty pienentämään, esimerkiksi rakentamalla energiatehokkaampia asuntoja. Energian säästötoimenpiteistä hyöttyy itse asunnon omistaja ja ympäristö.

Kansainvälisesti energiatehokkuudelle ja energiankulutukselle on pyritty myös luomaan sopimuksia. Euroopan unionin energiapolitiikka pyrkii vakaasti kohti vähäisen energiankäytön ja varmemman, kilpailukykyisemmän ja kestävämmän energian taloutta. Energiapolitiikan päätavoitteet ovat seuraavat:

- taata energian sisämarkkinoiden toimivuus
- huolehtia strategisesti tärkeän energiantuotannon huoltovarmuus
- vähentää konkreettisesti energian tuottamisesta ja kuluttamisesta syntyviä kasvihuonekaasupäästöjä

Seuraavassa kuviossa (kuvio 1) on esitetty Suomen energiankokonaiskulutus energialähteittäin vuosien 2010 ja 2011 aikana.



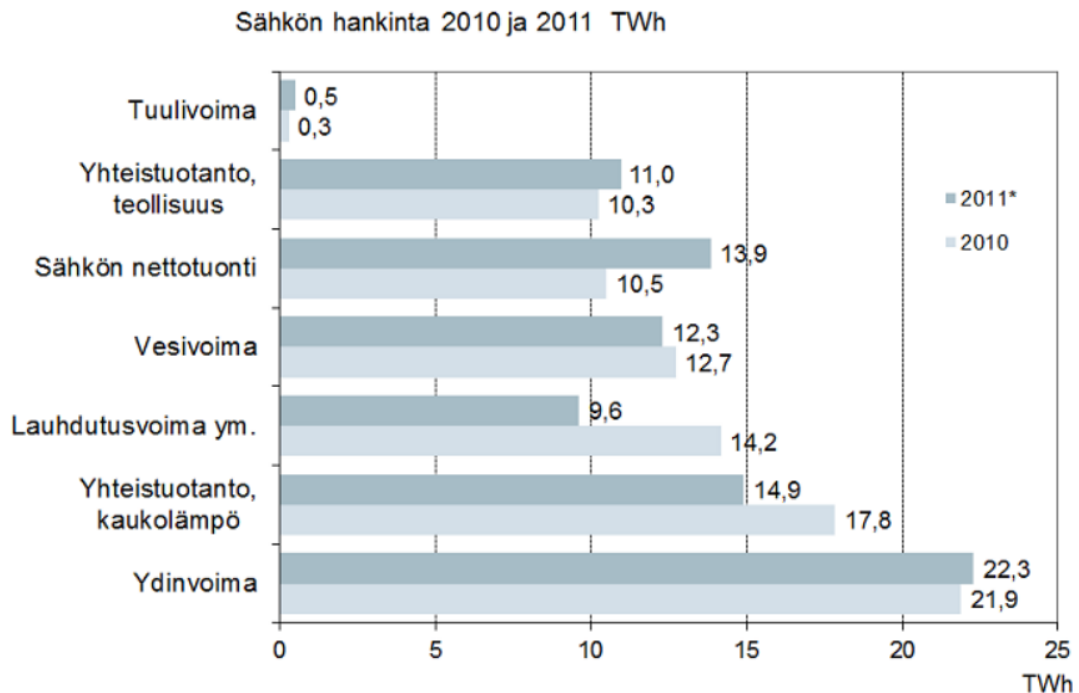
KUVIO 1. Energian kokonaiskulutuksen jakautuminen Suomessa vuonna 2010 ja 2011 (Motiva 2013.)

Energian kokonaiskulutus oli Tilastokeskuksen ennakkotietojen mukaan noin 1 389 PJ (petajoulea) eli 386 TWh (terawattituntia) vuonna 2011, mikä oli yli 5 % vähemmän kuin vuonna 2010. Energiankulutus väheni eniten teollisuudessa ja rakennusten lämmityksessä, sillä energiaa ei tarvittu yhtä paljon kuin vuonna 2010, johtuen lämpimästä loppuvuodesta 2011. (Motiva 2012.)

3 SÄHKÖNKULUTUS SUOMESSA

Sähkön kokonaiskulutus vuonna 2011 oli 84,4 TWh eli 15,6 MWh asukasta kohden, eli se laski 3,8 % vuodesta 2010 (Motiva Oy, 2012.)

Seuraavassa kuviossa (kuvio 2) on esitetty vuoden 2011 sähkönkulutus eri tuotantomenetelmineen:



KUVIO 2. Sähkönkulutuksen tuotanto eri menetelmien osilta vuonna 2010 ja 2011

Lauhdevoiman tuotanto väheni 32 %, mikä johtui osaltaan vesivoiman paremmasta saatavuudesta Ruotsissa ja Norjassa sekä Ruotsin ydinvoimaloiden tuotannon kasvusta. Sähkön ja lämmön yhteistuotanto väheni lähes 8 % (Motiva, 2012.) Sähkön ja lämmön yhteistuotanto kasvoi teollisuuden yhteistuotantolaitoksissa määrällisesti 7 %, mutta pieneni kaukolämpölaitoksissa yli 16 %. Suomessa vesivoimalla tuotettiin 3 % vähemmän sähköä kuin vuotta aiemmin. Kesästä 2011 lähtien sähkön vienti Suomesta pohjoismaisille markkinoille kääntyi nettotuonniksi (Motiva, 2012).

RAKENNUSTEN ENERGIANKULUTUSTA KOSKEVAT LAIT

EU on määrännyt rakennusten energiatehokkuutta koskevia direktiivejä, joiden pohjalta energiatalouteen on säädetty lakeja myös Suomessa. Lakeihin, asetuksiin ja standardeihin vaikuttavat myös erilliset ilmast sopimukset, kuten Kioton ilmast osopimus.

Rakennuksien energiatodistusta koskeva laki 487/2007 tuli voimaan 1.1.2008. Laissa todettiin seuraavaa (Finnlex 2008):

Rakennusta tai sen osaa taikka niiden hallintaoikeutta myytäessä tai vuokrattaessa myyjän tai vuokranantajan on asetettava mahdollisen ostajan tai vuokralaisen nähtäville voimassa oleva rakennuksen energiatodistus (5 §).

Haettaessa maankäyttö- ja rakennuslaissa tarkoitettua rakennuslupaa uudisrakentamista varten on hakemukseen liitettävässä energiaselvityksessä oltava pääsuunnittelijan antama rakennuksen energiatodistus liitteenä. (6 §)

Jo rakennettujen asuntojen muutos- tai laajennustyöt tarvitsevat rakennuslupan, mutta lain mukaan näihin ei vaadita energiaselvitystä.

Uuden rakennuksen rakennuslupahakemukseen tehtävään energiaselvitykseen on tehtävä seuraavat tarkastelut:

- tasauslaskelma rakennuksen lämpöhäviöistä
- ilmanvaihtojärjestelmien ominaissähköteho
- rakennuksen lämmitysteho
- arvio kesäaikaisesta huonelämpötilasta ja mahdollisesti jäähdytysteho
- energiankulutus
- energiatodistus.

Kyseisten asioiden viralliset määräykset löytyvät RakMk kohdista D2 ja D3.

4.1 Tasauslaskelma rakennuksen lämpöhäviöistä ja energiatehokkuusluku

Rakennuksesta johtuvat lämpöhäviöt muodostuvat rakennuksen ilmanvaihdon, vuotoilman ja rakennuksen vaipan yhteenlasketuista lämpöhäviöistä, joille on rakentamismääräyskokoelmassa annettu vertailuarvot. Ilmanvaihdon ja vuotoilman lämmöntalteenotolle on määrätty vertailuarvot RakMk D3:ssa (2.4 ja 2.5) ja vaipan rakenteille on annettu vertailu U-arvo RakMk C3:ssa (taulukko 1).

TAULUKKO 1. Rakennusosien U-arvovaatimus vuonna 2010 (RakMk).

RAKENNUSOSAT	U-arvot, W/(m ² K)	
	Vertailuarvo	Enimmäisarvo
Lämpimät tilat		
Ulkoseinä	0,17	0,60
Hirsiseinä	0,40	0,60
Yläpohja	0,09	0,60
Alapohja (ulkoilmaan rajoittuva)	0,09	0,60
Alapohja (ryömintätilaan rajoittuva)	0,17	0,60
Alapohja (maanvastainen)	0,16	0,60
Muu maanvastainen rakennusosa	0,16	0,60
Ikkunat	1,0	1,8
Ulko-ovet ja tuuletusluukut	1,0	1,8
Kattoikkunat	1,0	1,8
Kattovalokuvut	1,0	2,0
Puolilämpimät tilat ja määräaikaiset rakennukset		
Ulkoseinä	0,26	0,60
Hirsiseinä	0,60	0,60
Yläpohja	0,14	0,60
Alapohja (ulkoilmaan rajoittuva)	0,14	0,60
Alapohja (ryömintätilaan rajoittuva)	0,26	0,60
Alapohja (maanvastainen)	0,24	0,60
Muu maanvastainen rakennusosa	0,24	0,60
Ikkunat	1,4	2,8
Ulko-ovet ja tuuletusluukut	1,4	2,8
Kattoikkunat	1,4	2,8
Kattovalokuvut	1,4	2,8
Lämpimän ja puolilämpimän tilan väliset rakenteet		
Seinä ja välipohja		0,60
Ikkunat ja ovet		2,80
Jäähdytettävän kylmän tilan ja muiden tilojen väliset		
Seinä ja välipohja		0,27
Ovet		1,40

Lämpöhäviöiden tasaus on laskennallinen menettelytapa, jolla asetetut vaatimukset täytetään ja jonka avulla vertailukohteet ovat vertailuarvojen mukaisia. Jos jossain lämpöhäviöistä koostuvassa tekijässä on suurempi lämpöhäviö kuin sille on asetettu, tulee vähintään saman verran vähentää lämpöhäviöitä toisesta osatekijästä. Häviöiden tasauksen ajattelu on kokonaisvaltaisempaa: vaatimukset koskevat enemmän koko rakennuksen häviöitä kuin sen eri osa-alueita.

Energiaselvitykseen kuuluu suorittaa tasauslaskenta rakennuksen lämpöhäviöistä. Tasauslaskennan tarkoituksena on osoittaa, että rakennuksen vaipan johtumislämpöhäviö sekä vuotoilman ja ilmanvaihdon yhteenlaskettu lämpöhäviö on enintään vertailuratkaisun suuruinen. Lämpöhäviö ei saa olla siis suurempi kuin taulukossa on ilmoitettu. Seuraavassa taulukossa on esitetty tasauslaskelmaa koskeva kaavio, jonka pohjalta rakennuksen tasauslaskelma voidaan suorittaa. Tasauslaskelmaa varten löytyy Exel-pohjainen laskentataulukko mm. ympäristöministeriön kotisivuilta (Ympäristöministeriö 2013.)

TAULUKKO 2. Tasauslaskentakaavio (Ympäristöministeriö 2013.)

Rakennuksen lämpöhäviöiden tasauslaskelma, D3-2007

Rakennuskohde		Esimerkkiptentalo					
Rakennustyyppi	1-kerroksinen pientalo, ikkunapinta-ala 15 % kerrostasosalasta.						
Pääsuunnittelija							
Tasauslaskelman tekijä							
Päiväys							
Tulos: Suunnitteluratkaisu	TÄYTTÄÄ VAATIMUKSET						
Rakennuksen yleisedot							
Rakennustilavuus	522	rak-m ³					
Maanpäälliset kerrostasosalat yhteensä	163	krs-taso-m ²					
Huoneala	147	m ²					
Julkisivujen pinta-ala	146	m ²					
Kerroskorkeus	3,0	m					
Huonekorkeus	2,6	m					
Ilmatilavuus, lämpimät tilat	382	m ³					
Ilmatilavuus, puoliämpimät tilat		m ³					
Perustiedot							
RAKENNUSOSAT	Pinta-alat, m ² [A]		U-arvot, W/(m ² K) [U]			Lämpöhäviöiden tasaus	
	Vertailu- arvo	Suunnittelu- arvo	Vertailu- arvo	Enimmäis- arvo	Suunnittelu- arvo	Vertailu- ratkaisu	Suunnittelu- ratkaisu
Lämpimät tilat							
Ulkoseinä	113	113	0,24	0,60	0,24	27,2	27,2
Yläpohja	147	147	0,15	0,60	0,15	22,1	22,1
Alapohja (ulkoilmaan rajoittuva)			0,15	0,60		-	-
Alapohja (ryömintätilaan rajoittuva)			0,19	0,60		- 1)	- 1)
Alapohja (maanvastainen)		147	0,24	0,60	0,24	35,3	35,3
Muu maanvastainen rakennusosa			0,24	0,60		-	-
Ikkunat	24,5	24,5	1,40	1,80	1,40	34,2	34,2
Ulko-ovet		8,2	1,40	-	1,40	11,5	11,5
Kattoikkunat			1,50	1,80		-	-
Lämpimät tilat yhteensä	440	440				130,2	130,2
Puoliämpimät tilat							
Ulkoseinä			0,38	0,60		-	-
Yläpohja			0,28	0,60		-	-
Alapohja			0,28	0,60		-	-
Alapohja (maanvastainen)			0,34	0,60		-	-
Muu maanvastainen rakennusosa			0,34	0,60		-	-
Ikkunat			1,80	2,80		-	-
Ulko-ovet			1,80	-		-	-
Puoliämpimät tilat yhteensä	-	-				-	-
VAIPAN ILMAVUODOT							
VAIPAN ILMAVUODOT	Vaipan ilmanvuotoluku, [n ₅₀]		Vuotoilmavirta, m ³ /s [q _{v,v} = n ₅₀ /25 × V/3600]			Ominaislämpöhäviö, W/K [H _{vuotoilma} = 1200 × q _{v,v}]	
	Vertailu- arvo	Suunnittelu- arvo	Vertailu- arvo	Suunnittelu- arvo	Vertailu- ratkaisu	Suunnittelu- ratkaisu	
Vuotoilma	4,0	4,0	0,0170	0,0170	20,4	20,4	
Lämpimät tilat	4,0				-	-	
Puoliämpimät tilat					-	-	
ILMANVAIHTO							
ILMANVAIHTO	Poistoilmavirta, m ³ /s [q _{v,p}]		LTO:n vuosihyötysuhde, % [η _a]			Ominaislämpöhäviö, W/K [H _v = 1200 × q _{v,p} × (1-η _a)]	
	Vertailu- arvo	Suunnittelu- arvo	Vertailu- arvo	Suunnittelu- arvo	Vertailu- ratkaisu	Suunnittelu- ratkaisu	
Hallittu ilmanvaihto		0,053	30	30	44,5	44,5	
Lämpimät tilat			0		-	-	
Lämpimät toissijaiset tilat (ei LTO:a)			30		-	-	
Puoliämpimät tilat					-	-	
Rakennuksen lämpöhäviöiden tasaus							
Lämpimien tilojen ominaislämpöhäviö yhteensä						Vertailu- ratkaisu	Suunnittelu- ratkaisu
Lämpimien tilojen ominaislämpöhäviö yhteensä						195	195
Puoliämpimien tilojen ominaislämpöhäviö yhteensä						-	-

Rakennuksen lämpöhäviön määräystenmukaisuuden tarkistuslista			
Pinta-alat (osa C3)			
Vertailuikkunapinta-ala on 15 % yhteenlasketuista maanpäällisistä kerrostasoloista, mutta kuitenkin enintään 50 % julkisivujen pinta-alasta	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Valoaukon pinta-ala on asuinhuoneissa vähintään 10 % lattiapinta-alasta (osa G1)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(suunnittelijan ilmoitus)
Rakennusosien yhteenlaskettu pinta-ala sama molemmissa ratkaisussa	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
- lämpimissä tiloissa	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
- puoliämpimissä tiloissa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Rakennusosien U-arvot ja johtumislämpöhäviö (osa C3)			
U-arvot ovat enintään enimmäisarvojen suuruisia	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Vaipan suunnittelu- ja vertailuratkaisun ominaislämpöhäviön suhde on enintään 1,2		Enimmäisarvo	Toteutunut arvo
- lämpimissä tiloissa	<input checked="" type="checkbox"/>	1,2	1,0
- puoliämpimissä tiloissa	<input type="checkbox"/>	1,2	
Rakennuksen lämpöhäviöiden tasaus (D3)			
Suunnitteluratkaisun ominaislämpöhäviö on enintään vertailuratkaisun suuruinen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
- lämpimissä tiloissa	<input checked="" type="checkbox"/>	Vertailu- arvo	Suunnittelu- arvo
- puoliämpimissä tiloissa	<input type="checkbox"/>	195 W/K	195 W/K
Täyttääkö suunnitteluratkaisu rakennuksen lämpöhäviövaatimukset?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Lisäselvitykset	
Rakennuksen vuotoilma (osa D3)	
Jos lämpöhäviöselvityksessä vaipan ilmanvuotoluvun n_{50} suunnittelu-arvo on alle 4 l/h, ilmanpitävyydestä on esitettävä lisäselvitys	
Ilmanvaihdon lämmöntalteenoton (LTO) hyötysuhde (osa D2)	
Jos lämpöhäviöselvityksessä LTO:n vuosihyötysuhteen suunnittelu-arvo on suurempi kuin 30 %, vuosihyötysuhteesta on esitettävä lisäselvitys	

Matalaenergiarakentamisen lämpöhäviötaso			
Suunnitteluratkaisun ominaislämpöhäviö on enintään 60 % vertailuratkaisun ominaislämpöhäviöstä	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
- lämpimissä tiloissa	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
- puoliämpimissä tiloissa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Täyttääkö suunnitteluratkaisu matalaenergiarakentamisen lämpöhäviövaatimuksen?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

Energiatodistuksessa rakennuksen energiatehokkuus määritellään energiatehokkuusluvulla. Luku sisältää rakennuksen tarvitseman vuotuisen lämmitys-, laitesähkö- ja jäähdytysenergiämäärän. Muissa kuin pienissä asuinrakennuksissa laitesähköenergia sisältää ainoastaan kiinteistösähkön (kuva 1).

Rakennusten suunnittelussa on otettava huomioon rakennuksen tilat, etteivät ne lämpene haitallisesti. Liiallisen lämpenemisen estämiseksi käytetään ensisijaisesti rakenteellisia keinoja. Tarvittaessa huonelämpötilat arvioidaan. Rakennusmääräskokoelmassa D3 (kohta 2.8) on määritetty huonelämpötilojen hallinta ja jäähdytys. Jäähdytystehon tarkempia laskentaohjeita on annettu rakennusmääräskokoelman luvussa D5.

ENERGIATODISTUS

Rakennuksen nimi ja osoite: Mallirakennus
Kotikatu 1
00100 Helsinki

Rakennustunnus: 427-403-2-17 D 001
Rakennuksen valmistusvuosi: 2013

Rakennuksen käyttötarkoituksluokka: Yhden asunnon talot

Todistustunnus:

		Energiatohokkuusluokka
A		
B		
C		
----- <small>Uudisrakennusten määräystaso 2012</small>		
D		
E		
F		
G		

Rakennuksen laskennallinen kokonaisenergiankulutus (E-luku) 154
kWh_e / (m²vuosi)

Todistuksen laatija: Eero Energiatodistuksenlaatija

Yritys: Oy Yritys AB
Katuosoite 1
00100 Helsinki

Allekirjoitus

Todistuksen laatimispäivä: 27.2.2013

Viimeinen voimassaolopäivä: 27.2.2023

Energiatodistus perustuu lakiin rakennuksen energiastuksesta (50/2013).

KUVA 1. Energiatodistus (Motiva 2012.)

4.2 Ilmanvaihtojärjestelmän ominaissähköteho

Rakennusmääräyskokoelmassa D2 (kohdassa 4.1.1.4) on säädetty, että yleensä koneellisen tulo- ja poistoilmajärjestelmän ominaissähköteho saa olla enintään 2,5 kW (m³/s) ja pelkän koneellisen poistoilmajärjestelmän enintään 1,0 kW (m³/s). Oikeiden ilmanvaihtokoneiden valitsemisesta vastaa LVI-suunnittelija (Motiva 2012).

Ilmanvaihdossa syntyneestä lämpimästä poistoilmasta tulisi saada otettua lämpöä talteen.

Lämmöntalteenottolaitteiston avulla pitäisi pyrkiä siirtämään lämpöä joko tuloilmaan tai muuhun tiloja lämmittävään järjestelmään, minkä avulla pyritään alentamaan rakennuksen lämmitysenergian kulutusta.

Rakentamismääräyskokoelman osan D2 määräyksessä (kohdassa 4.1.2) on esitetty ilmanvaihdon poistoilman lämmöntalteenottoa, joka pienentäisi 45 % ilmanvaihdon lämmityksessä tarvitsevaa lämpömäärää. Lämmöntalteenottojärjestelmästä ja sen tehokkuudesta on tehtävä selvitys tasauslaskennan yhteyteen. Lämmöntalteenottovaatimukset kattavat kaikki muut paitsi epätarkoituksen mukaiseksi osoitetut poistoilmavirrat joita voivat olla esim. ammattilaisten keittiöt tai vetokaappien poistoilmavirrat (Finlex 2008.)

4.3 Energiankulutus

Rakennuksen energiankulutus ja ostoenergiankulutus on määrätty rakennusmääräyskokoelman D3 (kohdan 2.9) mukaan. Itse laskenta suoritetaan esim. rakentamismääräyskokoelman D5 (luku 3) mukaisesti, ottaen huomioon rakennuksen suunniteltu käyttö ja sijainti.

Valaistuksen, lämmityksen, kulutuslaitteiden, ilmanvaihtojärjestelmien ja muiden energiaa kuluttavien asioiden lisäksi myös lämpimän käyttöveden tuottaminen kuluttaa energiaa.

Energiatodistusta laskettaessa arvioidaan tai tarkastetaan lämpimän käyttöveden kuluttama energia seuraavasti:

- lämpimän käyttöveden energiankulutuksen mittauksiin perustuvaa arvoa (mittarit)
- mikäli asunnossa ei ole lämpimän käyttöveden energiankulutusta laskevaa mittaria erikseen, käytetään sen laskemiseen kaavaa:

$$Q_{lkv} = 58 \times V_{lkv}, \quad \text{jossa}$$

V_{lkv} = kulutettu lämpimän käyttöveden määrä ($m^3/vuosi$), joka on 40 % kokonais vedenkulutuksesta

58 = veden lämmittämiseen (lämpötilan muutos $50\text{ }^\circ\text{C}$) tarvittava energiamäärä vesikuutiota kohden

Jos taas veden kokonaiskulutusta ei ole mitattu arvioidaan vedenkulutuksen olevan $0,6\text{ m}^3$ asunnon neliometriä (m^2) kohden. Mikäli lämmintä käyttövettä ei mitata erikseen mittareilla, olettaa sen olevan 40 % veden kokonaiskulutuksesta, kun kyseessä on asuinrakennus ja muissa rakennuksissa 30 % vuotuisesta kulutuksesta.

5 RAKENNUKSIA KOSKEVAT ENERGIATEHOKKUUSDIREKTIIVIT

Vuonna 2002 tuli voimaan rakennuksia koskeva energiatehokkuusdirektiivi, jonka tavoitteena on vähentää hiilidioksidipäästöjä parantamalla rakennusten energiatehokkuutta (RakMk 2002).

Direktiivin kolme pääaluetta ovat:

- rakennuksen energiatodistuksen käyttöönotto
- energiatehokkuuden vähimmäisvaatimukset
- lämmityskattiloiden ja ilmastointilaitteiden määräaikaistarkastukset.

5.1 Rakennusten energiatodistus

Energiatodistusta on ruvettu vaatimaan uusilta rakennuksilta vuodesta 2008 lähtien ja jo rakenetuilta rakennuksilta vuodesta 2009 lähtien. Energiatodistuksen vaatimuksissa on menossa siirtymä-aika ja muutamille rakennustyypeille on laadittu siirtymä-aikoja:

- ennen vuotta 1980 rakennetuille pientaloille energiatodistus vaaditaan myynnin ja vuokrauksen yhteydessä 1.7.2017 alkaen
- rivitaloja sekä liike- ja toimistorakennuksia 1.7.2014 alkaen
- hoitoalan- sekä kokoontumis- ja opetusrakennuksia 1.7.2015 alkaen

Energiatodistusta ei vaadita lainkaan loma-asunnoilta, suojeltavilta kohteilta, kirkoilta tai vastaavilta rakennuksilta tai pieniltä, alle 50 m² kokoisilta rakennuksilta.

Energiatodistus on laadittu kuluttajille, jotta he voivat verrata rakennusten energiatehokkuutta ja näin ollen valita halvemman vaihtoehdon samanlaisista rakennuksista. Energiatodistuksella pyritään menemään kohti energiatehokkaampaa rakentamista. Energiatodistuksessa ilmoitetaan energialuokka asteikolla A - G. A-energialuokka kuluttaa energiaa vähiten ja G-luokka eniten. Rakennukselle annetaan myös energiatehokkuusluku, jonka lasketaan jakamalla rakennuksen tarvitsema vuotuinen energiamäärä rakennuksen bruttopinta-alalla (Motiva 2012).

Energiatodistus helpottaa asunnon myyntiä tai vuokrausta, sillä sitä voidaan käyttää apuna energiatehokkuuden vertailussa. Ammattilaisen kanssa laadittuun energiatodistukseen laaditaan myös säästösuosituksia, joiden avulla voi parantaa rakennuksen energiatehokkuutta.

Energiatodistuksia vaativa laki astui voimaan 1.1.2008, ja siinä todettiin, että energiatodistus on vapaaehtoinen enintään kuuden asunnon rakennuksille ja omakotitaloille. Energiatodistuksia voidaan laatia osana isännöintitodistusta, rakennuslupamenettelyn yhteydessä, energiakatselmuksen yhteydessä tai laatia erillinen energiatodistus rakennukselle (Motiva 2012).

5.1.1 Rakennuslupamenettelyn yhteydessä tehty energiatodistus

Energiatodistuksen, joka tehdään rakennuslupamenettelyn yhteydessä, laatimisesta ja varmentamisesta vastaa pääsuunnittelija. Energiatodistuksen on oltava valmis, ennenkuin rakennus otetaan käyttöön. Energiatodistus pitää varmentaa, jotta siinä on huomioitu rakennusvaiheessa tapahtuneet muutokset. Erillistä pätevyyttä pääsuunnittelijalta ei vaadita ja hän voi joko teetättää todistuksen tai tehdä sen itse. Itse energiatodistuksen teko vaatii suunnittelejien yhteistyötä ja pääsuunnittelija hankkii tarvittavat tiedot rakennuksesta talotekniikkasuunnittelijoilta. Jotta rakennuslupaa voidaan hakea, tulisi energiaselvitykseen selvittää seuraavat asiat:

- energiankulutus
- ilmanvaihtojärjestelmän ominaissähköteho
- rakennuksen lämmitystehon määrittäminen
- rakennuksen energiatodistus

5.1.2 Erillinen energiakatselmus

Mikäli energiatodistus laaditaan erillisenä energiakatselmuksena, siitä vastaa katselmuksen tekijä. Katselmuksen voi suorittaa henkilö, jolla on Motivan hyväksymä energiakatselmoijan pätevyys. Energiatodistus sisältää ehdotuksia siitä, kuinka energiatehokkuutta voidaan parantaa ja katselmuksen yhteydessä tehty energiatodistus on voimassa enintään 10 vuotta. Ennen lain voimaantuloa tehtyä katselmusta voidaan hyödyntää energiatodistusta tehtäessä.

5.1.3 Isännöintitodistuksen yhteydessä tehty energiatodistus

Jos taas energiatodistus tehdään osana isännöinti todistusta, sen voi tehdä asunto-osakeyhtiön hallituksen puheenjohtaja tai isännöitsijä. Osana isännöintitodistusta tehty energiatodistus on yksinkertainen tehdä sillä se perustuu edellisen vuoden energiankulutukseen. Kyseisen todistuksen tekeminen ei vaadi mitään pätevyyttä ja se ei sisällä mitään ehdotuksia energian säästämiseksi. Näin ollen kyseinen todistus on energian säästämisen kannalta hyödytyn.

5.1.4 Erillinen energiatodistus

Erillisen energiatodistuksen laatiminen vaatii sen tekijältä koulutuksen, työkokemuksen ja erillisen pätevyuden toteamisen. Erillisen energiatodistuksen laatijalta vaaditaan jokin seuraavista rakennus- tai talotekniikan koulutusohjelman pätevyyksistä:

- rakennusmestarin tutkinto
- rakennusinsinöörin, arkkitehdin, sähkö-, lvi-, kone- tai sähköinsinöörin tutkinto
- sähkö- tai lvi-tekniikan tutkinto

Mikäli pätevyuden hakijalla ei ole mitään tutkintoa yllä olevista, voi pätevyuden myöntäjä korvata tutkinnon, jos hakijalla on minimissään kolmen vuoden työkokemus energiatehokkuus tehtävistä. Pätevyuden saamiseksi työkokemuksen tai koulutuksen lisäksi on suoritettava vielä erillinen koe. Pätevyyksiä myöntää Kiinteistöalan koulutussäätiö ja FISE OY.

Erillisen energiatodistuksen pätevyuden saaneen henkilön on pidettävä päiväkirjaa kohteista, mihin hän on energiatodistuksen laatinut. Todistukset on arkistoitava ja niitä tulee säilyttää vähintään 15 vuotta.

Erillisesti laadittuun energiatodistukseen tulee sisällyttää ehdotuksia ja ideoita rakennuksen energiatehokkuuden parantamiseksi ja suositukset tulee ehdottaa siten, että sisäilman laatu ei huonone. Parannusehdotuksiin on haastateltava myös rakennusta käyttäviä henkilöitä, jotta voidaan tehdä parempia energiansäästöehdotuksia. Rakennusta tarkasteltaessa on otettava kantaa seuraavista asioista:

- rakenteet: ulkoseinät, yläpohja, alapohja, ikkunat ja ulko-ovet
- sähköiset erillislämmitykset
- käyttöveden lämmitysjärjestelmät
- ilmanvaihto ja ilmastointijärjestelmät
- lämmitysjärjestelmät
- valaistus
- järjestelmät, jotka kuluttavat ylimääräistä energiaa

Energiatodistus on hankittava, kun rakennus tai sen osa otetaan käyttöön, myydään tai vuokrataan ja todistuksen hankkiminen on omistajan vastuulla. Energiatodistus kannattaa hankkia eritoteen silloin, jos rakennusta on korjattu niin, että se tarvitsee vain vähän energiaa. Energiatodistuksessa ilmoitetaan vuotuinen energiamäärä, jonka rakennus vaatii tarkoitustaan vastaavassa käytössä. (Tähän asti kirjasta)

Energiatodistuksessa ilmoitetaan, kuinka paljon rakennus tarvitsee energiaa käyttöönsä vastaavassa tarkoituksessa. Eri rakennustyypeille on käyttötaroituksen mukainen asteikkonsa, jonka perusteella rakennukselle annetaan energialuokka. Rakennuksen käyttötaroituksen määrää se, mihin suurinta osaa rakennusta

käytetään. Asuinrakennuksiksi katsotaan kuitenkin vain ne rakennukset, joiden kerrosalasta vähintään puolet on asuinhuoneistoja.

Hyvän energiatodistuksen saa rakennus, jossa on hyvä vaipan lämmöneristys, tiiviys ja ilmanvaihdon lämmöntalteenotto. Energiatodistukset tehdään Jyväskylän säähän, tällöin todistukset ovat vertailtavissa koko Suomessa.

5.2 Ilmastointijärjestelmän kylmälaitteiden määräaikaistarkastukset

Ilmastointijärjestelmiä pyörittävät sähkökoneet voivat kuluttaa paljon energiaa. Ilmastointilaitteet, joiden jäähdytysteho on vähintään 12 kW ja joiden jäähdytys perustuu kompressorien käyttöön, on asetettu laki, joka määrää kyseisten laitteiden määräaikaistarkastuksen. Tarkastuksella pyritään siihen, etteivät kyseiset laitteet kuluta turhaan ylimääräistä energiaa.

Määräaikaistarkastusten tavoitteena on varmistaa, että ilmastointijärjestelmät eivät aiheuta ylimääräistä energiankulutusta. Määräykset koskevat ilmastointilaitteita, joiden jäähdytysteho on vähintään 12 kW ja joiden jäähdytys perustuu kompressorien käyttöön. Laki rakennuksen ilmastointijärjestelmän energiatehokkuudesta astui voimaan 1.1.2008. (Rautiainen Kimmo, Motiva Oy)

Alle 12 kW:n jäähdytyslaitteistot on tarkastettava, jos niitä on kytketty yhteen siten, että niiden yhteenlaskettu teho ylittää 12 kW. Kaukojäähdytystä hyödyntävien ilmastointijärjestelmien tarkastukset eivät ole pakollisia.

Ilmastointilaitteiden määräaikaistarkastukset tehdään 10 vuoden välein ja vastuu tarkastuksista on rakennuksen omistajalla. Ennen vuotta 2000 käyttöön otetut laitteet on tarkastettava viimeistään vuoden 2012 aikana. Laitteiden tarkastukset voi suorittaa tarkastusliike, jonka Turvatekniikan keskus (TUKES) on hyväksynyt ja joka on tehnyt asetuksen mukaisen toimintailmoituksen Turvatekniikan keskukselle.

5.3 Lämmityskattiloiden määräaikaistarkastukset

Suomessa lämmityskattiloiden määräaikaistarkastukset suoritetaan neuvontamenetelyllä ja vapaaehtoisilla tarkastuksilla. Tarkastuksen tilaaja saa tarkastuspöytäkirjan, jossa kerrotaan lämmitysjärjestelmän energiatehokkuudesta ja kerrotaan siitä, kuinka lämmityskattila voidaan vaihtaa uuteen tai kuinka sitä voidaan muuttaa. Tarkastukset saa suorittaa öljylämmitysalan asennus- ja huoltoliikkeet ja nuohosalan yritykset. Lämmityskattilan määräaikaistarkastus voidaan suorittaa öljylämmityslaitteiston perushuollon yhteydessä.

6 SÄHKÖTEKNINEN KUNTOTUTKIMUS

Sähköteknisessä kuntotutkimuksessa on tarkoitus suorittaa kiinteistölle selvitystyö, josta kirjoitetaan raportti ja jonka pohjalta voidaan tehdä varsinainen korjaussuunnittelu. Kuntotutkimus on siis näin ollen hyvä pohja jo päätetyn saneerauksen tai peruskorjauksen suunnitteluun. Sähkötekkinen kuntotutkimus on hyvä suorittaa kiinteistölle yleensä myös, kun kiinteistön käyttötarkoitus muuttuu tai se on tarkoitus myydä.

Sähkötekniisiä kuntotutkimuksia saa suorittaa ainoastaan tehtävään päteväntynyt henkilö. Riittävän päteväntynyt henkilö tehtävään on suorittanut hyväksytysti sähkölaitteiston kuntotutkijan koulutuksen ja hänellä on voimassa oleva sähkötyöturvallisuuskoulutus. Lisäksi kuntotarkastuksen tekijällä tulee olla Sähkötarkastuskeskuksen, Turvatekniikan keskuksen tai SETI Oy:n myöntämä pätevyystodistus. Henkilö- ja yritysarviointi SETI ylläpitää rekisteriä, josta saa tiedon kuntotutkijoiden tekijöistä ja sieltä saa myös heidän yhteystiedot. Kuntotutkimuksen laatuun ja kustannustehokkuuteen vaikuttaa tekijän ammattitaito ja hänen monipuolisuus sähkötekniikan osaamisesta.

Sähkötekkinen kuntotutkimus suoritetaan yleensä kohteelle ennen saneerauksen aloittamista ja sähkötekkinen kuntotutkimus voi kattaa kiinteistön kaikki sähkötekkiniset järjestelmät tai kuntotutkimuksessa voidaan keskittyä vain tiettyihin järjestelmiin. Erilaiset häiriöt laitteistoissa voivat aiheuttaa järjestelmäkohtaisen kuntotutkimuksen.

Yleensä sähkötekkinen kuntotutkimus suoritetaan kiinteistössä tehtävän laajemman kuntotutkimuksen yhteydessä, jossa tarkastellaan rakenteiden ja LVI-järjestelmien kuntoa. Tarkasteltaessa sähkötekkinisten järjestelmien kuntoa, tulisi tehdä paljon yhteistyötä eri järjestelmien kuntotutkimusten tekijöiden kanssa, jotta itse korjaus ja suunnittelu prosessi onnistuisi helpommin ja välttyttäisiin mahdollisilta konflikteilta.

Kuntotutkimus eroaa kuntoarvion tekemisestä siinä, että se on huomattavasti täydellisempi tutkimus, jolla pyritään ottamaan selvää hyvin yksityiskohtaisesti sähkölaitteistojen ominaisuuksista. Sähkötekkinen kuntotutkimuksen avulla selvitetään:

- laitteistojen vauriot ja niiden syyt
- vaurioiden laajuus ja vaikutukset
- tulevaisuudessa syntyvät vauriot
- turvallisuusriskit
- tariffien kustannuserot
- toimenpide-ehtotusten summittaiset kustannukset.

Käytännön kuntotutkimus koostuu seuraavista vaiheista:

1. Kuntotutkimussopimuksen tekeminen
2. Lähtötietojen kerääminen
3. Aloituspalaveri kohteessa
4. Kenttätöön suorittaminen
5. Mittaukset ja näytteiden otto
6. Tutkimustulosten analysointi
7. Toimenpide-ehdotusten ja kustannusten arviointi
8. Kuntotutkimusraportin laatiminen
9. Raportin luovutus tilaajalle
10. Loppupalaveri tilaajan kanssa.

7 LÄMPÖKUVAUS

Lämpökuvauksen tarkoituksena on tutkia rakennuksen rakenteita niin, ettei niitä tarvitse rikkoa. Lämpökuvausta käytetään vanhojen rakennusten kuntotutkimuksessa vikojen paikantamiseen. Lämpökuvauksella saadaan määritettyä rakennuksen ulkovaipan kunto ja lämmöneristyskerrosten kunto, toimivuus ja rakenteiden tiiveys. Lämpökuvauksella tuodaan esille pintalämpötilojen laskut, mikä kertoo rakennusvirheistä. Kastuneet rakenteet aiheuttavat myös samanlaisia lämpötilan laskuja, sillä kastunut rakenne johtaa lämpöä paremmin kuin kuiva rakenne.

Lämpökuvauksesta raportoidaan aina havaitut selkeät poikkeamat, jotka vaikuttavat oleellisesti lämpövihtyvyyteen, rakennuksen tai rakenteiden toimivuuteen, pitkäaikaiskestävyyteen tai vaurioitumiseen. Raportissa tulee esittää myös vaatiiko poikkeama korjaamista tai lisätutkimusta. Tällaisia poikkeamia ovat mm:

- eristeiden puuttuminen, eristysvirheet, ilmansulun vuodot, suuret pintalämpötilojen poikkeamat
- ilmapuodot sisätiloista rakenteisiin
- ilmapuodot sisätiloihin, joista epäillään tulevan epäpuhtauksia sisäilmaan
- laajat kylmät sisäpinnat, jotka voivat aiheuttaa vetoa
- kosteusvaurioepäilyt
- talotekniikan mahdolliset viat ja puutteet.

Poikkeamista (TI =lämpötilaindeksi, joka on alle 70 %) tehdään johtopäätöksiä ja korjausluokitusarvio, mikäli siitä on tilaajaosapuolen kanssa toimeksiannon yhteydessä sovittu. Seuraavat esitetyt korjausluokitusten käsitteet ja selitteet soveltuvat asuin- ja oleskelutiloihin:

-1 Korjattava

- Pinnan lämpötila ei täytä Asumisterveysohjeen välttävää tasoa (ilmapuoto, eristevika). Heikentää oleellisesti rakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa (esimerkiksi kosteusvaurio).
- TI < 61 %

2 Korjaustarve selvítettävä

- Korjaustarve on erikseen harkittava. Täyttää Asumisterveysohjeen välttävän tason, mutta ei täytä hyvää tasoa.
- TI 61 – 65 %

3 Lisätutkimuksia

- Täyttää asumisterveydelle asetetun hyvän tason vaatimukset, mutta piilee tilan käyttötarkoitus huomioiden kosteus- ja lämpötekni- sen toiminnan riski. On tarkastettava rakenteen kosteustekninen toiminta tai tehtävä muita lisätutkimuksia (esim. tiiviysmittaus)
- TI > 65 %

4 Hyvä

- Täyttää hyvän tason vaatimukset. Ei korjaustoimenpiteitä.
- TI > 70 %

Ennen lämpökuvauksia tulee suorittaa kiinteistöille seuraavia toimia, jotta lämpökuvauksesta saatavat tulokset olisivat mahdollisimman tarkat:

- Rakennuksen tulee olla lämmitetty vähintään kaksi viikkoa ja asuntojen lämpötila on oltava noin 20 °C.
- Rakenteet ovat valmiit ja tiivistetyt.
- Ilmanvaihdon koneellinen tulo- ja/tai poistojärjestelmä tulee olla normaalissa käyttöasennossa
- Korvausilmaventtiilit tulee olla valmistajan suosittelemassa kyseessä olevan vuodenaikaa vastaavassa käyttöasennossa.
- Korvausilmaventtiilit on pidettävä auki (ylipaineen esto).
- Ulkoseinää vasten olevien kaapistojen ja/tai kaappien ovien on oltava auki lämpökuvausta edeltävästä päivästä lähtien.
- Ikkunasalpojen on oltava kiinni, eikä ikkunatuuletusta saa suorittaa 12 tuntia ennen kuvausta.
- Lämpöpattereiden kierron on oltava kunnossa (ilmaukset tehty).
- Kuvausta edeltävänä iltana verhot on poistettava tai laitettava keskelle ikkunoita nippuun niin, että ulkoseinien ja ikkuna-/ovikarmien alueet jäivät näkyville.
- Ulkoseinien vieressä olevat kalusteet tms. kiinteät ilmahuuhtelua estävät esineet on siirrettävä kuvausta edeltävänä päivänä vähintään 1 metri seinästä tai nurkasta niiltä osin, kun rakenne kuvataan.

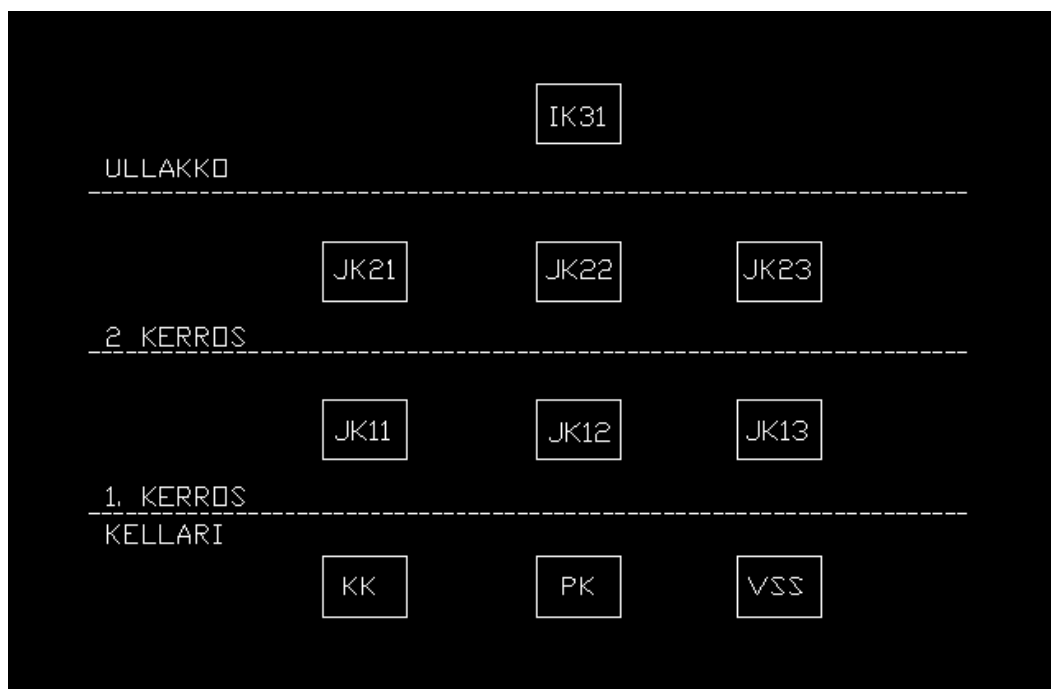
8 KUOPION ORTODOKSISEN KIRKON SEURAKUNTASALIN SÄHKÖTEKNISET TIEDOT

Kuopion ortodoksinen seurakuntasali sijaitsee Kuopiossa Snelmannin- ja Hallituskadun kulmassa. Kiinteistön pinta-ala on 625 m². Kiinteistö on rakennettu vuonna 1954 ja siihen on tehty remontti vuonna 1994, jolloin kiinteistöön rakennettiin 297 m² lisää tilaa ja purettiin 95 m².

Tutkittava kohde koostuu itse päärakennuksesta ja pienestä varastotilasta, jonka yhteydessä on tilat kahdelle autolle. Yhteensä kiinteistölle kuuluu kahdeksan autopaikkaa, joista kuusi sijaitsee Sepänkadun ja Venemiehenkadun kulmassa. Kiinteistössä työskentelee noin kymmenen työntekijää arkisin ja viikonloppuisin siellä pidetään kahvitilaisuuksia sunnuntaisaarnan jälkeen.

Kiinteistön sähköjakelu on toteutettu kellarissa sijaitsevalta pääkeskukselta (kuvio 3). Pääkeskukselle tulee syöttöjohto Snelmanninkadun puolelta, josta tulee myös antenni- ja puhelinjärjestelmän liittymisjohdot. Kuviosta nähdään kiinteistön kaikki keskuksat, sekä niiden sijainnit, missä kerroksessa kyseinen keskus sijaitsee. Lisäksi pääkeskukselta tulee syöttö kirkkoon.

Rakennus on varustettu vesikiertoisella patterilämmityksellä, joka on liitetty kaukolämpöön. Ilmanvaihto kiinteistössä on toteutettu tulo-poistoilmanvaihdolla, johon on lisätty lämmöntalteenotto.



KUVIO 3. Kiinteistöstä löytyvät keskuksat kerroksittain

Pääkeskuksen syöttökaapeli on 3 * 185 + 57 AMCMK. Pääkeskukselta on suoritettu suoramittaus kiinteistössä sijaitseviin huoneistokeskuksiin (JK 21 ja JK 22) ja epäsuoran mittauksen avulla kiinteistökeskuksen (KK) mittaus (valokuva 1). Pääkeskukselta tulee syöttö kiinteistökeskukselle AMCMK 3 * 185 Al + 95 Al + 57 CuS -kaapelilla.



KUVA 1. Kiinteistön pääkeskus (Valokuva Sami Linnoaho)

Kiinteistökeskukselta (valokuva 2) lähtee syöttöjohdot väestönsuojan jakokeskukselle (VSSK), ensimmäisen kerroksen jakokeskuksille 11 (JK 11), 12 (JK 12) ja 13 (JK 13), toisen kerroksen jakokeskukselle 21 (JK 21) ja ullakon ilmanvaihtokoneiden jakokeskukselle 31 (IK 31). Tarkastelun kohteeksi tuli kiinteistökeskus ja siitä lähtevät keskuskeskukset. Kiinteistökeskukseen on sijoitettu myös energiamittari mittaamaan autolämmitykseen käytettävää energiaa.



KUVA 2. Kiinteistökeskus (Valokuva Sami Linnoaho)



KUVA 3. Jakokeskus 11, JK 11 (Valokuva Sami Linnoaho)



KUVA 4. Jakokeskus 12, JK 12 (Valokuva Sami Linnoaho)



KUVA 5. Jakokeskus 13, JK 13 (Valokuva Sami Linnoaho)

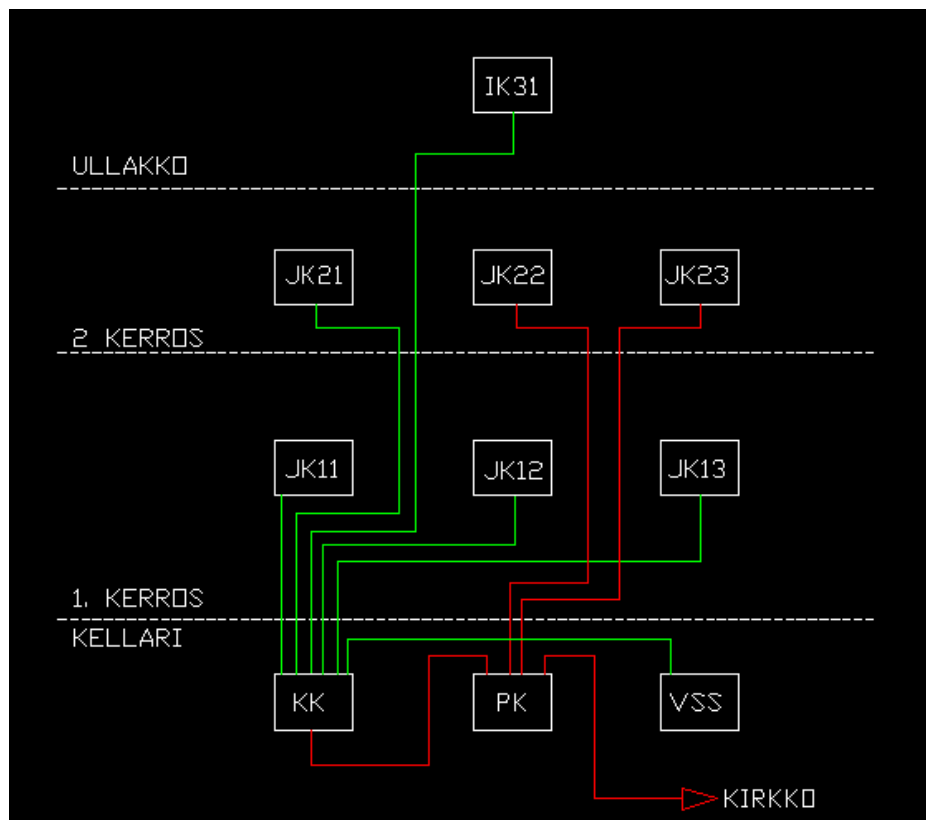


KUVA 6. Väestönsuojan jakokeskus, VSSK (Valokuva Sami Linnoaho)

Syöttöjohdot keskuksien välillä sekä jännitteenalenemat on esitetty taulukossa 3 (Taulukko 3):

TAULUKKO 3. Keskusten väliset syöttökaapelit.

<u>Keskustunnus</u>	<u>Liittyy keskukseseen</u>	<u>P/kW</u>	<u>PIT m</u>	<u>Kaapeli</u>	<u>P/%</u>
KK	PK	120	4	3*185 Al + 95 Al + 57 CuS AMCMK	0,1
JK 11	KK	10	29	4*6 + 6S AMCMK	1,2
JK 12	KK	57	13	3*70 Al+35 Al+21 CuS AMCMK	0,4
JK 13	KK	25	32	3*35 Al+16 Al+10 CuS AMCMK	0,9
JK 21	KK	5	24	4*6 + 6S AMCMK	0,5
JK 22	PK	14.3	20	4*6 + 6S AMCMK	1,2
JK 23	PK	12.6	22	4*6 + 6S AMCMK	1,1
IK 31	KK	10.1	23	4*6 + 6S AMCMK	0,9
JK VSS	KK	1.5	28	5*6S MMJ	0,2
KIRKKO	PK			5*6S MMJ	



KUVIO 4. Keskusten väliset syötöt

9 KIINTEISTÖN SÄHKÖNKULUTUS

Kiinteistön suurista sähkölaskuista johtuen sen energiankulutusta päätettiin rueta tutkimaan. Kiinteistölle suoritettiin kuntotutkimuksen yhteydessä energiakatselmus, johon liitettiin lämpökamerakuvaus. Tutkimuksilla pyrittiin etsimään asioita, joilla voidaan pienentää energian kulutusta.

Ortodoksisen seurakunnan seurakuntasalin sähkönkulutus vuosilta 2011 ja 2012 on esitetty taulukoissa 4-5.

TAULUKKO 4. Kuopion ortodoksisen seurakuntasalin energian kulutus vuonna 2011 kuukausittain.

2011

kk	VRK	Teho	Loisteho	Päiväenergia	Yöenergia	Sähköenergia yhteensä
		kW	kvar	kWh	kWh	kWh
1	31	33	11	6 420	2 870	9 290
2	28	36	13	5 380	2 625	8 005
3	31	28	11	5 415	2 310	7 725
4	30	32	10	4 400	2 000	6 400
5	31	20	10	3 250	1 485	4 735
6	30	19	9	2 460	895	3 355
7	31	25	10	2 825	1 015	3 840
8	31	18	11	2 755	1 335	4 090
9	30	26	12	3 941	1 815,5	5 756,5
10	31	29	11	4 807	2 061,5	6 868,5
11	30	25	12	4 667	2 167	6 834
12	31	31	14	6 066	2 538,5	8 604,5
Yhteensä				52 386	23 117,5	75 503,5

TAULUKKO 5. Kuopion ortodoksisen seurakuntasalin energian kulutus vuonna 2012 kuukausittain.

2012

kk	VRK	Teho	Loisteho	Päiväenergia	Yöenergia	Sähköenergia yhteensä
	kpl	kW	kvar	kWh	kWh	kWh
1	31	29	11	5 402	2 577	7 979
2	28	37	13	6 224,5	2 781,5	9 006
3	31	36	11	5 360,5	2 641,5	8 002
4	30	26	12	5 082,5	2 450,5	7 533
5	31	23	11	3 474	1 792,5	5 266,5
6	30	28	9	2 524,5	880,5	3 405
7	31	26	9	2 605,5	1 391,5	3 997
8	31	20	10	2 830,5	1 469,5	4 300
9	30	26	11	3 850	1 381,5	5 231,5
10	31	31	12	4 488	1 700,5	6 188,5
11	30	35	14	6 988,5	3 034	10 022,5
12	31	42	12	7 393,5	3 362,5	10 756
Yhteensä				56 224	25 463	81 687

10 ORTODOKSISEN SEURAKUNNAN KIIINTEISTÖN SÄHKÖTEKNINEN KUNTOTUTKIMUS

10.1 Sähköteknisen kuntotutkimuksen työnkuvaus

Tein Kuopion ortodoksisen seurakunnan kiinteistöön sähköteknisen kuntotutkimuksen energia katselmuksen yhteydessä. Kiinteistölle oli hyvä tehdä kuntotutkimus, koska se on rakennettu vuonna 1954 ja peruskorjattu vuonna 1993. Lisäksi samalla oli tarkoitus etsiä sähköteknisistä järjestelmistä asioita, joiden takia kiinteistö mahdollisesti kuluttaa ylimääräistä sähköä.

Suoritin kuntotutkimuksen ST-korttien pohjalta. Raportoin kuntotutkimuksen virallista raportointi pohjaa apuna käyttäen, jonka löysin Sähköremontti-kirjasta (Sähköremontti 2013). Kohteeseen ei virallisesti voitu tehdä kuntotutkimussopimusta, sillä itselläni ei vielä ole vaadittavia pätevyyskysymyksiä tutkimuksen tekemiseen.

Työn tilaajalle luovutetussa raportissa ovat kohteen tiedot, tarkastetut laitteistot ja järjestelmät, sekä parannus ehdotukset ja korjausta vaativat toimenpiteet. Kyseinen virallinen raportti kuntotutkimuksesta on liitteenä (Liite 1).

10.2 Tulokset ja havainnot

10.2.1 Sähkökeskukset

Sähkökeskustiloja ei saa pitää tavaransäilytystilana, kuten on tehty JK 13 keskustilassa. Ylimääräinen palokuorma tulee siivota tilasta ja keskustilaa tulee käyttää vain sille tarkoitettuun tarkoitukseen. Lisäksi JK 13- keskuksen valaistuksen ohjausyksikön kansi on irronnut. Kannen alta näkyy valaistuksen ohjauksen syöttöjohtimet. Kansi tulee korjata.



KUVA 7. Jakokeskus, JK 13, alarivin vasemmanpuoleisen säätimen kansi irti
(Valokuva Sami Linnoaho)

JK 11- keskuksen suositellaan pistorasiaryhmiin lisättäväksi vikavirtasuojakytkimet, koska pistorasiat on tilassa, jossa on leikkiviä lapsia. Näin varmistutaan heidän turvallisuudesta.

10.2.2 Lämmitys- ja ilmanvaihtojärjestelmät

Esitän kerhotilojen lämmityksen siirrettäväksi kaukolämpöverkkoon. Lämmitetty tila on arvioilta 65 m². Motivan kodin energioppaassa on arvioitu lattialämmityskaapelin kuluttavan energiaa 5 m² :ä kohden 3 300 kWh/vuosi jos sen käyttö aika on 6 600 h, vuodessa eli lämpiminä kuukausina lämmitin ei ole toiminnassa. Eli kyseisen tilan lämmitys vie sähköä $13 \cdot 3\,300 \text{ kWh} = 42,9 \text{ MWh}$ vuodessa. Jos lämmitettäviä kuukausi kertyy vuodessa 9, tulee yhden tilan lämmitettäväksi energiaksi noin 4 800 kWh/kuukausi. Toki kylmimpinä kuukausina kulutetaan sähköä enemmän kuin lämpimimpinä. On siis järkevää arvioida, että tilan lämmittämiseen kuluu vuodessa arvioilta 2 500 kWh/kk (mukaan lukien kaikki kuukaudet). Eli tilan lämmitykseen vuodessa kuluu sähköä noin 30 MWh. Näin ollen jos sähkö ostetaan Kuopion Energian pienjännitesähköinä, eli päivä ja yö energiasta on omat maksut, niin sähkön hinnaksi tulee 6,55 senttiä/kWh. Eli yhden tilan lämmittämiseen kuluu vuodessa arvioilta 2 000 €.

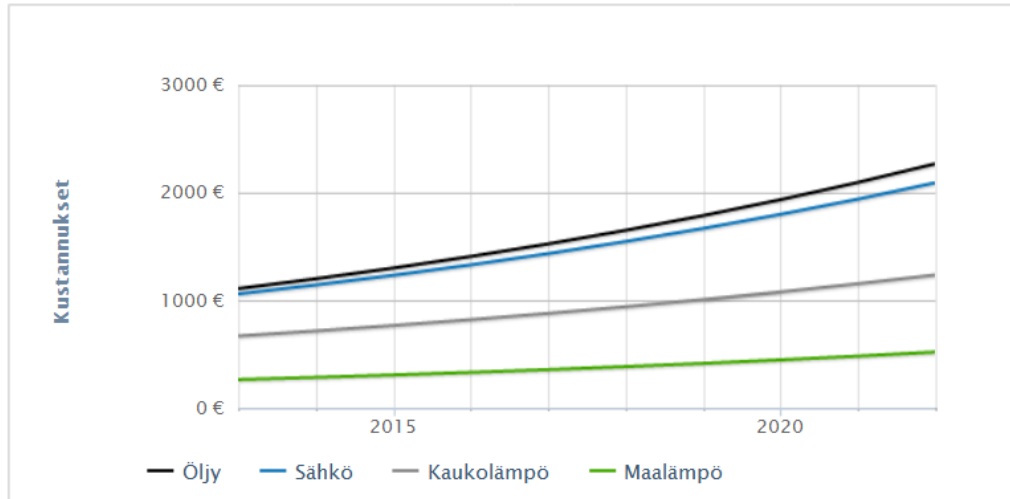
Osoitteesta www.pistoke.fi/energielaskuri voidaan arvioida lämmityksen kuluvan energian määrä koko kiinteistössä tai tietyssä tilassa. Seuraavassa on arvioitu kerhotilan vuotuiset lämmityskustannusarvioit kymmenen vuoden ajalle neljällä eri energiamuodolla, kun lähtötiedot ovat seuraavat:

Kiinteistön tiedot

Laskenta-aika	10 vuotta
Kiinteistön lämmin pinta-ala	80 m ²
Huonekorkeus	3 m
Ominaiskulutus	35 kWh/m ³
Asukasmäärä	0 kpl
Investoinnin laskentakorkokanta	3,0 %
Lämmitettävä tilavuus	240 m ³
Tilojen lämpöenergian tarve	8 400 kWh/vuosi
Käyttöveden lämpöenergian tarve	0 kWh/vuosi
Lämpöenergian kokonaistarve	8 400 kWh/vuosi

KUVIO 4. Kerhotilan lähtötiedot, vedenkulutusta kyseisessä tilassa ei ole huomioitu (Pistoke 2013).

Vuosittaiset energiakustannukset



	Öljy	Sähkö	Kaukolämpö	Maalämpö
Vuosi 2013	1 110 €	1 061 €	668 €	263 €
Vuosi 2014	1 202 €	1 144 €	716 €	283 €
Vuosi 2015	1 301 €	1 234 €	766 €	305 €
Vuosi 2016	1 409 €	1 331 €	821 €	329 €
Vuosi 2017	1 526 €	1 435 €	879 €	355 €
Vuosi 2018	1 652 €	1 548 €	941 €	383 €
Vuosi 2019	1 789 €	1 670 €	1 007 €	413 €
Vuosi 2020	1 938 €	1 801 €	1 079 €	446 €
Vuosi 2021	2 098 €	1 943 €	1 155 €	481 €
Vuosi 2022	2 272 €	2 096 €	1 237 €	519 €

KUVIO 5. Kerhotilan arvioitu lämmityskustannukset 10 tulevalle vuodelle

Energiankulutuksessa ei ole huomioitu veden lämmittämiseen tarvittavaa energiaa, koska kerhotilassa kävijämäärä päivittäin vaihtelee ja vedenkulutukseen kiinteistössä lasketaan koko kiinteistön vedenkulutus.

Muiden lämmitettävien tilojen ohjausta voidaan parantaa. Kun tiedetään, ettei tietyssä tilassa liiku ketään tietynä ajankohtana, voidaan lämmitystä säätää pienemmälle automaattisella lämpötilan pudotuksella. Näin vältytään turhalta lämmitykseltä.

Energian hinta nousee joka vuosi. Muuttamalla kerhotilan lämmitystä laskurin mukaan voidaan saada arviolta 500 € säästö vuodessa, kun tarkastelemme tilannetta kymmenen vuoden ajalta. On kuitenkin vaikea arvioida tilan tarkkaa energian säästöä. Kerhotila voidaan kuitenkin liittää kaukolämpöverkkoon, sillä seinän toisella puolella on toimistotila liitetty kaukolämpöverkkoon. Tilassa voidaan pitää lattialämmitystä ainoastaan mukavuuslämmittimenä ja etsiä lattialämmityksen ja kaukolämmön yhteysvaikutuksesta optimaalinen lämmitysratkaisu. Toki täytyy varmistua siitä, että termostaatit on oikein säädetty, että tilaa ei lämmitetä kahdella eri lämmitysmuodolla. Tilan

lämmityskustannuksia saadaan parhaiten pienennettyä yhteisvaikutuksella eli lämpökamerakuvauksesta löytyvien eristysvirheiden parantamisella ja lämmityksen siirtämisellä kaukolämpöön.

Ennen kerhotilan siirtoa kaukolämpöverkkoon täytyy myös varmistua siitä, tarvitaanko tila lämmittää pelkällä lattia lämmityksellä vai voidaanko se liittää kaukolämpöverkkoon.

Energian säästöhintaa alentaa kaukolämpöön liitettävä rakennus kustannus ja LVI-remontti, mutta ajan myötä se maksaa itsensä takaisin. Eniten säästetään lämmityksessä kun rakennuksen eristyksiä parannetaan ja korjataan. Huonot eristykset ja lämpövuodot käyvät ilmi lämpökamerakuvausraportista (liite 3).

Tilakohtaisilla lämmityksen ajastuksilla voidaan saada myös säästöjä aikaan. Tulevien remonttien yhteydessä kannattaa tutkituttaa ilmanvaihtojärjestelmän lämmöntalteenoton laitteiston kunto LVI-ammattilaiselta. Energia-asiantuntija Motivan mukaan turvallisin ja varmin tuottava sijoitus tällä hetkellä onkin talon ilmatiiveyteen ja ilmanvaihdon lämmöntalteenottoon panostaminen. Lämpökamerakuvauksessa on tarkemmin selitetty kiinteistön ilmatiiveydestä ja rakenteellisista syistä johtuvia energiahukkia.

10.2.3 Valaistusjärjestelmät

Kiinteistön valaistuksenohjausta voidaan parantaa liiketunnistimilla, jotta vältetään valojen turhalta polttamiselta. Myös muita mahdollisia valaistuksenohjauksia tulisi harkita, kuten hämäräkytkimiä ja ajastimia. Energiansäästölamppuilla ja valaistuksenohjauksen avulla saadaan aikaan myös energiansäästöä. Kiinteistön kaikki valaisimet tulisi tarkastaa ja vaihtaa niihin energiansäästölamput. Niiden käyttöikä on odotettua suurempi ja silti ne kuluttavat energiaa vain neljäs osan siitä minkä hehkulamppu.

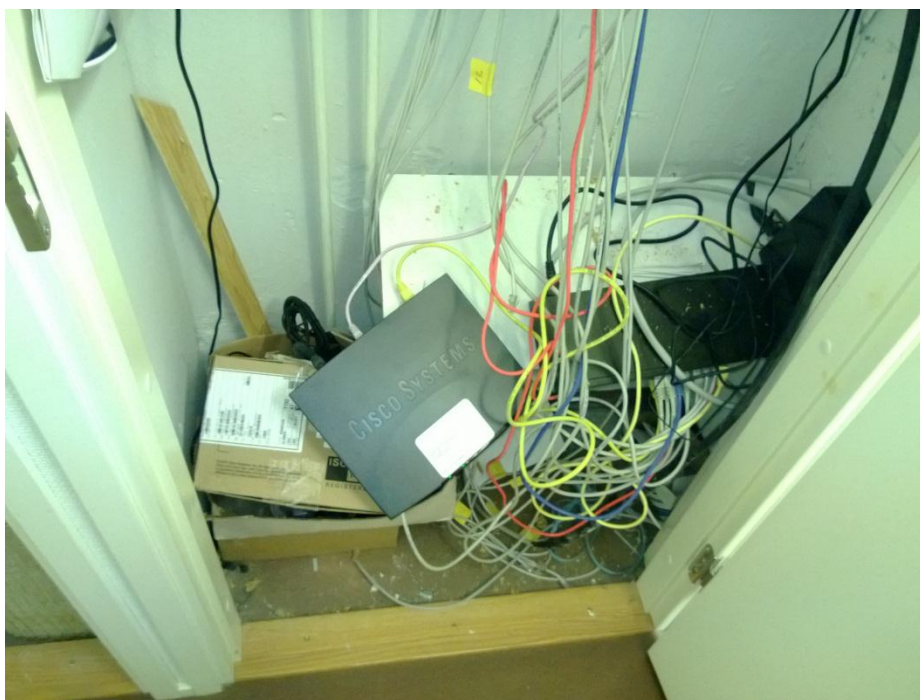
Suuren seurakuntasalin valaistuksen ohjaus on liian raskas ja vaikea käyttää, joten se voitaisiin muuttaa samanlaiseksi, kuin pienen seurakuntasalin valaistuksenohjaus. Lisäksi siihen voidaan asentaa perinteinen himmennin ja holvikaaren valaisimet voidaan korvata nykyajan LED-tekniikalla, joten tilasta saadaan näyttävämpi ja alttari-ikonit tulevat paremmin esille. Tilan valaistus voidaan nykytekniikalla hoitaa pienemmällä valaisin määrällä, joten valaisimien huolto pienenee ja niitä olisi käytössä vähemmän. Koko kiinteistön valaistuksen ohjattavuus voidaan myös ohjata pääsisääkäynnin yhteyteen, millä varmistetaan, ettei tyhjään kiinteistöön jää valoja palamaan.

Kiinteistön kaikki valaisimet kannattaa vaihtaa yhdellä kertaa energiansäästölamppuihin, joten niiden vaihtamisajankohta on selvillä. Valaisimien vaihdosta kannattaa tehdä yksinkertainen exel-tilaus, josta näkee milloin valaisin on vaihdettu ja voidaan varautua tuleviin vaihtoihin jo etukäteen. Poistumistievalaisimet kannattaa käydä yksitellen läpi ja tarvittaessa vaihtaa palaneet lamput. Autokatoksen hämäräkytkin on epäkunnossa ja se tulee vaihtaa toimivaan, jotta valaisin ei pala yöpäivää.

Kirkon suuren ulkoristin valaisin, joka on yhdistetty Kuopion Energian valaisinpylvääseen on palanut. Suosittelemme ottamaan selvää, kenelle valaisimen huolto kuuluu ja vaihtamaan valaisin. Näin saadaan pimeinä aikoina kirkon ulkovalaistuksesta näyttävämpi. Katuvalaisimien palamisista tai viosta voi tehdä ilmoituksen Kuopion Energian internet sivuilla.

10.2.4 Pienjännitteiset sähköjärjestelmät

Kiinteistön yleiskaapelointijärjestelmä on ja käyttäjien mukaan ATK-pisteitä ei tarvitse lisätä. ATK-jakomo on huonossa kunnossa ja ehdotan sen korjaamista. Siivoaminen ja parantaminen ei paranna internetin toimintaa, mutta helpottaa ATK-pisteistä mahdollisesti johtuvien vikojen etsintää.



KUVA 8. ATK-jakamo, laitteiden hylly rikkoutunut ja laitteet roikkuvat johdoistaan vapaana. (Valokuva Sami Linnoaho).

Kiinteistössä ei ole huomioitu palontorjuntaa lainkaan. Seurakuntasalissa palontorjuntaa ei voida kuitenkaan toteuttaa johtuen suitsukkeiden käytöstä jumalanpalveluksen aikana. Tulevien remonttien yhteydessä tilaan suositellaan asentamaan palovaroitin- tai paloilmoinjärjestelmä.

11 KUOPION ORTODOKSISEN SEURAKUNTASALIN LÄMPÖKAMERAKUVAUS

Suoritin ortodoksisen seurakuntasaliin lämpökamerakuvauksen yhdessä testausinsinööri Martti Niskasen kanssa. Lämpökuvauksen tarkoituksena oli selvittää mahdollisia lämpötalouteen liittyviä ongelmakohtia. Kuvaukset suoritettiin *Flir E60bx* - mallisella lämpökameralla. Lisäksi mittauksissa tarvittiin lämpö-, paine-ero- ja kosteusmittaria.

Kuvausten aikana ulkolämpötila oli 0 °C koko kuvauksen ajan. Länneestä puhalsi 4 - 5 m/s vaikuttava tuuli ja sää oli pilvinen. Kuvauksen aikana rakennuksessa oli 8 Pascalin alipaine ulkoilmaan nähden. Sisälämpötila oli +22 °C.

Rakennuksessa on vesikiertoinen patterilämmitys, joka on liitetty kaukolämpöön. Ilmanvaihto on toteutettu koneellisella tulo-poistopuhaltimilla, jossa on lämmöntalteenotto.

Energiankulutuksen kannalta merkittävämpiä havaintona energian olivat:

- Vanhemman osan ulkoseinärakenteiden heikohko lämmöneristävyys, sekä osassa yläpohjaa oli havaittavissa muutamia lämpötilapoikkeamia
- Tuulikaappien teräsrakenteiset, ns. lämpökatkottomat ikkuna- ja oviprofiilirakenteet olivat myös hyvin kylmiä
- Suuren seurakuntasalin varapoistumistien ovesa huomattiin tiiviste- ja riveysvuotoja.
- Ullakon tuuletusta ja yläpohjan sekä porrashuoneen ullakkoa vasten olevien seinärakenteiden lämmöneristävyttä olisi syytä parantaa.

On syytä myös tarkistaa, ettei ullakolla oleva IV-konehuone ole ylipaineinen ullakotilaan nähden, sillä ylipainetilanteessa ullakon lämpötila pyrkii nousemaan siitäkin syystä turhan korkeaksi. Lisäksi vaikka vesikourujen saattolämmitys kuvaushetkellä oli päällä räystäälle muodostui silti jääpuraita. Saattolämmitysten riittävyys tulisi tarkastaa.

Lämpökamerakuvauksen virallinen raportti on liitteenä (liite 3), josta löytyy kaikki mitatut ja korjausta vaativat kohdat.

12 ENERGIANSÄÄSTÖVINKKEJÄ

Hankkimalla huoneisiin lämpömittarit saadaan säädettyä huoneiden lämpötilat sopiviksi ja voidaan tutkia huoneiden lämpötiloja. Mikäli kiinteistössä ei ole toimintaa, kuten esimerkiksi viikonloppuisin, voidaan lämpötilaa pienentää. Laskemalla asuintilojen lämpötilaa asteella lämmityskuluja saadaan laskettua 5 %. Oikea sisälämpötila parantaa sisäilman laatua ja vähentää talviaikana ilman kuivuutta. Lisäksi oikea sisälämpötila lisää työskentely viihtyvyyttä.

Termostaattien kunto ja säädöt tulee tarkistaa. Rikkinäiset termostaatit täytyy korjata. Mikäli termostaattien edessä on huonekaluja tai verhoja, ne tulee poistaa. Peitetty termostaatti ei tunnista huoneen todellista lämpötilaa eikä venttiili säädy oikein.

Koneellinen ilmanvaihto kannattaa säätää pienemmälle poissaolon ajaksi, mutta sitä ei saa koskaan pysäyttää kokonaan. Ilmanvaihtojärjestelmän suodattimet ja lämmönvaihdin tulee vaihtaa kaksi kertaa vuodessa. Suodattimen vaihdosta voidaan luoda exel-taulukon avulla yksinkertainen huoltopäiväkirja.

Ilmalämpöpumpulla voidaan saada myös säästää energiaa, mutta parhaiten se sopii sähkölämmitteisiin pientaloihin.

Veden lämmitykseen kuluu normaalissa asuinkiinteistössä 800 - 1200 kWh henkeä kohti vuodessa. Kun kyseessä on kiinteistö, jossa työskennellään ja pidetään päiväkerhoa, on veden kulutuksen säästämiseksi vaikea etsiä ratkaisuja. Veden kulutuksen pienentämiseen voidaan kuitenkin vaikuttaa vaihtamalla tulevan remontin yhteydessä vanhat vesikalusteet uudenmallisiksi. Yksiötehohanoilla voidaan rajoittaa veden täysi virtaama neljään litraan minuutissa ja lisäksi huonot tiivisteet tulisi vaihtaa. Tippavuodon takia voi vettä mennä viemäriin vuoden aikana jopa 30 m³.

Tietokoneet tulisi aina sammuttaa työpäivän päätteeksi eikä jättää niitä valmiustilaan. Pöytämalliset tietokoneet kuluttavat sähköä enemmän kuin kannettavat. Pöytämallin tietokoneen ollessa päällä yötä päivää voi sen kulutus nousta jopa 1 000 kWh:iin vuodessa. Tietokoneisiin ja muihin kulutuslaitteisiin, joihin jää valmiustila ja joissa mahdollisesti on digitaalinen näyttö, olisi hyvä hankkia jatkojohto, jossa on kytkin. Näin ollen saadaan kytkettyä laitteiden valmiustilat pois käytöstä.

Kulutuslaitteita uusitteassa kannattaa valita energiatehokkaampia laitteita. Laitetta ostaessa tulisi ottaa selvää valmiustilan käyttämä teho. Energiamerkintä auttaa laitetta hankittaessa.

Kylmälaitteiden sijoituksella, käytöllä ja hoidolla voidaan myös vaikuttaa energiankulutukseen. Kylmälaitteita ei saa asentaa lämpöä hohtavien laitteiden viereen. Kylmälaitteiden ympärillä tulisi ilman päästä kiertämään vapaasti. Yksikin aste kylmyyttä lisää sähkönkulutusta laitteessa 5 %. Jääkaapille riittää asetukseksi +5 °C ja pakastimelle -18:ssa °C. Pakastin tulisi myös sulattaa säännöllisesti. Kylmälaiteen tausta tulisi imuroida vähintään kerran vuoteen. Lauhduttimeen ja kompressoriin kertynyt pöly lisää sähkönkulutusta ja tulipalon vaaraa.

Induktioliedellä saadaan energiansäästöä noin 35 % valurautalevyyn verrattuna. Lisäksi induktioliesi on muita vaihtoehtoja turvallisempi ja helpompi hoitaa. Myös nykyaikaiset astianpesukoneet kuluttavat vettä ja sähköä siinä määrin vähän, johtuen niiden energian säästöohjelmista, että jos tilassa ei tarvita suurtalouskeittiökalusteita, kannattaa tavoitella olla pienemmät koneet käytössä. Astioita ei tulisi myöskään pestä juoksevan veden alla.

12.1 Muita suosituksia

Kerhotilassa olevaa kuivauskaappia kannattaa käyttää sille sopivaan käyttöön tarkoitettulla tavalla. Kerhotilan kuivauskaappia tulisi käyttää vaatteiden kuivaukseen ulkoa tultaessa eikä säilyttää siinä turhaa tavaraa. Lisäksi kuivaustilaa, jossa kuivauskaappi on ei ole käytetty sille vaadittuun tarkoitukseen.



KUVA 30. Kerhotilan kuivauskaappi. (Valokuva Sami Linnoaho)

13 YHTEENVETO

Opinnäytetyössä oli tarkoitus etsiä saneerattavasta kiinteistöstä asioita, joilla voidaan säästää energiaa. Energiaa pyritään nykyään säästämään joka paikassa ja erityisesti rakentamisessa on pyritty huomioimaan energiansäästö rakentamalla energiatehokkaampia asuntoja. Nykyään kiinteistöiltä vaaditaan energiatodistusta sitä vuokrattaessa tai myytäessä. Energiatodistus laatiessa energiakatselmuksen yhteydessä on parempi ratkaisu, koska siinä otetaan kantaa kiinteistön energiankulutukseen ja siinä ehdotetaan asioita, jolla energiankulutusta voidaan pienentää.

Energiansäästömahdollisuuksia koskien sähkötekniisjärjestelmiä oli vaikea etsiä, sillä kiinteistössä oltiin nämä jo huomioitu. Suurimmat energiansäästömahdollisuudet liittyivät rakennusteknillisten rakenteiden parantamiseen, jotka sitten vaikuttavat lämmityksen tarpeen pienenemiseen. Lämmityksen ohjauksella voidaan saada myös säästöjä aikaan. Lämmitystä voidaan pienentää paikoissa, joiden lämmittäminen ei ole aina tarpeellista.

Valaistuksen ohjausta ja käyttämällä energiansäästölamppuja kaikkialla kiinteistössä saadaan aikaan myös energiansäästöjä. Vaihtamalla valaisimia LED-valaisimiin paikoissa, joissa niiden käyttö on mahdollista saadaan myös energiaa säästettyä. Holvikaari on mahdollisesti tällainen paikka, sillä sen valaistus ja ohjaus on liian raskas.

Energiansäästöä pitää tutkia pitemmällä aikavälillä, jotta säästöjä voidaan saavuttaa. Uusien energiaa säästävien laitteiden hankinta hinta voi olla korkea, mutta pitemmällä aikavälillä näillä saavutetaan myös säästöjä. Tulevien remonttien yhteydessä kannattaa jokaista uutta laitetta tai järjestelmää vaihtaessa tarkastaa niiden energiankulutus. Myös vanhojen laitteiden ikää ja toimintavarmuutta voidaan parantaa huoltamalla niitä tietyin väliajoin ja pitämällä huoltotoimenpiteistä kirjaa.

Opinnäytetyö oli mielestäni ajankohtainen ja haastelias. Hienoa työssä oli nähdä kuinka lämpökameraa käytetään ja kuinka se toimii. Erilaisten sähkötekniisten järjestelmien kunnon tarkastus oli itselleni uutta ja sain tutustua niiden asennusreitteihin ja sain kuvan kuinka järjestelmiä tarkastellaan. Lisäksi työssä sain myös tutustua rakennusteknillisiin järjestelmiin ja opin rakenteistakin paljon. Hienoa työssä oli myös se, että mikäli tulevien remonttien yhteydessä energiansäästövinkit huomioidaan, saadaan aikaan asiakkaalle rahallisia säästöjä ja saadaan säästettyä ympäristöä.

LÄHTEET

MOTIVA OY Energian käyttö Suomessa [verkkodokumentti] Helsinki [viitattu 15.9.2013].

Saatavissa:

http://www.motiva.fi/taustatietoa/energian kaytto_suomessa/sahkon_hankinta_ja_kulutus

YMPÄRISTÖMINISTERIÖ Lämpöhäviöiden tasauslaskenta [verkkodokumentti] viitattu 15.9.2013. Saatavissa: www.ym.fi

RAKENNUKSIEN ENERGIATODISTUSTA KOSKEVA LAKI L. 487/2007 Finlex. Lainsäädäntö. [Viitattu 16.9.2013]. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2007/20070487>

Asiantuntija Kimmo Rautiainen, Motiva Oy, *Rakennusten energiatehokkuusvaatimusten soveltaminen sähköjärjestelmissä* [Viitattu 16.9.2013]

YMPÄRISTÖ.FI Rakennuksen energiatodistus [Viitattu 16.9.2013] Saatavissa osoitteesta:

<http://www.environment.fi/fi->

[FI/Rakentaminen/Rakennuksen_energia_ja_ekotehokkuus/Rakennuksen_energiatodistus](http://www.environment.fi/fi-)

LESKINEN, Petri 2010 Asuinkiinteistöjen energiatalous ja ylläpito Siikalatvan kunnassa. Kajaanin ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö 2010 [Viitattu 16.9.2013] Saatavissa osoitteesta: <http://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/12997/Asuinkiinteistojen%20energiatalous%20ja%20yllapito%20Siikalatvan%20kunnassa.pdf?sequen>

SÄHKÖ-ALA.FI Sähköjärjestelmien kuntotutkimukset [Viitattu 16.9.2013] Saatavissa osoitteesta: http://www.sahkoala.fi/kiinteistoala/kuntotutkimus/fi_FI/kuntotutkimukset/

SAASTAMOINEN, Arto 2012 *Rakennusten sähkötekniset tarkastukset*. Tekninen asiantuntija, Sähköinfo Oy [Viitattu 16.9.2013]

KAUPPI, Veijo 2011 *Sähköremontti*. Tekninen asiantuntija, Sähköinfo Oy [Viitattu 26.9.2013]

LIITE 1

KUOPION ORTODOKSISEN SEURAKUNNAN KUNTOTUTKIMUS

1	A YLEISTÄ	47
1.1	YLEISTEIDOT KOHTEESTA	47
1.1.1	Kiinteistön perustiedot.....	47
1.1.2	Kuntotutkimuksen perustiedot.....	47
1.1.3	Kiinteistön saatavilla olevat sähkötekniset asiakirjat	48
1.2	YHTEENVETO	48
1.2.1	Yleistä	48
1.2.2	Sähköjärjestelmät	49
1.2.3	Sähkölämmitysjärjestelmät	49
1.2.4	Kaukolämpö.....	49
1.2.5	Sähköenergian osto	49
1.2.7	Antennijärjestelmä	50
1.2.8	Palovaroittimet	50
1.2.9	Kojeet ja laitteet	50
2	H0 KOHDEKOHTAISET TIEDOT.....	51
2.1	Käyttöönottotarkastukset	51
2.2	Määräaikaistarkastukset	51
2.3	Dokumentaatio	51
2.4	Huolto ja kunnossapitosuunnitelma	51
3	H1 ASENNUSREITIT	52
3.2	H105 Läpiviennit.....	52
4	SÄHKÖN PÄÄJAKELUJÄRJESTELMÄT	55
4.1	H202 400 V pääjakelujärjestelmät.....	55
1.	Yleistä	55
2.	Mittaukset	55
4.1.1	H2023 Pääkeskus ja pääkeskustilat	55
1.	Yleistä	55
2.	Aistinvarainen arviointi	55
4.1.2	H2024 Muut keskukset	58

4.1.3	H2025 Keskusten väliset syöttöjärjestelmät	63
4.2	H203 Sähkömittausjärjestelmä.....	63
5	H3 LAITTEISTOJEN SÄHKÖISTYS.....	64
5.1	H301 Ilmanvaihtolaitteet	64
6	H4 SÄHKÖNLIITÄNTÄJÄRJESTELMÄT	64
6.1	H405 Autolämmityspistorasiat.....	64
7	H5 VALAISTUSJÄRJESTELMÄT	65
7.1	H501 Yleisvalaistusjärjestelmä	65
7.2	Poistumistievalaisimet	68
7.3	H503 Ulkovalaistusjärjestelmä	68
8	H6 SÄHKÖLÄMMITYSJÄRJESTELMÄT JA –LAITTEET	69
9	J1 PUHELINJÄRJESTELMÄT	69
10	J201 ANTENNIJÄRJESTELMÄ	70
11	J4 ÄÄNENTOISTOJÄRJESTELMÄ.....	70
12	J5 YLEISKAPELOINTIJÄRJESTELMÄ.....	71

(Sähköremontti-kirja, 2011)

1 A YLEISTÄ

1.1 YLEISTIEDOT KOHTEESTA

1.1.1 Kiinteistön perustiedot

Kiinteistön nimi:	Kuopion ortodoksinen seurakuntasali
Kiinteistön osoite:	Snellmanninkatu 8, 70100 Kuopio
Rakentamisvuosi:	1954
Sähköliittymä:	3*185 Al
Huoneisto-ala:	625m ²
Rakennuksia:	1
Kerroksia:	3
Asuinhuoneistoja:	3
Autopaikkoja:	6
Kiinteistön käyttäjämäärä päivittäin:	30 (Arvio)
Isännöitsijä:	Eero

1.1.2 Kuntotutkimuksen perustiedot

Sähkötutkimus:	ST-korttia mukaillen, omien valtuuksien rajoissa
Kuntotutkimuksen laajuus:	Kiinteistön sähkölaitteisto Puhelinjärjestelmät Äänentoistojärjestelmät Antennijärjestelmät Yleiskaapelointijärjestelmät
Kuntotutkimukset:	Kuormitusseuranta-arviointi Sähkölämmitysjärjestelmä Valaistusjärjestelmän riittävyys Antennijärjestelmien nykyaikaisuus ATK-laitteistojen kunto
Tarkastettavat tilat:	Kiinteistön yleiset tilat
Tutkimuksen laatija:	Kuopion ortodoksinen seurakunta
Taloyhtiön edustaja:	Eero Hyvärinen

1.1.3 Kiinteistön saatavilla olevat sähkötekniset asiakirjat

- Asemapiirrustukset v.1994
- Tasopiirrustukset v.1994
- Pääkeskuksen nousujohtokaavio v1994
- Ryhmäkeskusten nousujohtokaaviotv. 1994
- Valaistuksen ohjauskaaviot v.1994
- Energian kulutus kaaviot v.1994
- Lämmityslaittekaaviot v.1994
- Ilmastointilaittekaaviot v.1994

1.2 YHTEENVETO

1.2.3 Yleistä

Kuopion ortodoksisen seurakunnan seurakuntatalolle suoritettiin sähkötekniinen kuntotutkimus energiaselvityksen yhteydessä. Siinä selvitettiin kiinteistön sähkö-, lämmitys-, antenni-, valaistus-, äänentoisto-, puhelin ja yleiskaapelointijärjestelmien kunto aistinvaraisesti arvioimalla ja saatavilla olevia piirrustuksia apunakäyttäen.

Lisäksi kohteelle suoritettiin energiatkatselmus, jossa tutkittiin lämmitys laitteiden riittävyys ja pyrimme löytämään parempia lämmitysvaihtoehtoja hukka energian minimoimiseksi. Kohteelle suoritettiin energiatkatselmukseen liittyen myös lämpökamerakuvaus, jotta saataisiin selvää johtuuko lämpöä ulos rakennusteknisistä syistä ja näin olen saataisiin minimoitua sitä kautta hukka energian määrä. Lämpökamerakuvauksesta on liitteet osiossa oma virallinen raportti kuvauksesta.

Korjaus ja parannusehdotukset on esitetty liitteet osiossa raportin loppu osassa, sekä energiansäästövinkejä.

1.2.4 Sähköjärjestelmät

Sähköjärjestelmien kunto tutkittiin. Sähkölaitteistot ovat hyvässä kunnossa ja mitoituksiltaan riittävät. Kiinteistön lämmitys on yhdistetty Kuopion Energian kaukolämpöverkkoon.

Kalusteet, johtimet, keskuskeskukset ja muut järjestelmien komponentit ovat pääasiassa alkuperäisiä ja/tai vuoden 1994 remontin yhteydessä vaihdettu.

Kiinteistön valaistuksen osalta ja tasolta kiinteistö on tyydyttävässä kunnossa. Valaistusjärjestelmiin on ehdotettu korjauksia ja parannuksia.

1.2.5 Sähkölämmitysjärjestelmät

Sähkölämmitystä kiinteistössä on käytetty kerhotilojen lattialämmityksessä ja sadevesikourujen saattolämmityksessä.

Lattialämmitystysjärjestelmät ovat hyvässä kunnossa, mutta eivät vastaa käyttötarkoitustaan, joten niitä esitetään muutettavaksi.

Saattolämmitys on uusittu 2011 talvella, joten se on mitoitukseltaan riittävä ja hyvässä kunnossa.

1.2.6 Kaukolämpö

Kiinteistön lämmitys on liitetty Kuopion Energian kaukolämpöverkkoon, lukuunottamatta kiinteistöstä kerhotilaa, jonka lämmitys on toteutettu lattialämmityksellä.

1.2.5 Sähköenergian osto

Kohteen sähköenergian kulutus muodostuu pääasiassa lämmityksestä, valaistuksesta ja ilmanvaihtojärjestelmistä. Lämmitykseen kuuluu tilojen lämmitys ja käyttöveden lämmitys. Kiinteistöön kuuluu kaksi asuntoa, joiden energiankulutusta seurataan asuntokohtaisilla kWh-mittareilla. Kiinteistön asuinhuoneistot eivät kuulu kuntotutkimuksen piiriin. Lisäksi pääkeskuksesta löytyy kWh-mittari kiinteistön energinkulutukselle ja kiinteistökeskuksesta energiamittari autolämmityspaikkojen energiankulutuksen seurantaan varten.

1.2.6 Puhelinjärjestelmä

Nousujohdot on asennettu rakenteisiin. Puhelin pisteitä on kiinteistössä riittävästi ja niiden korjaukseen tai parannukseen en suosittele parannuksia, sillä kyseisen järjestelmän käyttö on vähäistä nykyään.

1.2.7 Antennijärjestelmä

Antennirasioiden signaalitaso on laskennallisesti riittävä ja antennipisteitä kiinteistössä on riittävästi. Antennijakuhuone on tyydyttävällä tasolla ja sieltä löytyy kaikki tarpeellinen. Huoneesta löytyi irrallinen madoitusjohdin, joka tulisi kytkeä paikoilleen välittömästi

1.2.8 Palovaroittimet

Kiinteistöstä ei löydy minkäänlaista palontorjuntaa, joten tulevien remonttien yhteydessä ehdotan tähän asiaan parannuksia.

1.2.9 Kojeeet ja laitteet

Kiinteistön ilmanvaihtojärjestelmä on toteutettu kohdekohtaisella poisto- ja tuloilmakohtaisilla ilmanvaihtojärjestelmillä. Ilmanvaihtojärjestelmä on uusittu remontin yhteydessä ja uudet laitteet on otettu käyttöön vuonna 1994.

2 H0 KOHDEKOHTAISET TIEDOT

2.1 Käyttöönottotarkastukset

Kohteelle on viimeksi tehty sähkölaitteiston käyttöönottotarkastus 15.3.1994 remontin jälkeen.

2.2 Määräaikaistarkastukset

Kohteessa on tehty kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksen (517/1996) edellyttämä määräaikaistarkastusta käytössä oleville sähkölaitteistoille vuonna 1994. Asuinrakennuksissa määräaikaistarkastus ei ole pakollinen.

2.3 Dokumentaatio

Kiinteistön sähkölaitteistoja koskevat dokumentaatiot ovat hyvätasoiset ja riittävä.

2.4 Huolto ja kunnossapitosuunnitelma

Kohteelle ei ole laadittu huolto ja kunnossapitosuunnitelmaa. Ehdotan kunnossapitosuunnitelman luomista.

3 H1 ASENNUSREITIT

1. Yleistä

Kiinteistön näkyvillä olevat asennusreitit ja järjestelmät tarkastettiin aistinvaraisesti. Pääosa asennuksista on rakenteiden sisällä kanavissa, putkissa ja kaapelihyllyillä (Kuvat 1-4). Asennusreitit ovat päällepäin hyvässä kunnossa.

3.1 H105 Läpiviennit

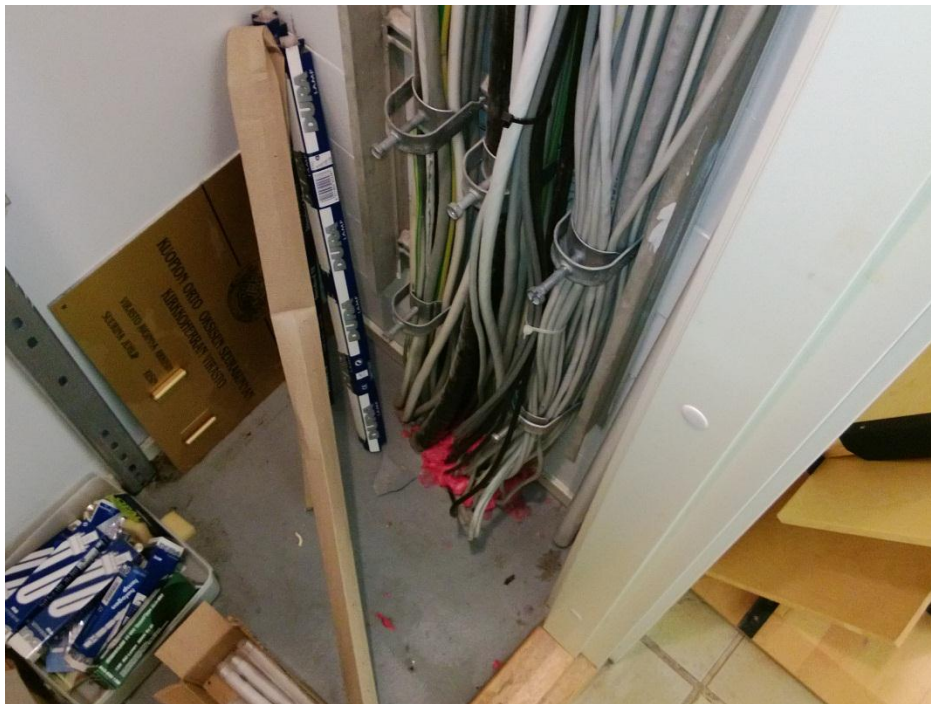
Läpivientien palo-osastoinnin toimivuutta tarkasteltiin aistinvaraisesti. Läpiviennit olivat olivat hyvässä kunnossa. Keskuksilta lähtevät läpiviennit rakenteiden läpi on hyvässä kunnossa.



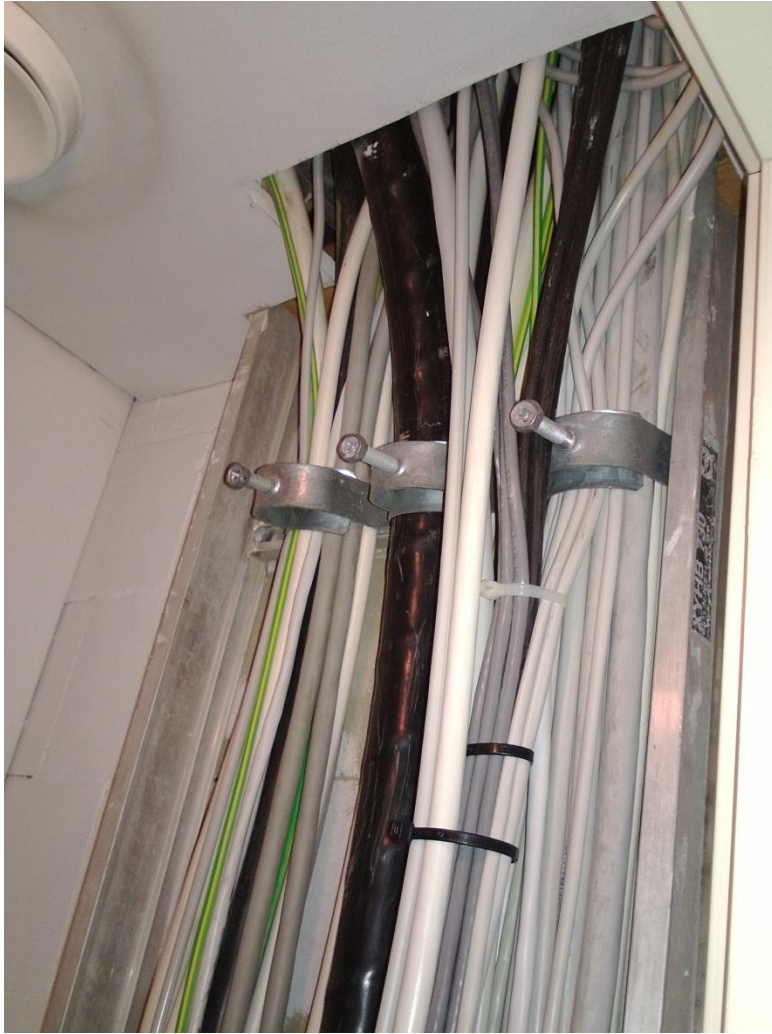
KUVA 1. Läpiviennin tarkastelu (Valokuva Sami Linnoaho)



KUVA 2. Läpiviennin ja asennusreitit tarkastelu (Valokuva Sami Linnoaho)



KUVA 3. JK 12 tilaan tulevat kaapelit (Valokuva Sami Linnoaho)



KUVA 4. JK 12 tilasta lähtevät läpiviennit (Valokuva Sami Linnoaho)

4 SÄHKÖN PÄÄJAKELUJÄRJESTELMÄT

4.1 H202 400 V pääjakelujärjestelmät

1. Yleistä

Kiinteisto on liitetty Kuopion energian pienjänniteliittymään. Kohteen sähköenergia syötetään maakaapelilla Kuopion energian pienjänniteverkosta. Syöttökaapeli syötetään pääkeskukselle Snellmanninkadun puolelta.

Liittymisjohtana kiinteistössä on **3*187+57 AMCMK**.

2. Mittaukset

Kohteen käyttöjännitteen jännitetaso mitattiin pääkeskukselta ja pistokokein eripuolilta kiinteistöä. Vaihejännite vaihteli välillä 229-234V- Jännite ja jännitevaihtelu ovat normaalilla tasolla.

3. Muuta

Liittymisjohdon lisäksi Snellmanninkadun puolella kiinteistöön syötetään antennin- ja puhelimen liittymisjohdot

4.1.1 H2023 Pääkeskus ja pääkeskustilat

1. Yleistä

Sähköpääkeskus sijaitsee rakennuksen kellarikerroksessa erillisessä pääkeskustilassa, jonka ovi avautuu käytävälle päin. Sähköpääkeskus on hyvässä kunnossa ja siellä on varattu erillinen tila varasulakkeille. Tilasta löytyy työkalu kahvasulakkeiden vaihtoa varten. Pääkeskuksen valaistus on riittävä ja sieltä löytyy 1-vaiheinen 16 A huoltopistorasia. Sähköpääkeskuksen lukko on tyydyttävässä tilassa, mutta sille en ehdota parannusta.

2. Aistinvarainen arviointi

Pääkeskus on kennokeskus, jonka on valmistanut Elkamo ja keskuksen valmistenumero on 0234K002 (Valokuva 5).



KUVA 5. PK, Pääkeskus (Valokuva Sami Linnoaho)

Keskuksen tekniset tiedot:

- Keskuksen päävirtapiiri: $I_n = 250 \text{ A}$ $U_n = 380 \text{ V}$ 50 Hz
- Keskuksen pääkytkin: 3 x 250 A väännettävä vipukytkin
- Keskuksen kotelointiluokka: IP 20
- Keskuksen pääsulakkeet: 3*250/250A

Pääkeskuksen rakenne on hyvässä kunnossa ja se on mitoituksiltaan riittävä.



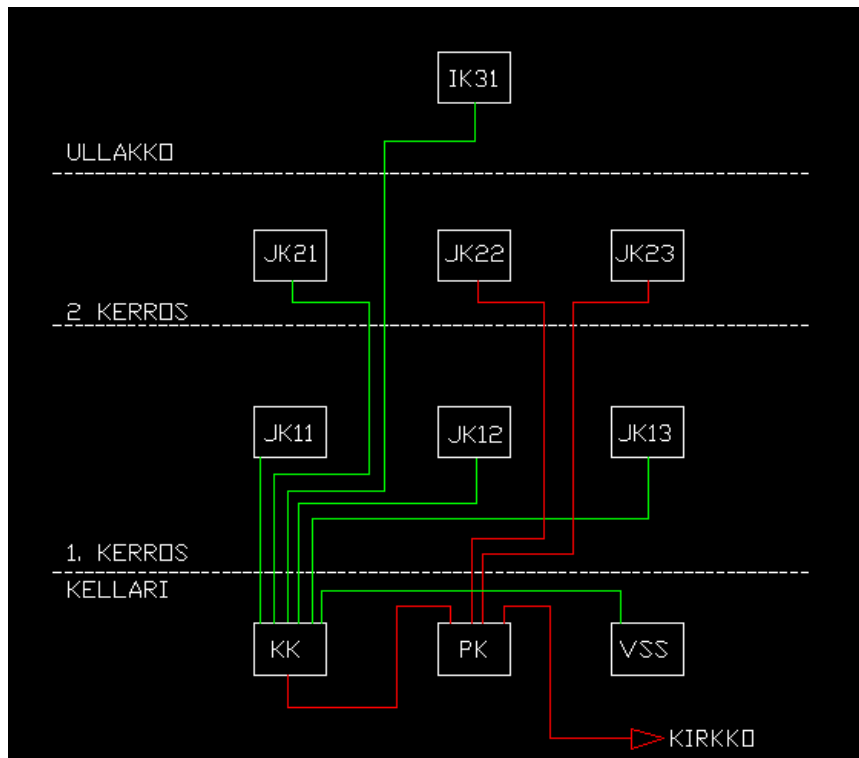
KUVA 6. Hyvin varusteltu pääkeskus, jossa tarvittavat varuslaksheet (Valokuva Sami Linnoaho)

4.1.2 H2024 Muut keskusket

1. Yleistä

Kiinteistön sähkönjakelu on jaettu pääkeskuksesta kiinteistö keskukseen, josta se on jaoteltu jakokeskuksiin ja ilmanvaihtojärjestelmien ohjauskeskukseen (KAAVIO 1).

KAAVIO 1



Keskusten väliset johdotukset on tehty Taulukko 1 (Taulukko 1) mukaisilla johdoilla:

TAULUKKO 1. Tarkemmat tiedot nousujohtokaapeleista

<u>Keskustunnus</u>	<u>Liittyy keskukseen</u>	<u>P/kW</u>	<u>PIT m</u>	<u>Kaapeli</u>	<u>P/%</u>
KK	PK	120	4	3*185 Al + 95 Al + 57 CuS AMCMK	0,1
JK 11	KK	10	29	4*6 + 6S AMCMK	1,2
JK 12	KK	57	13	3*70 Al+35 Al+21 CuS AMCMK	0,4
JK 13	KK	25	32	3*35 Al+16 Al+10 CuS AMCMK	0,9
JK 21	KK	5	24	4*6 + 6S AMCMK	0,5
JK 22	PK	14.3	20	4*6 + 6S AMCMK	1,2
JK 23	PK	12.6	22	4*6 + 6S AMCMK	1,1
IK 31	KK	10.1	23	4*6 + 6S AMCMK	0,9
JK VSS	KK	1.5	28	5*6S MMJ	0,2
KIRKKO	PK			5*6S MMJ	

Tutkittaviin keskuksiin kuului ainoastaan yleisien tilojen keskuskeskukset ja kuntotutkimus ei siis kattanut kiinteistön asuin huoneistoja (Kuvat 4-7). Tutkinnasta jäi pois JK 21, JK 22 ja JK 23, eli toisen kerroksen asuntojen keskuskeskukset.



KUVA 7. KK, Kiinteistökeskus (Valokuva Sami Linnoaho)



VALOKUVA 8. JK 11, Jakokeskus 11 (Valokuva Sami Linnoaho)



KUVA 9. JK 12, Jakokeskus 12 (Valokuva Sami Linnoaho)



KUVA 10. JK 13, Jakokeskus 13 (Valokuva Sami Linnoaho)

2. Aistinvarainen arvionti

Keskukset ovat pääosin hyväkuntoisia, lukuunottamatta pieniä korjauksia ja muutos ehdotuksia, jotka on esitetty raportin loppu osassa.

4.1.3 H2025 Keskusten väliset syöttöjärjestelmät

1. Yleistä

Pääkeskuksen syöttö on toteutettu TN-C järjestelmällä (PEN-johdin), jonka jälkeen järjestelmä on muutettu TN-S järjestelmäksi. (5-johdin järjestelmä)

2. Aistinvarainen arviointi

Käyttöön ja aistinvaraisen arvioinnin perusteella voidaan arvioida kaapeleiden olevan hyväkuntoisia.

3. Toimintatestaus

Kuntotutkimuksen aikana ei havaittu vaurioita tai viitteitä ylikuormituksesta.

4.2 H203 Sähkömittausjärjestelmä

1. Yleistä

Koko kiinteistön energinkulutus mitataan epäsuorasti pääkeskukselta. Kiinteistön toisen kerroksen asuntojen sähköenergian kulutusta ja autolämmityspaikkojen sähkönkulutusta mitataan omilla kWh-mittareilla.

2. Aistinvarainen arviointi

Mittauslaitteet

-Virtamuuntajat 200/5 A. (Keskuskaavio)

-Kuopion Energian kWh-mittarit pääkeskuksen ja asuntojen mittaukseen

Mittarit ovat hyväkuntoisia

5 H3 LAITTEISTOJEN SÄHKÖISTYS

5.1 H301 Ilmanvaihtolaitteet

1. Yleistä

Rakennuksen yleisten tilojen ilmanvaihtojärjestelmä on uusittu vuonna 1994.

Poistoilmajärjestelmä on energinkulutuksen kannalta epätaloudellinen. Ilmanvaihtojärjestelmään ehdotetaan parannusta.

6 H4 SÄHKÖNLIITÄNTÄJÄRJESTELMÄT

6.1 H401 Pistorasiat

1. Yleistä

Kiinteistöön on asennettu suojamaadoitetut pistorasiat. Toimistoihin on lisätty kalusteita jälkikäteen (Vuoden 2004 remontti??) lista asennuksina, joita ei ole päivitetty tasokuviin.

2. Aistinvarainen arviointi

Pistorasioita testattiin yleismittarilla pistokokeen omaisesti. Jännitteet pysyivät 220-230V välimaastossa, joten pistorasiat olivat hyväkuntoisia ja niitä on riittävästi. Kerhotilojen pistorasiaryhmät eivät ole vikavirtasuojakytkimen takana, joten tähän on ehdotettu parannuksia.

6.2 H405 Autolämmityspistorasiat

1. Yleistä

Kuntotutkimusta koskevalla alueella on neljä autolämmityspistorasia tolppaa, jossa kussakin on kaksi kaksiosaista pistorasiaa ja automattisulake. Autolämmityspistorasioihin ei ole asennettu vikavirtasuojakytkimillä, eikä niissä ole kellokytkintä. Lisäksi autokatoksen pistorasiatolpan kansi on viallinen. Autolämmitys pistorasioihin on ehdotettu parannuksia.

7 H5 VALAISTUSJÄRJESTELMÄT

7.1 H501 Yleisvalaistusjärjestelmä

1. Yleistä

Valaistusjärjestelmän johtoja ja valaisimia arvioitiin aistinvaraisesti. Ryhmäjohdot ovat muovivaippajohtoja. Ryhmäjohtoasennukset ovat hyväkuntoisia. Osa valaisimista on irti katosta (Kuvat 7 ja 8).



KUVA 11. Pienen seurakuntasalin kattovalaisin, oppomalli, irti katosta (Valokuva Sami Linnoaho)



KUVA 12. Kerhotilan eteisen valaisin irti katosta (Valokuva Sami Linnoaho)

Lisäksi kaikki kiinteistön hehkulamput tulisi vaihtaa energian säästölamppuihin ja toimistotilojen loisteputkivalaisimet voitaisiin korvata niiden elinkaaren loputtua LED-loisteputkivalaisimilla.

2. Aistinvarainen arviointi

Suuren ja pienen seurakuntasalin valaistuksen ohjaus on toteutettu JK 13:ta löytyvien himmentimien kautta. Valaistuksia ohjataan pienen seurakuntasalin osalta heti tilaan tultaessa vasemmalla kädellä seinästä löytyvillä painonapeilla. Suuren seurakuntasalin osalta valojen ohjaus tapahtuu pylvääseen asennetuilla painonapeilla ja himmentimillä.

Himentimet on poistettu pienen seurakuntasalin puolelta kokonaan. Himmentiminä on käytetty HELVAR LCS U250 ja HELVAR LCS U10 himmentimiä, joita ei enää nykymarkkinoilla edes myydä. Valaistuksen ohjaukseen ja valaisimiin on ehdotettu parannuksia.



KUVA 13. Holvikaaren valaistuksen ohjaus (Valokuva Sami Linnoaho)



KUVA 14. Holvikaaren valaistus (Valokuva Sami Linnoaho)

Toimistotilojen valaistusvoimakkuus oli hyvässä kunnossa ja riittävä.

7.2 Porrasvalaistus

1. Yleistä

Portaikoon valaistus on toteutettu 60 W hehkulamppuvalaisimilla.

Porrasvaloautomaatin toiminta aika on noin minuutti.

2. Aistinvarainen arviointi

Valaistustaso on tyydyttävä. Valaisimet on hyvässä kunnossa. Hehkulamput kannattaa vaihtaa energiansäästölamppuihin.

7.3 Käytävien valaistus

1. Yleistä

Käytävien valaisimissa on käytetty pienoistoistelamppuja. Valaisimet ovat hyvässä kunnossa.

2. Aistinvarainen arviointi

Valaisimien taakse on muodostunut outoja tummentumia. Käytävien valaistustaso on riittävä.

7.4 Poistumistievalaisimet

1. Yleistä

Poistumistievalaistus on riittävä. Osa poistumistievalaisimista on palanut ja ne tulisi vaihtaa uusiin. Poistumistievalaisimia ohjataan turvalokeskuksen kautta.



KUVA 14. Turvalokeskus (Valokuva Sami Linnoaho)

7.5 H503 Ulkovalaistusjärjestelmä

1. Yleistä

Kiinteistön pihavalistus tutkittiin silmämääräisesti. Ulkovalaistus on tyydyttävällä tasolla. Kirkon katon ristinvalaisimen valaisin ei pala. Autokatoksen hämäräkytkin on epäkunnossa ja valaisin syttyy myös valoisalla. Hämäräkytkin tulisi korjata ja pihavalaisimetkin voidaan vaihtaa energiansäästölamppuihin. Ulkovalaistukseen on ehdotettu parannuksia.

8 H6 SÄHKÖLÄMMITYSJÄRJESTELMÄT JA –LAITTEET

1. Yleistä

Kiinteistön lämmitys on pääsääntöisesti tehty Kuopion Energin kaukolämmöllä, pois lukien kerhotilan lämmitys, joka on tehty kokonaan lattialämmityskaapelilla. Lattialämmitys on hyvässä kunnossa, mutta ei vastaa käyttötarkoitustaan. Tähän on ehdotettu parannuksia.

Saattolämmitys on uusittu 2011 ja se on hyvässä kunnossa.

2. Lämmönjakuhuone

Lämmönjakuhuoneesta löytyi irrallinen johdin, jonka käyttötarkoitus tulee tarkistaa. (Kuva x)



KUVA 15. Kaukolämpöhuoneen irrallinen johdin (Valokuva Sami Linnoaho)

9 J1 PUHELINJÄRJESTELMÄT

1. Yleistä

Teletilaan ei päästy suorittamaan kuntotutkimusta, koska teletila oli lukittu. Puhelinjärjestelmän johdotukset on asennettu rakenteisiin. Puhelinpistorasia tutkittiin silmämääräisesti ja ne ovat hyväkuntoisia. Puhelinpisteiden kaapelointi on toteutettu MHS 3*2*0,5 kaapelilla. Puhelinpisteitä on kiinteistössä riittävästi.

Puhelinjärjestelmä on tarkastettu 4.3.1994 ja järjestelmä on tuolloin ollut hyvällä tasolla. Puhelinjärjestelmään ei esitetä parannuksia.

10 J201 ANTENNIJÄRJESTELMÄ

1. Yleistä

Kiinteistön antennivahvistin sijaitsee rakennuksen kellarikerroksessa (Kuva 13).



KUVA 16. Antennijakamo (Valokuva Sami Linnoaho)

Antenniverkon kaapelointi on toteutettu Tellu 13 ja osaksi Tellu 12 kaapelilla. Verkon rakenne on D3-ketjuverkko. Kaapelit on upotettu seinärakenteisiin.

2. Tutkimukset

Kiinteistön antennijakamo sijaitsee kellarikerroksessa sille omalle varatussa tilassa, jossa on riittävästi tilaa. Tilasta löytyy päävahvistin ja jaottimet. Antennirasiat on mallia APS011 ja ne ovat hyväkuntoisia. Ketjun viimeiseen rasiaan on asennettu päätevastus. Yhteisantennilaitoksen mittauspöytäkirjan mukaan verkon mitoitus on nykykanaville riittävä. Antennijärjestelmä on mitattu 4.3.1994.

Antennijärjestelmän maadoitus on irti ja se tulisi kytkeä välittömästi.

11 J4 ÄÄNENTOISTOJÄRJESTELMÄ

1. Yleistä

Kiinteistön äänentoistojärjestelmän kaapelointi on toteuttu rakenteisiin upottamalla. Äänentoiston kaapelina on käytetty JAMAK 8*(2+1)*0,5 ja KLMA 2*0,8+0,8 kaapeleilla. Äänentoistojärjestelmä on hyvällä tasolla ja siihen ei esitetä parannuksia.

12 J5 YLEISKAPELOINTIJÄRJESTELMÄ

1. Yleistä

ATK-jakamo sijaitsee kiinteistön kellarikerroksessa antennijakamon viereisessä tilassa (KUVA 22)



KUVA 17. ATK-jakamo (Valokuva Sami Linnoaho)

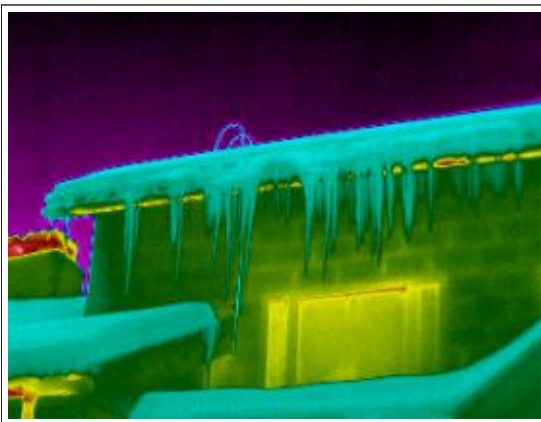
ATK-jakamo on huonossa kunnossa ja siihen on esitetty parannusehdotuksia.

ATK-rasioiden kaapelointi on toteutettu MHDS 4*2*0,5 kaapelilla. ATK-pisteitä on riittävästi ja tasokuviin ei ole päivitetty kaikkien johtokouruihin lisättyjä ATK-pisteiden paikkoja.

LIITE 2

LÄMPÖKUVAUS

Kuopion ortodoksinen seurakuntasali



Martti Niskanen
puh. 044 785 6273
sähköposti: martti.niskanen@savonia.fi
www.savonia.fi



SAVONIA
AMMATTIKORKEAKOULU

Savonia-ammattikorkeakoulu
Rakennustekniikan tutkimus- ja yrityspalvelut
PL 88 (Opistotie 2), 70101 Kuopio

SISÄLLYSLUETTELO

	sivu
1. KOHTEN YLEISTIEDOT	3
1.1. Kohde ja osoite	3
1.2. Tutkimuksen tilaaja	3
1.3. Tutkimuksen tavoite	3
1.4. Tutkimuksen tekijä	3
1.5. Tutkimusajankohta	3
1.6. Kuvaus kohteesta	3
2. LÄHTÖÄRVOT	3
2.1. Mittausmenetelmät	3-5
2.2. Mittausvälineet	5
2.3. Ulko- ja sisäilman olosuhteet	5
2.4. Rakennuksen ilmanvaihto	5
2.5. Rakennuksen rakenteet	5
3. OHJEET JA MÄÄRÄYKSET	5
3.1. Terveydelliset ohjeet ja määräykset	5-8
3.2. Rakenteelliset ohjeet ja määräykset	9
3.3. Raportoitavat poikkeamat ja korjausluokitus	10-11
3.4. Mittauksen virhearviointi ja käsitteitä	11-13
4. LÄMPÖKUVAUKSEN TULOKSET JA JOHTOPÄÄTÖKSET	13

Liitteet

Lämpökuvausmittausraportti

1. KOHTEEN YLEISTIEDOT

1.1. Kohde ja osoite

Kuopion ortodoksinen seurakuntasali, Snellmaninkatu 8, 70100 KUOPIO

1.2. Tutkimuksen tilaaja

Kuopion ortodoksinen seurakunta

1.3. Tutkimuksen tavoite

Tutkimus liittyy Sami Holopaisen tekemään opinnäytetyöhön koskien kyseisen rakennuksen energiankulutusta. Lämpökuvauksen tavoitteena oli selvittää mahdollisia lämpötalouteen liittyviä ongelmakohtia.

1.4. Tutkimuksen tekijä

Martti Niskanen, test.ins., Savonia-amk, Rakennusalan tutkimus- ja yrityspalvelut, kuvauksessa mukana myös Sami Linnoaho.

1.5. Tutkimusajankohta

26.02.2013

1.6. Kuvaus kohteesta

Rakennuksen vanhempi osa on 1954 rakennettu kolmikerroksinen (kellari krs. sekä kaksi maanpäällistä kerrosta) harkkorakenteinen (?) ja harjakattoinen rakennus. Uudempi osa on yksikerroksinen ns. tuplatiilirakenteinen ja harjakattoinen on rakennettu 1994. Rakennusta käytetään pääosin mm. erilaisiin kirkollisiin tilaisuuksiin sekä toimisto- ja päiväkotitoimintaan ja ylimmässä kerroksessa on henkilökunnan asuntoja.

2. LÄHTÖARVOT

2.1. Mittausmenetelmät

Lämpökuvaukseen on käytetty mittausmenetelmää, jolla voidaan nopeasti ja rakenteita rikkomatta määrittää lämpövuotokohtat sekä havaita, onko kyseessä heikko eristys tai eriste puute, ilmavuoto, kylmäsilta tai joissakin tapauksissa kosteusvaurio. Rakennuksen lämpökuvauksessa käytettävän lämpökameran tulee olla mittaava, tasapainotettu ja kuvantava mittalaite, jolla voidaan mitata suoraan pintalämpötiloja ja muodostaa kuvattavasta kohteesta lämpökuvakuva, joka esittää kohteen pintalämpötilajakauman.

Rakennusten sisäpinnat eivät koskaan ole tasalämpöisiä eivätkä kaikki havaitut pintalämpötilojen epäsäännöllisyydet merkitse sitä, että rakenteissa tai eristeissä olisi kyseisessä kohdassa puutteita tai virheitä. Rakenteissa on myös niin sanottuja kylmäsiltoja, jotka aiheuttavat luonnostaan pintalämpötilojen laskua. Tyypillisesti tällaisia kohtia ovat ulkonurkat ja lattianrajat.

Sisäpuolisessa lämpökuvauksessa rakennuksen nurkat, katon ja seinien sekä lattian liitokset, läpiviennit yms. ovat aina ympäristöään hieman kylmempiä. Rakennusvirheet, kuten eristevirheet tai -puutteet aiheuttavat paikallista pintalämpötilojen laskua. Kastuneet rakenteet aiheuttavat pintalämpötilojen muutoksen samantyyppiseen, kuivaan rakenteeseen verrattuna. Kastuneet rakenteet tulevat parhaiten esiin lämpötilamuutosten yhteydessä, koska märät rakenteet lämpiävät ja jäähtyvät hitaammin kuin kuivat. Lisäksi vakiotilanteessa kostea lämmöneriste johtaa paremmin lämpöä kuin kuiva. Ulkoseinärakenteiden

ilmanpitävyys voi paikoitellen vaihdella, jolloin rakenteiden vuotokohtien läpi tuleva kylmä ilma jäädyttää rakenteita aiheuttaen vedon tunnetta, joka johtuu kylmän ilman liikkeen aiheuttamasta vedosta tai kylmien pintojen aiheuttamasta säteilyvedosta. Rakennuksen painesuhteista riippuen saattaa myös sisäilma kulkeutua rakenteisiin. Ulkopuolelta mitattuna eristevirheet ja kylmäsilat näkyvät ympäristöään lämpimämpinä.

Rakennuksen ulkoseinien sekä lattian ja katon liitoskohtien pintalämpötiloihin vaikuttavat rakenteiden ja niiden kunnon lisäksi ilmanvaihtojärjestelmän ja lämmitysjärjestelmän toiminta sekä sääolosuhteet: ulkolämpötila, ulko- ja sisälämpötilan erotus, auringonpaiste, tuulisuus, lämpötilojen muutokset ja myös sisäiset kuormat, kuten valaistus ym. Tämän vuoksi hyväksyttävien matalimpien pintalämpötilojen määrittäminen sekä tapauskohtaisesti että yleisesti ei ole yksiselitteistä.

Rakentamisen laatua ja rakenteiden toimintaa voidaan varmentaa käyttämällä erilaisia, mittausten menetelmiä. Rakenteiden lämpötekniistä toimivuutta voidaan arvioida sekä valmiissa rakennuksessa että rakennustyön aikana lämpökameralla ja useilla muilla toisiaan tukevilla menetelmillä. Lämpökuvauksella voidaan määrittää nopeasti rakenteita rikkomatta lämpövuotokohdat sekä havaita, onko kyseessä eristyspuute, ilmavuoto, kylmäsilta tai joissakin tapauksissa myös kosteusvaurio. Lämpökuvauksella voidaan määrittää nopeasti suurien pintojen pintalämpötilajakauma.

Tyypillisesti lämpökuvauksen tarkoituksena on määrittää rakennuksen kunnon- tai laadunvalvonnassa ulkovaipan lämpötekniinen kunto, lämmöneristyskerroksen toimivuus ja rakenteellinen tiiviys (ilmanpitävyys). Lämpökameran avulla voidaan samalla selvittää muita rakennuksen ja rakenteiden toimivuuteen sekä olosuhteisiin ja asumisviihtyvyyteen liittyviä tekijöitä, kuten ilman virtausreittejä, rakenteiden fysikaalista toimintaa sekä tietyin edellytyksin kosteusvaurioita ja LVIS- laitteiden toimintaa.

Rakennus lämpökuvattiin ensin sisäpuolelta huoneittain alkaen päiväkodin tuulikaapista myötäpäivään kiertäen ja lopuksi vielä ulkopuolelta ulkoseinien osalta. Kuvausta ei suoritettu asunnoissa. Havaituilta ongelmakohtilta otettiin kameran muistikortille lämpökuvia ja ne kuvat ovat kuvausjärjestyksessä lämpökuvauksmittausraportissa kommentteineen.

2.2. Mittausvälineet

Lämpökamera Flir E60bx, paine-ero- ja kosteusmittari TSI VelociCalc Plus, lämpötilamittari Tenma 72-2060

2.3. Ulko- ja sisäilman olosuhteet

Ulkolämpötila oli 0°C koko kuvauksen ajan, tuuli lännestä 4-5 m/s, sää pilvinen. Kuvauksen aikana rakennuksessa oli 8 Pascalin alipaine ulkoilmaan nähden. Sisälämpötila oli +22°C.

2.4. Rakennuksen lämmitystapa ja ilmanvaihto

Rakennus on varustettu vesikiertoisella patterilämmityksellä joka on liitetty kaukolämpöön. Ilmanvaihto tulo-poisto iv lämmön talteenotolla.

2.5. Rakennuksen rakenteet

Ennen lämpökuvausta rakennuksesta ei ollut pohjapiirustusta lukuun ottamatta muita piirustuksia käytettävissä.

Lämpökuvien perusteella vanhemman osan seinärakenteet ovat luultavasti kevytbetoniharkkorakenteisia. Pohjapiirustusten mukaan uudemman osan ulkoseinärakenteet ovat ns. tuplatiiliseiniä ja eristepaksuus lienee 150 mm. Yläpohja vanhemmassa osassa on ns. alalaattapalkisto purueristeisenä ja pintabetonilaatalla. Uudemman osan yläpohja on ontelolaattarakenteinen mineraalivillaeristeellä.

3. OHJEET JA MÄÄRÄYKSET

3.1. Terveydelliset ohjeet ja määräykset (Asumisterveysohje 2003)

Lämpötilojen ohjearvot

Taulukossa 1 on esitetty huonetilojen ja huoneilman ohjearvot. Ohjearvot perustuvat mittausolosuhteisiin, joissa ulkoilman lämpötila on -5 °C ja sisäilman lämpötila 21 °C . Jos mittausolosuhteet poikkeavat vertailuolosuhteista (-5 °C , 21 °C), voidaan mitattuja pintalämpötiloja verrata ohjearvoihin jäljempänä esitetyllä tavalla lämpötilaindeksiä käyttäen.

Taulukon 1 huoneilman lämpötilojen ohjearvot on jaettu kahteen ryhmään: Lämpötilojen välttävään ja hyvään tasoon. Arvot koskevat lämpötiloja, jotka mitataan huoneen oleskeluvyöhykkeellä. Muilla oleskelutiloilla tarkoitetaan tässä yhteydessä esimerkiksi palvelutaloja, päiväkoteja ja kouluja. Taulukon 1 ohjearvoja voidaan käyttää soveltuvin osin esimerkiksi kokoontumishuoneistojen ja muiden vastaavien oleskelutilojen, kuten terveyskeskusten ja vastaavien odotustilojen, lämpötilaolojen arviointiin.

Ohjearvojen hyvä taso vastaa pääosin uudisrakentamiselle asetettuja, rakentamismääräyskokoelman mukaisia vähimmäisvaatimuksia. Asuntojen ja muiden oleskelutilojen kunnossapidossa ja käytössä tulee pyrkiä vähintään tähän tasoon. Ohjearvojen välttävän tason alittuminen voi aiheuttaa terveyshaittaa.

Lämpötilaindeksi

Lämpötilaindeksillä voidaan arvioida rakennuksen vaipan lämpöteknistä toimivuutta. Seinän ja lattian pintalämpötiloja arvioidaan lämpötilaindeksiä käyttämällä silloin, kun lämpötilojen mittauksia ei voida tehdä $-5\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$:n ulkolämpötilassa, ts. jos ulkolämpötila on alle -5 °C tai yli -5 °C (maks. $+5\text{ °C}$) mittaustoleranssi huomioon ottaen. Lämpötilaindeksi määritellään seuraavasti:

$$TI = (T_{sp} - T_o) / (T_i - T_o) \times 100 \text{ [%]}$$

TI = lämpötilaindeksi

T_{sp} = sisäpinnan lämpötila, °C

T_i = sisäilman lämpötila, °C

T_o = ulkoilman lämpötila, °C

Lämpötilaindeksin laskemiseksi on määritettävä huoneilman lämpötila, ulkoilman lämpötila ja sisäpinnan (seinä tai lattia) lämpötila.

Seinän välttävän tason lämpötilaindeksi on $\geq 81\%$ ja hyvän tason lämpötilaindeksi on $\geq 87\%$. Vastaavasti lattian välttävän tason lämpötilaindeksi on $\geq 87\%$ ja hyvän tason lämpötilaindeksi on $\geq 97\%$. Seinän ja ulkovaipan liitoskohtien sekä läpivientien pistemäistä lämpötilaa kuvaava välttävän tason lämpötilaindeksi on $\geq 61\%$ ja hyvän tason $\geq 65\%$.

Sijoittamalla mitatut suureet edellä mainittuun kaavaan ja ratkaisemalla siitä lämpötilaindeksi, voidaan seinän lämpöteknillinen kunto arvioida lämpöviihtyvyyden ja terveyshaitan kannalta.

Pintalämpötilat on mitattava riittävästi vakiintuneissa oloissa.

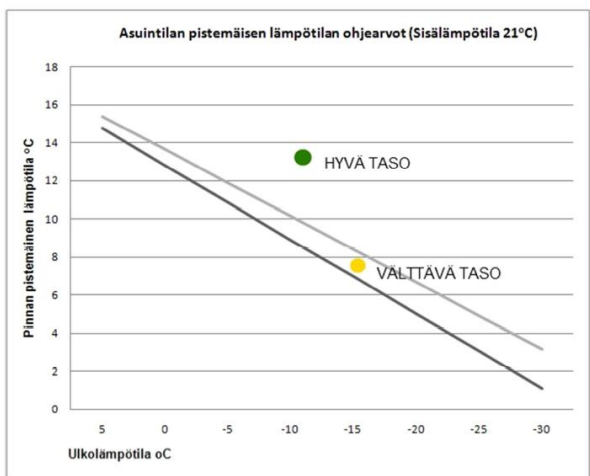
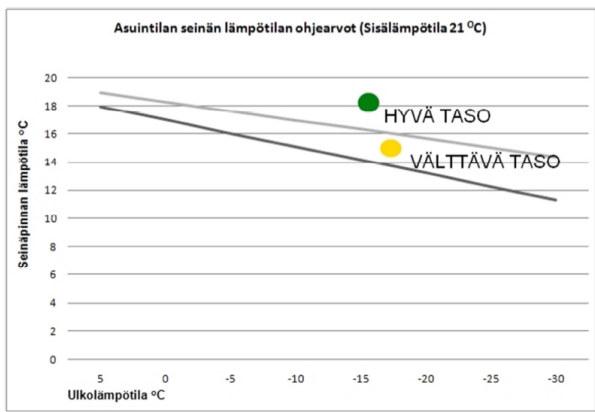
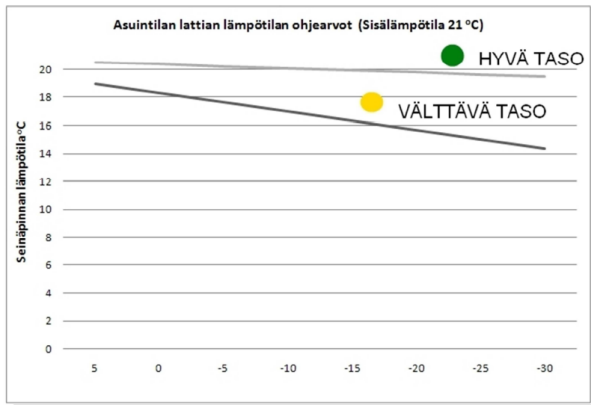
Jos lämpötilaindeksi alittaa selvästi taulukossa 1 esitetyn välttävän tason arvon, on syytä tarkistaa tilan painesuhteet ulkoilmaan verrattuna ja merkkisavuilla ja/tai ilman virtausmittarilla pyrkiä paikallistamaan mahdollinen rakenteissa esiintyvä ilmavuoto.

Matalat pintalämpötilat johtuvat eristevirheistä, rakenteellisista kylmäsilloista, höyrünsulun puutteista ja ilmavuodoista sekä niiden yhdistelmistä. Ilmanvaihto- ja lämmitysjärjestelmän toiminta vaikuttaa myös pintalämpötiloihin.

TAULUKKO 1.
LÄMPÖTILOJEN, LÄMPÖTILAINDEKSIEN JA ILMAN VIRTAAUSNOPEUDEN
OHJEELLISIA ARVOJA

Asunto ja muu oleskelutila	välttävä taso	TI	hyvä taso	TI
Huoneilman lämpötila (°C) ¹⁾	18 ^{1) 2)}		21	
Operatiivinen lämpötila (°C)	18 ²⁾		20	
Seinän lämpötila (°C) ³⁾	16 ⁶⁾	81	18 ⁶⁾	87
Lattian lämpötila (°C) ³⁾	18 ^{2) 6)}	87	20 ⁶⁾	97
Pistemäinen pintalämpötila (°C)	11 ^{4) 6)}	61	12 ⁶⁾	65
Ilman virtausnopeus ⁵⁾	vetokäyrä 3		Vetokäyrä 2	

- Huoneilman lämpötila ei saa kohota yli 26 °C, ellei lämpötilan kohoaminen johdu ulkoilman lämpimyydestä. Lämmityskaudella huoneilman lämpötilan ei tulisi ylittää 23 – 24 °C.
- Palvelutaloissa, vanhainkodeissa, lasten päivähoitopaikoissa, oppilaitoksissa ja vastaavissa tiloissa huoneilman lämpötilan ja operatiivisen lämpötilan välttävä taso on 20 °C sekä lattian pintalämpötilan välttävä taso 19 °C.
- Keskiarvo standardin SFS 5511 mukaan määriteltynä, kun ulkoilman lämpötila on – 5 °C ja sisäilman lämpötila + 21 °C. Jos mittausolosuhteet poikkeavat vertailuolosuhteista, käytetään lämpötilaindeksiä.
- Lämpötilaindeksiä 61 % vastaava pistemäinen pintalämpötila. Lämpötilaindeksi on laskettu lämpötilaindeksin laskentakaavan mukaan vastaamaan 9 °C pintalämpötilaa (huoneilman lämpötilaa 21 °C ja suhteellista kosteutta 45 % vastaava kastepistelämpötila) kun ulkoilman lämpötila on – 10 °C ja sisäilman lämpötila 21 °C. Ikkunan, seinännurkkien ja putkien läpiviennin alin hyväksyttävä pistemäinen pintalämpötila.
- Ilman virtausnopeuden enimmäisarvo, joka määräytyy standardin SFS 5511 kuvan 7 vetokäyristä.
- Jos huoneilman lämpötila on < 21 °C pintalämpötiloja mitattaessa, seinän ja lattian sekä pistemäisen pintalämpötilan arvioina käytetään mittaustuloksista laskettua lämpötilaindeksiä, jota verrataan taulukon 1 arvoihin.



3.2. Rakenteelliset ohjeet ja määräykset

Asumisterveysohjeen pintalämpötilojen ohjearvot on asetettu mahdollisten terveyshaittojen kannalta. Ohje ei ota kantaa rakennusvirheisiin. Yleisesti hyväksytyt rakenteelliset ratkaisut (esim. nurkkaikkunat, yksinkertainen parvekeovi, ovien ja ikkunoiden tiivisteet jne.) voivat johtaa siihen, että välttävä taso ei täyty. Mikäli valitun ja hyväksytyt rakennusratkaisun pintalämpötilat todennäköisimmin tulevat alittamaan kriteerit, voidaan näillä kohdin kriteeriä tarvittaessa väljentää, jos lämpöiihtyvyyden aleneminen voidaan korvata muulla tavoin eikä siitä aiheudu haittaa käyttäjille tai rakennukselle. Pääsääntöisesti käytetty minimikriteeri (TI=61 %) tulisi kuitenkin saavuttaa.

Rakentamismääräyskokoelmassa todetaan, että rakenteiden tulee toimia kosteus- ja lämpöteknisesti siinä käyttötarkoituksessa, johon ne on suunniteltu. Tulosten tulkinnan lähtökohtana ovat ensi sijassa tilan käyttötarkoituksen ja toiminnan vaatimat olosuhteet. Tämä otetaan huomioon, kun kohteena on muu kuin asuin- tai työtila tai niihin verrattava oleskelutila.

Jos kuvaolosuhteet eivät ole vakiot, on ulkolämpötilan, sisälämpötilan ja vaipan yli olevan paine-eron muutoksen tai poikkeaman merkitys tuloksiin arvioitava erikseen.

Jos sisäilman kosteus on poikkeuksellisen korkea ja pintalämpötilat laskevat vallitsevissa olosuhteissa kastepisteeseen tai sen alapuolelle, on käytettävä kriteeriä $T_p = RH 80\%$ vastaavaa pintalämpötila.

Johtopäätöksiä ja korjausluokituksia määritettäessä täytyy ottaa huomioon, kuinka laaja pintalämpötilapoikkeama on ja aiheutuuko siitä mahdollisesti joitain muita ilmiöitä, joita kameralla ei suoraan nähdä, esim. liian voimakas veto. Jos pintalämpötila on sinänsä riittävän korkea, mutta ilmavirtaus on suuri ja/tai vika on koko seinän ja lattian liitoksen matkalla, on luonnollista, että poikkeama on syytä luokitella tiukemman kriteerin kautta ja käyttää mahdollisesti apuna muita mittauksia (vetomittaus, painekoe tai tiiviysmittaus).

Kosteus- ja homevaurioiden paikantaminen sekä talotekniikan vikojen paikantaminen lämpökuvauksella jää aina kuvaajan asiantuntemuksen ja kokemuksen varaan ja tulkinta on tapauskohtainen.

3.3. Raportoitavat poikkeamat ja korjausluokitus

Lämpökuvauksessa havaitut selkeät poikkeamat, jotka vaikuttavat oleellisesti lämpöviivyyteen, rakennuksen tai rakenteiden toimivuuteen, pitkäaikaiskestävyyteen tai vaurioitumiseen, raportoidaan aina ja raportissa esitetään niiden korjaamista tai lisätutkimusta.

Tällaisia poikkeamia ovat mm:

- eristeiden puuttuminen, eristysvirheet, ilmansulun vuodot, suuret pintalämpötilojen poikkeamat
- ilmavuodot sisätiloista rakenteisiin
- ilmavuodot sisätiloihin, joista epäillään tulevan epäpuhtauksia sisäilmaan
- laajat kylmät sisäpinnat, jotka voivat aiheuttaa vetoa
- kosteusvaurioepäilyt
- talotekniikan mahdolliset viat ja puutteet

Poikkeamista (lämpötilaindeksi alle 70%) tehdään johtopäätöksiä korjausluokitusarvio, mikäli siitä on tilaajapuolen kanssa toimeksiannon yhteydessä sovittu.

Asuin- ja oleskelutiloihin soveltuva korjausluokitus

1 Korjattava

- Pinnan lämpötila ei täytä Asumisterveysohjeen välttävää tasoa (ilmavuoto, eristevika). Heikentää oleellisesti rakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa (esimerkiksi kosteusvaurio).
- $TI < 61 \%$

2 Korjaustarve selvitettävä

- Korjaustarve on erikseen harkittava. Täyttää Asumisterveysohjeen välttävän tason, mutta ei täytä hyvää tasoa.
- $TI 61 - 65 \%$

3 Lisätutkimuksia

- Täyttää asumisterveydelle asetetun hyvän tason vaatimukset, mutta piilee tilan käyttötarkoitus huomioiden kosteus- ja lämpötekniisen toiminnan riski. On tarkastettava rakenteen kosteustekninen toiminta tai tehtävä muita lisätutkimuksia (esim. tiiviysmittaus)
- $TI > 65 \%$

4 Hyvä

- Täyttää hyvän tason vaatimukset. Ei korjaustoimenpiteitä.
- $TI > 70 \%$

3.4. Mittauksen virhearviointi

Lämpökamerakuvauksen onnistumisen tärkein edellytys on kokenut kuvaaja. Hän voi arvioida kokonaisuutena kuvattavan kohteen toimivuuden ja määrittellä ne raja-arvot, jotka kyseinen rakennus ja sen ympäristö asettavat. Kaikkia asioita ja yksityiskohtia ei voida määrätä normeilla, vaan lopullinen vastuu kuvauksen onnistumisesta jää kuvaajalle. Jotta lopputulos on varmasti oikea, se edellyttää sekä kuvaajalta että kuvan tulkitsijalta vankkaa kokemusta rakennusfysiikasta ja kameran käytöstä sekä sovellutusohjelmien tuntemista.

Lämpökamerakuvaus vaatii aina tuekseen lämpötila-, paine-ero- ja kosteusmittauksia. Erityisesti rakennuksen ulkopuolelta suoritettava kuvaus asettaa kuvaajalle ja kuvien tulkitsijalle suuren haasteen, eikä lämpökuvauksella tällöin yksinään riitä, vaan usein tarvitaan esim. lämmönsiirtolaskelmia.

Mittausten virherajat

Lämpökamerakuvaus itsessään on tarkka ja luotettava mittausmenetelmä, joten itse mittauksen virhemahdollisuus on hyvin pieni. Käytetyn mittauskaluston pintalämpötilojen erotteluerokkyys on $0,1^{\circ}\text{C}$ astetta ja mittauserätarkkuus kaikissa tilanteissa on 2°C astetta. Käytännössä sisäkuvauksissa mittauserä on 1°C astetta.

Kyseisessä lämpökuvauksessa mittausvirheitä voi tulla myös sisäilman lämpötilan ja ulkoilman lämpötilan mittauksessa. Käytännössä niissäkin mittauserä on 1°C . Mittausvirheistä aiheutuva hajonta lämpötilaindeksissä on $\pm 2..3$ %-yksikköä. Jos kaikissa mittauksissa (ulkolämpötila, sisälämpötila, pinnan lämpötila) tehdään yhden asteen mittausvirhe aina pahimpaan suuntaan, aiheuttaa se lämpötilaindeksiin hajontaa $\pm 6..7$ %-yksikköä. Tämä mittausvirheiden aiheuttama hajonta tulee ottaa huomioon johtopäätöksissä.

Käsitteitä

Lämpökamera:

Lämpökamera on, lämpösäteilyn vastaanotin. Se mittaa kuvauskohteen pinnasta lähtevän lämpösäteilyn, infrapunasäteilyn, voimakkuutta. Lämpökamera muuttaa kohteen lämpösäteilyn lämpötilatiedoksi, josta lämpökuvaa muodostetaan digitaalisesti.

Emissiivisyys:

Pinnan kyky lähettää lämpösäteilyä. Emissiivisyysluku, emissiviteetti, kertoo, kuinka suuri osa kappaleen lähettämästä energiasta on pinnasta lähtevää omaa energiaa. Lämpökuvauksessa käytetty materiaalien emissiivisyysluku vaihtelee arvojen 0 -1 välillä ja se esitetään mittausraportissa.

Oleskeluvyöhyke:

Huonetilan osa, jonka alapinta rajoittuu lattiaan, yläpinta on 1,8 metrin korkeudella lattiasta ja sivupinnat ovat 0,6 metrin etäisyydellä seinistä tai vastaavista kiinteistä rakennusosista.

Huoneilman lämpötila:

Ilman lämpötila, mitattuna oleskeluvyöhykkeeltä 1,1 m:n korkeudelta. Huoneilman lämpötila mitataan standardin SFS 5511 kohdan 4 mukaisesti.

Pintojen keskimääräiset pintalämpötilat:

Seinien ja lattioiden keskimääräiset pintalämpötilat mitataan standardin SFS 5511 mukaan.

Pistemäinen lämpötila:

Pistemäinen pintalämpötila on muualla kuin oleskeluvyöhykkeellä mitattu paikallinen pintalämpötila.

Lämpöviihtyvyys:

Lämpöviihtyvyyden kokeminen ja lämpöviihtyvyyden puutteiden aiheuttamat terveydelliset vaikutukset ovat yksilöllisiä ja riippuvat monesta tekijästä, kuten sisäilmaolosuhteista, ihmisen terveydentilasta, iästä, herkistymisestä, altistusajasta sekä psykologisista tekijöistä. Sisäilmaolosuhteisiin vaikuttavat ilmanvaihdon ja lämmitysjärjestelmän lisäksi mm. vaipan ilmavuodot ja pintojen lämpötilat.

Tiiviysmittaus:

Rakennuksen ulkovaipan ilmavuotoluvun, $n50$ tai $q50$, määrittäminen 50 Pa alipaineessa (tai ilmavuotokohtien etsiminen muussa, käyttötilannetta suuremmassa alipaineessa).

Normaali käyttötilanne:

Normaalilla käyttötilanteella tarkoitetaan olosuhteita, joissa mitattava tila tavallisesti sitä käytettäessä on.

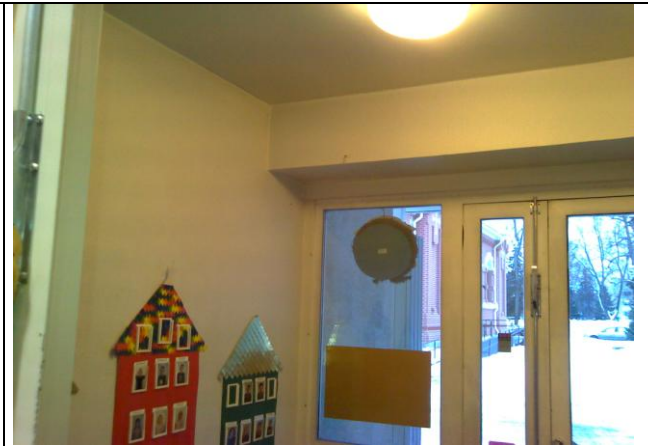
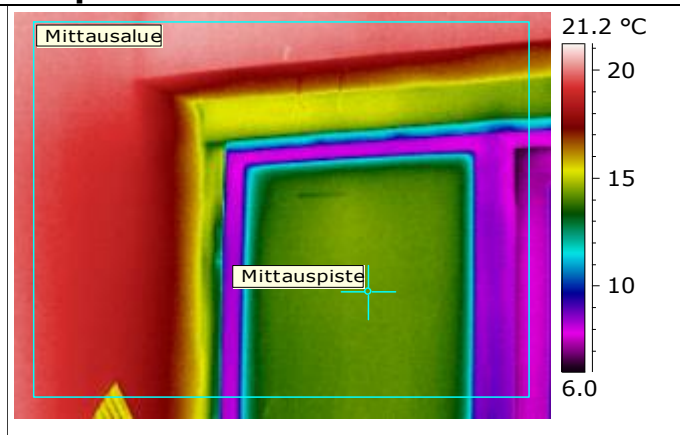
4. LÄMPÖKUVAUKSEN TULOKSET JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Merkittävimpana havaintona energian kulutuksen kannalta oli vanhemman osan ulkoseinärakenteiden heikohko lämmöneristävyys. Lisäksi uudemman osan yläpohjassa oli havaittavissa muutamia lämpötilapoikkeamia. Tuulikaappien teräsrakenteiset, ns. lämpökatkottomat ikkuna- ja oviprofiilirakenteet ovat hyvin kylmiä. Ullakolla huomio kiinnittyi siihen, että ullakon lämpötila oli kuvaushetkellä noin 8 astetta ulkoilmaa lämpimämpi. Tämä aiheuttaa osaltaan runsastakin jääpuraiden muodostusta räystäälle. Vaikka vesikourujen ns. saattolämmitys ainakin kuvaushetkellä oli päällä, niin siitä huolimatta ongelma esiintyy. Ullakon tuuletusta ja yläpohjan sekä porrashuoneen ullakkoa vasten olevien seinärakenteiden lämmöneristävyttä olisi syytä parantaa. On syytä myös tarkistaa, ettei ullakolla oleva iv-konehuone ole ylipaineinen ullakotilaan nähden, sillä ylipainetilanteessa ullakon lämpötila pyrkii nousemaan siitäkin syystä turhan korkeaksi. Kellarikerroksessa ei havaittu tavanomaisesta poikkeavaa.

KUOPIO 15.04.2013
Savonia-ammattikorkeakoulu
Rakennusalan tutkimus- ja yrityspalvelut

Martti Niskanen, test.ins.

Raportointipvm. 15.4.2013

Kohdetiedot: Kuopion ortodoksinen seurakuntasali
Kuvauspaikka: Päiväkodin TK
Kuvauspäivämäärä: 26.2.2013
Lämpökuva
Valokuva


Nro 1.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	14.2 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.93
Mittausalue maks. lämpötila	20.5 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	22.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	6.1 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	28	Kameratyyppe	FLIR E60bx
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	64	Kameran sarjanumero	49004156

Ulkoilman olosuhteet
Sisäilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	4-5 m/s lännestä	Sisäilman suhteellinen kosteus	25.0 %
Pilvisyys	Pilvinen 8/8	Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-8 Pa
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-0.00 °C	Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	22.0 °C

Kommentit: Metallirakenteiset (ei ns. kylmäkatkoa) ovi- / ikkunaprofiilit kylmiä.



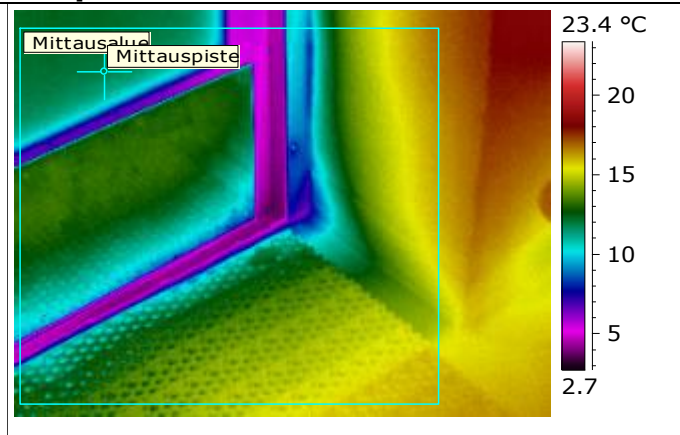
Raportointipvm. 15.4.2013

Kohdetiedot: Kuopion ortodoksinen seurakuntasali

Kuvauspaikka: Päiväkodin TK

Kuvauspäivämäärä: 26.2.2013

Lämpökuva



Nro 2.

Valokuva



Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	11.8 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.93
Mittausalue maks. lämpötila	17.0 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	22.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	3.4 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	16	Kameratyyppi	FLIR E60bx
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	54	Kameran sarjanumero	49004156

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	4-5 m/s lännestä
Pilvisyys	Pilvinen 8/8
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-0.00 °C

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman suhteellinen kosteus	25.0 %
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-8 Pa
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	22.0 °C

Kommentit: Vrt. edellinen kuva.



Raportointipvm. 15.4.2013

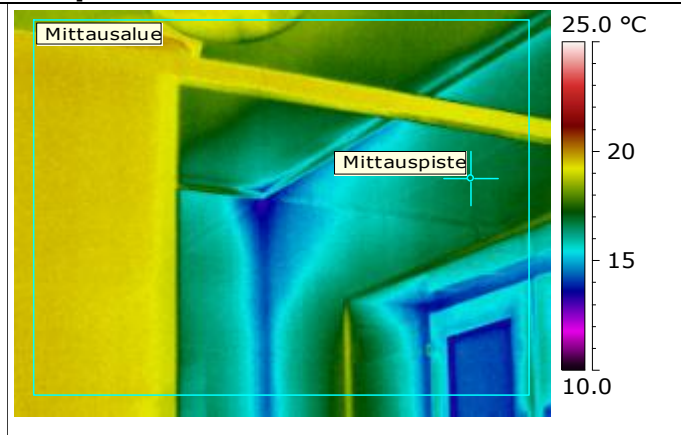
Kohdetiedot: Kuopion ortodoksinen seurakuntasali

Kuvauspaikka: WC

Kuvauspäivämäärä: 26.2.2013

Lämpökuva

Valokuva



Nro 3.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	16.8 °C
Mittausalue maks. lämpötila	20.2 °C
Mittausalue min. lämpötila	13.0 °C
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	59
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	76

Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.93
Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	22.0 °C
Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Kameratyyppe	FLIR E60bx
Kameran sarjanumero	49004156

Ulkoilman olosuhteet

Sisäilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	4-5 m/s lännestä
Pilvisyys	Pilvinen 8/8
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-0.00 °C

Sisäilman suhteellinen kosteus	25.0 %
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-8 Pa
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	22.0 °C

Kommentit: Ikkunaseinän vasen ylänurkka (ulkonurkka) viileä. Ulkoseinärakenne heikohko lämmöneristävyydeltään.



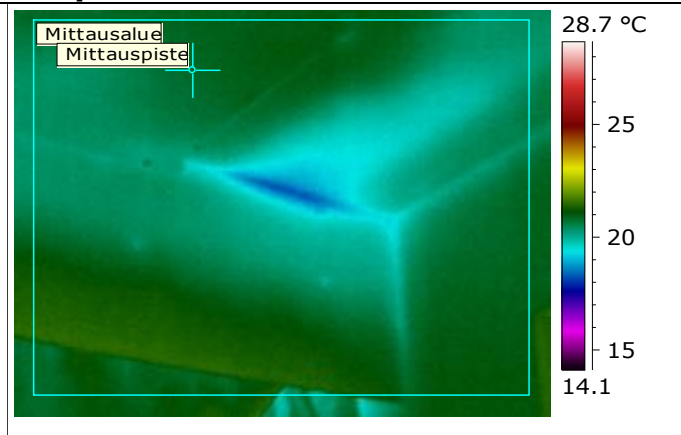
Raportointipvm. 15.4.2013

Kohdetiedot: Kuopion ortodoksinen seurakuntasali

Kuvauspaikka: Pieni työhuone

Kuvauspäivämäärä: 26.2.2013

Lämpökuva



Nro 4.

Valokuva



Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	20.8 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.93
Mittausalue maks. lämpötila	21.7 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	22.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	18.2 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	83	Kameratyyppi	FLIR E60bx
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	94	Kameran sarjanumero	49004156

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	4-5 m/s lännestä
Pilvisyys	Pilvinen 8/8
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-0.00 °C

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman suhteellinen kosteus	25.0 %
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-8 Pa
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	22.0 °C

Kommentit: Iv-venttiilin lähellä yläpohjassa ympäristöönsä verrattuna jäähtymäalue. Korjausluokka 4.



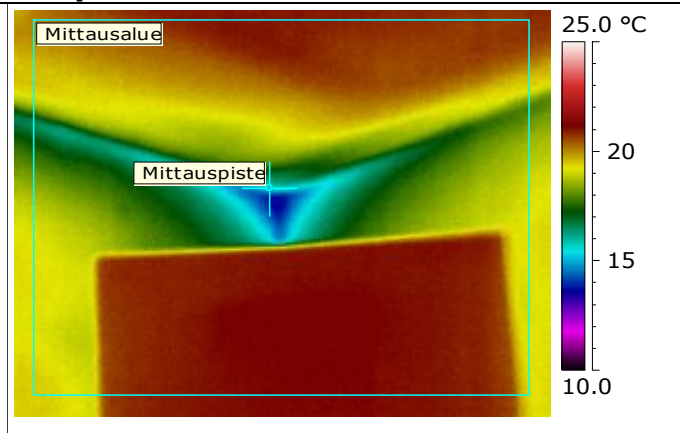
Raportointipvm. 15.4.2013

Kohdetiedot: Kuopion ortodoksinen seurakuntasali

Kuvauspaikka: Leikkitala 106

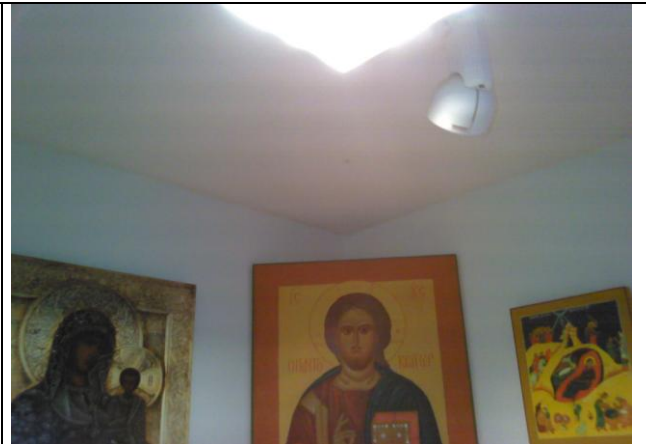
Kuvauspäivämäärä: 26.2.2013

Lämpökuva



Nro 5.

Valokuva



Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	15.2 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.93
Mittausalue maks. lämpötila	21.4 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	22.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	13.4 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	61	Kameratyyppe	FLIR E60bx
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	69	Kameran sarjanumero	49004156

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	4-5 m/s lännestä
Pilvisyys	Pilvinen 8/8
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-0.00 °C

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman suhteellinen kosteus	25.0 %
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-8 Pa
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	22.0 °C

Kommentit: Kadun puoleisen seinän vasen ylänurkka (ulkonurkka) viileä. Ulkoseinärakenne heikohko lämmöneristävyydeltään.



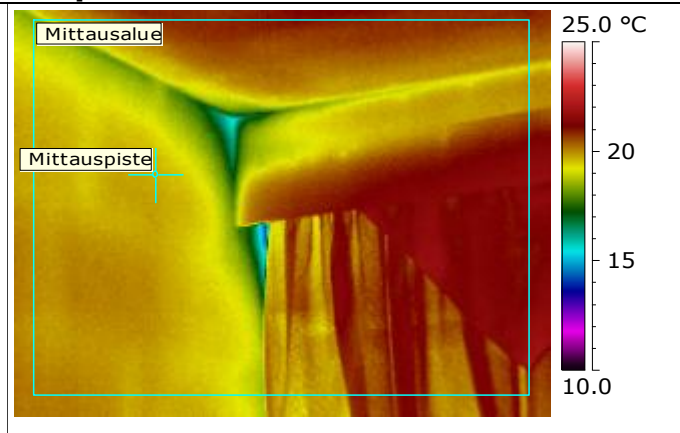
Kohdetiedot: Kuopion ortodoksinen seurakuntasali

Kuvauspaikka: Leikkitila 106

Kuvauspäivämäärä: 26.2.2013

Lämpökuva

Valokuva



Nro 6.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	19.7 °C
Mittausalue maks. lämpötila	22.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	14.3 °C
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	65
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	90

Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.93
Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	22.0 °C
Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Kameratyyppi	FLIR E60bx
Kameran sarjanumero	49004156

Ulkoilman olosuhteet

Sisäilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	4-5 m/s lännestä
Pilvisyys	Pilvinen 8/8
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-0.00 °C

Sisäilman suhteellinen kosteus	25.0 %
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-8 Pa
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	22.0 °C

Kommentit: Kadun puoleisen seinän oikea ylänurkka (ulkonurkka) viileä. Ulkoseinä rakenne heikohko lämmöneristävyydeltään.



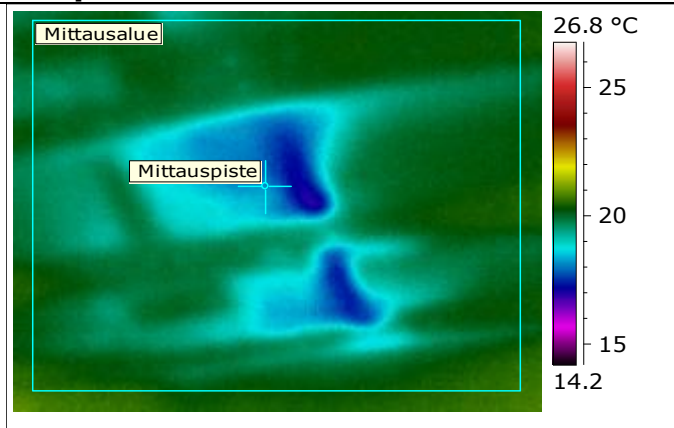
Raportointipvm. 15.4.2013

Kohdetiedot: Kuopion ortodoksinen seurakuntasali

Kuvauspaikka: Eteisaula

Kuvauspäivämäärä: 26.2.2013

Lämpökuva



Nro 7.

Valokuva



Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	18.2 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.93
Mittausalue maks. lämpötila	20.8 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	22.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	16.9 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	77	Kameratyyppe	FLIR E60bx
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	83	Kameran sarjanumero	49004156

Ulkoilman olosuhteet

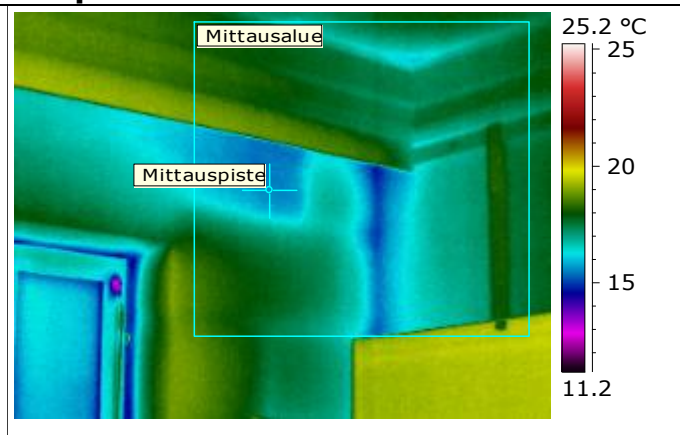
Tuulen nopeus/tuulen suunta	4-5 m/s lännestä
Pilvisyys	Pilvinen 8/8
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-0.00 °C

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman suhteellinen kosteus	25.0 %
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-8 Pa
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	22.0 °C

Kommentit: Yläpohjassa lokerikkokaapin kohdalla ympäristöönsä verrattuna jäähtymäalueet, eristepuutteita? Korjausluokka 3.

Raportointipvm. 15.4.2013

Kohdetiedot: Kuopion ortodoksinen seurakuntasali
Kuvauspaikka: Huone 109
Kuvauspäivämäärä: 26.2.2013
Lämpökuva
Valokuva


Nro 8.

Mittausparametrit

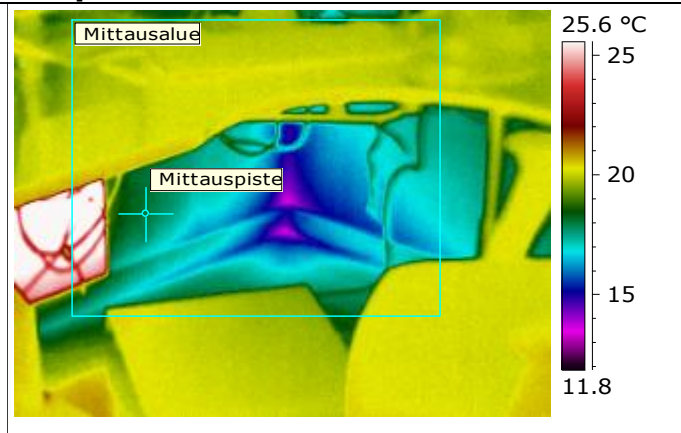
Mittauspisteen lämpötila	15.6 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.93
Mittausalue maks. lämpötila	19.7 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	22.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	14.6 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	66	Kameratyyppi	FLIR E60bx
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	71	Kameran sarjanumero	49004156

Ulkoilman olosuhteet
Sisäilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	4-5 m/s lännestä	Sisäilman suhteellinen kosteus	25.0 %
Pilvisyys	Pilvinen 8/8	Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-8 Pa
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-0.00 °C	Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	22.0 °C

Kommentit: Kadun puoleisen seinän oikea ylänurkka (ulkonurkka) viileä. Ulkoseinärakenne heikohko lämmöneristävyydeltään.

Raportointipvm. 15.4.2013

Kohdetiedot: Kuopion ortodoksinen seurakuntasali
Kuvauspaikka: Huone 109
Kuvauspäivämäärä: 26.2.2013
Lämpökuva


Nro 9.

Valokuva

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	18.0 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.93
Mittausalue maks. lämpötila	28.4 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	22.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	13.5 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	61	Kameratyyppi	FLIR E60bx
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	82	Kameran sarjanumero	49004156

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	4-5 m/s lännestä
Pilvisyys	Pilvinen 8/8
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-0.00 °C

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman suhteellinen kosteus	25.0 %
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-8 Pa
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	22.0 °C

Kommentit: Kadun puoleisen seinän oikea alanurkka (ulkonurkka) viileä. Ulkoseinä rakenne heikohko lämmöneristävyydeltään.

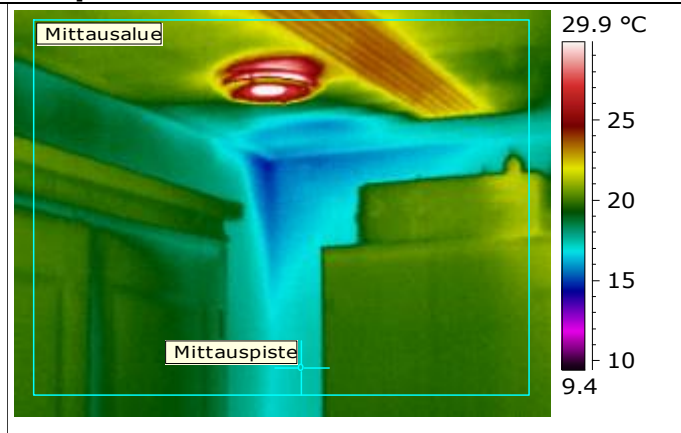


Kohdetiedot: Kuopion ortodoksinen seurakuntasali

Kuvauspaikka: Srk-sali 121

Kuvauspäivämäärä: 26.2.2013

Lämpökuva



Nro 10.

Valokuva



Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	17.5 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.93
Mittausalue maks. lämpötila	38.0 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	22.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	14.6 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	66	Kameratyyppi	FLIR E60bx
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	80	Kameran sarjanumero	49004156

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	4-5 m/s lännestä
Pilvisyys	Pilvinen 8/8
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-0.00 °C

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman suhteellinen kosteus	25.0 %
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-8 Pa
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	22.0 °C

Kommentit: Snellmaninkadun puoleisen seinän vasen ylänurkka, vanhan ja uuden osan liittymäkohta viileä. Korjausluokka 3.



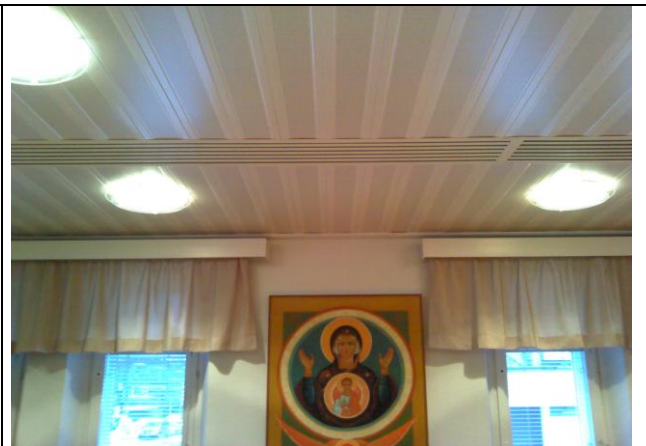
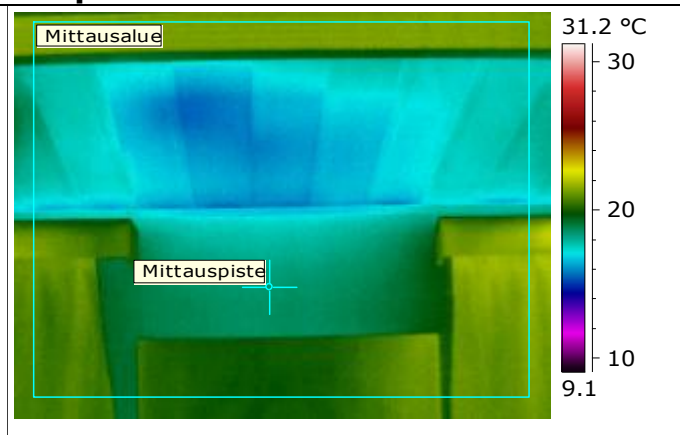
Kohdetiedot: Kuopion ortodoksinen seurakuntasali

Kuvauspaikka: Srk-sali 121

Kuvauspäivämäärä: 26.2.2013

Lämpökuva

Valokuva



Nro 11.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	18.5 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.93
Mittausalue maks. lämpötila	21.9 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	22.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	15.5 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	70	Kameratyyppe	FLIR E60bx
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	84	Kameran sarjanumero	49004156

Ulkoilman olosuhteet

Sisäilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	4-5 m/s lännestä	Sisäilman suhteellinen kosteus	25.0 %
Pilvisyys	Pilvinen 8/8	Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-8 Pa
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-0.00 °C	Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	22.0 °C

Kommentit: Hallituskadun puoleisen seinän ja alas lasketun peltikaton liittymässä ikkunoiden välissä ympäristönsä verrattuna jäähtymäalue. Korjausluokka 3.

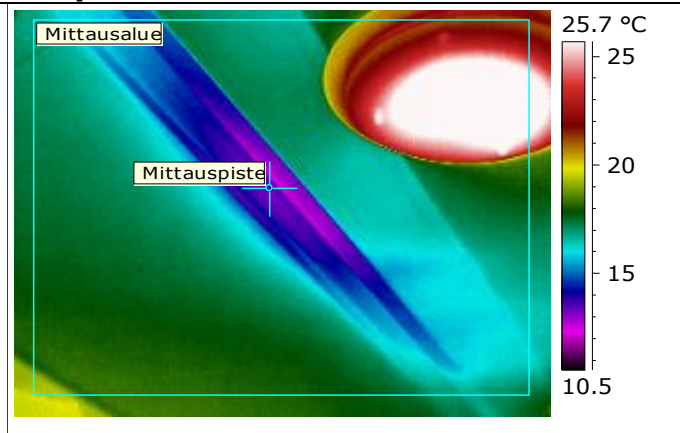


Kohdetiedot: Kuopion ortodoksinen seurakuntasali

Kuvauspaikka: Srk-sali 122

Kuvauspäivämäärä: 26.2.2013

Lämpökuva



Valokuva



Nro 12.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	13.4 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.93
Mittausalue maks. lämpötila	39.9 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	22.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	12.4 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	56	Kameratyyppi	FLIR E60bx
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	61	Kameran sarjanumero	49004156

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	4-5 m/s lännestä
Pilvisyys	Pilvinen 8/8
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-0.00 °C

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman suhteellinen kosteus	25.0 %
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-8 Pa
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	22.0 °C

Kommentit: Pilarin ja Hallituskadun puoleisen seinän välisellä osalla yläpohjassa jäähtymäalue. Korjausluokka 1.



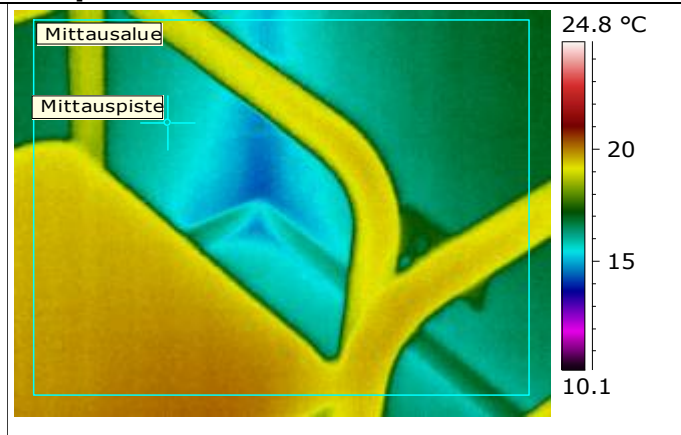
Raportointipvm. 15.4.2013

Kohdetiedot: Kuopion ortodoksinen seurakuntasali

Kuvauspaikka: Srk-sali 122

Kuvauspäivämäärä: 26.2.2013

Lämpökuva



Valokuva



Nro 133.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	15.9 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.93
Mittausalue maks. lämpötila	20.3 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	22.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	14.3 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	65	Kameratyyppe	FLIR E60bx
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	72	Kameran sarjanumero	49004156

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	4-5 m/s lännestä
Pilvisyys	Pilvinen 8/8
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-0.00 °C

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman suhteellinen kosteus	25.0 %
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-8 Pa
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	22.0 °C

Kommentit: Hallituskadun puoleisen seinän oikea alanurkka viileä. Korjausluokka 3.



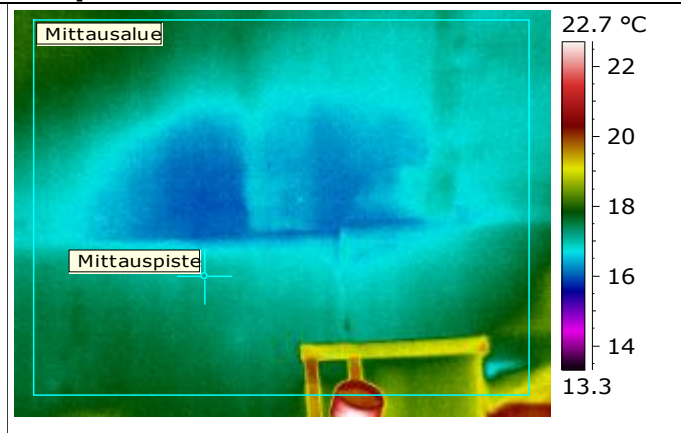
Kohdetiedot: Kuopion ortodoksinen seurakuntasali

Kuvauspaikka: Srk-sali 122

Kuvauspäivämäärä: 26.2.2013

Lämpökuva

Valokuva



Nro 144.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	17.2 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.93
Mittausalue maks. lämpötila	21.1 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	22.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	15.8 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	72	Kameratyyppi	FLIR E60bx
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	78	Kameran sarjanumero	49004156

Ulkoilman olosuhteet

Sisäilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	4-5 m/s lännestä	Sisäilman suhteellinen kosteus	25.0 %
Pilvisyys	Pilvinen 8/8	Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-8 Pa
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-0.00 °C	Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	22.0 °C

Kommentit: Alttariosan Hallituskadun puoleisella osalla kaari-ikkunan yläpuolella ympäristöönsä verrattuna jäähtymäalue. Korjausluokka 4.



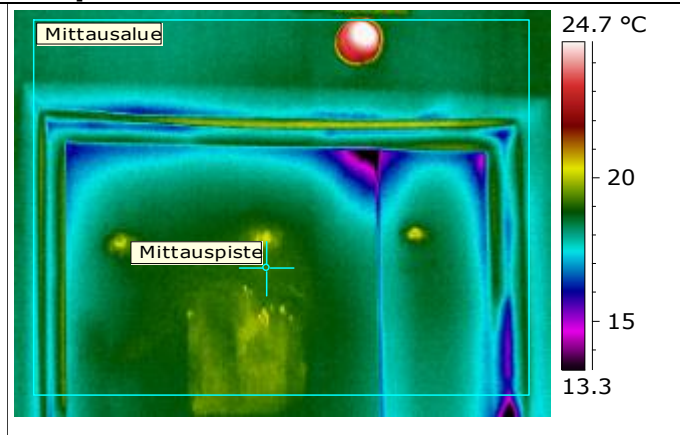
Raportointipvm. 15.4.2013

Kohdetiedot: Kuopion ortodoksinen seurakuntasali

Kuvauspaikka: Srk-sali 122

Kuvauspäivämäärä: 26.2.2013

Lämpökuva



Nro 15.

Valokuva



Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	19.2 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.93
Mittausalue maks. lämpötila	25.7 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	22.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	10.8 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	49	Kameratyyppe	FLIR E60bx
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	87	Kameran sarjanumero	49004156

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	4-5 m/s lännestä
Pilvisyys	Pilvinen 8/8
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-0.00 °C

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman suhteellinen kosteus	25.0 %
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-8 Pa
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	22.0 °C

Kommentit: Varapoistumistien ovelta tiiviste- ja riveysvuotoa. Korjausluokka 1.



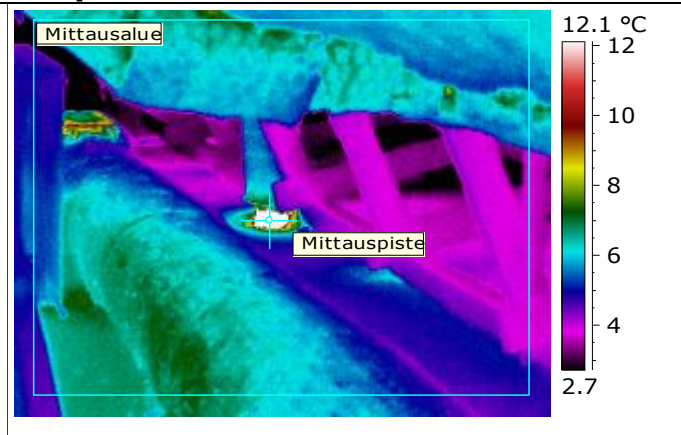
Kohdetiedot: Kuopion ortodoksinen seurakuntasali

Kuvauspaikka: Ullakko

Kuvauspäivämäärä: 26.2.2013

Lämpökuva

Valokuva



Nro 16.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	16.8 °C
Mittausalue maks. lämpötila	17.5 °C
Mittausalue min. lämpötila	0.1 °C
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	1
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	187

Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.93
Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	9.0 °C
Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Kameratyyppi	FLIR E60bx
Kameran sarjanumero	49004156

Ulkoilman olosuhteet

Sisäilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	4-5 m/s lännestä
Pilvisyys	Pilvinen 8/8
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-0.00 °C

Sisäilman suhteellinen kosteus	25.0 %
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	9.0 °C

Kommentit: Iv-kanavassa eristämätön kohta iv-konehuoneen oikealla puolella. Korjausluokka 1.



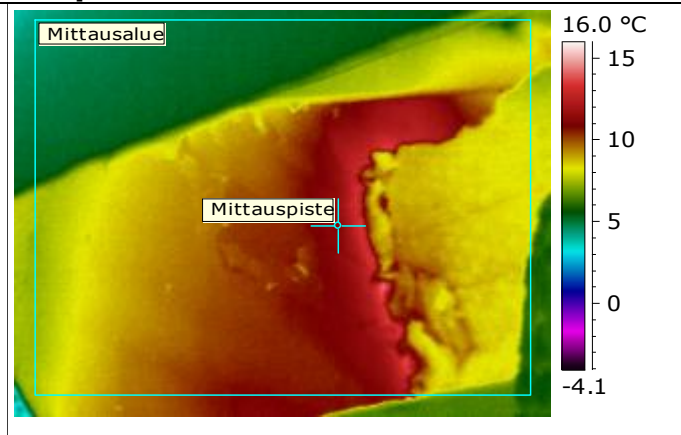
Raportointipvm. 15.4.2013

Kohdetiedot: Kuopion ortodoksinen seurakuntasali

Kuvauspaikka: Ullakko

Kuvauspäivämäärä: 26.2.2013

Lämpökuva



Valokuva



Nro 17.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	11.2 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.93
Mittausalue maks. lämpötila	14.1 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	9.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	4.3 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	47	Kameratyyppe	FLIR E60bx
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	124	Kameran sarjanumero	49004156

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	4-5 m/s lännestä
Pilvisyys	Pilvinen 8/8
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-0.00 °C

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman suhteellinen kosteus	25.0 %
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	9.0 °C

Kommentit: Porrashuoneen seinässä lämpövuoto kohta, kuvaussuunta iv-konehuoneelta päin.

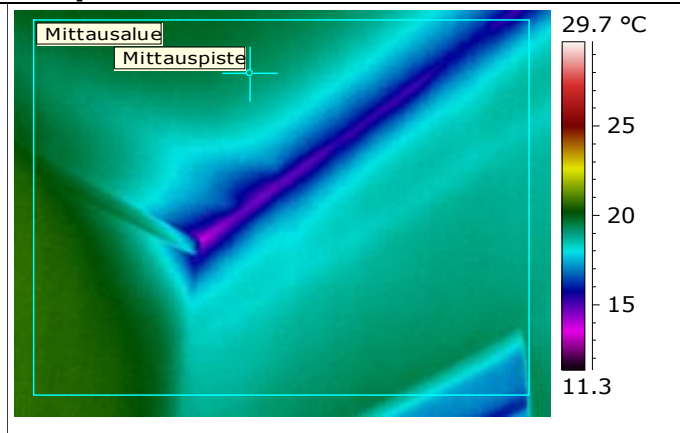


Kohdetiedot: Kuopion ortodoksinen seurakuntasali

Kuvauspaikka: Porrashuone

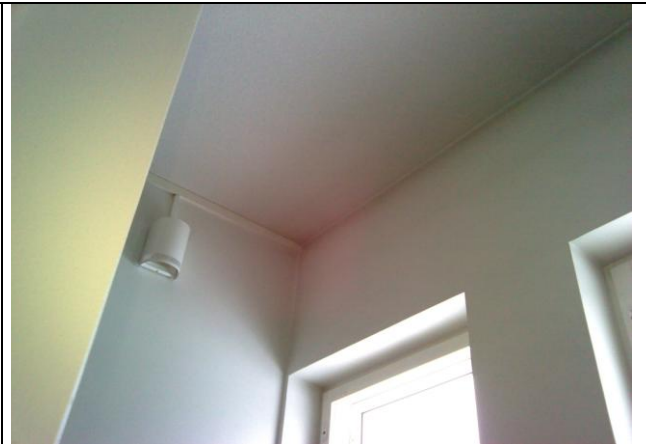
Kuvauspäivämäärä: 26.2.2013

Lämpökuva



Nro 18.

Valokuva



Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	19.3 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.93
Mittausalue maks. lämpötila	20.8 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	22.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	13.7 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	62	Kameratyyppi	FLIR E60bx
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	88	Kameran sarjanumero	49004156

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	4-5 m/s lännestä
Pilvisyys	Pilvinen 8/8
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-0.00 °C

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman suhteellinen kosteus	25.0 %
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-8 Pa
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	22.0 °C

Kommentit: Ikkunaseinän ja yläpohjan liittymässä matalahko lämpötila. Ulkoseinärakenne heikohko lämmöneristävyydeltään.

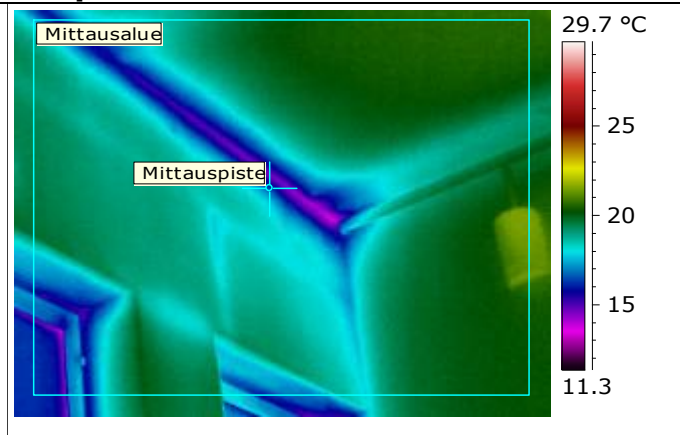


Kohdetiedot: Kuopion ortodoksinen seurakuntasali

Kuvauspaikka: Porrashuone

Kuvauspäivämäärä: 26.2.2013

Lämpökuva



Valokuva



Nro 19.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	16.5 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.93
Mittausalue maks. lämpötila	21.6 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	22.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	13.7 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	62	Kameratyyppe	FLIR E60bx
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	75	Kameran sarjanumero	49004156

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	4-5 m/s lännestä
Pilvisyys	Pilvinen 8/8
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-0.00 °C

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman suhteellinen kosteus	25.0 %
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	22.0 °C

Kommentit: Vrt. edellinen kuva.

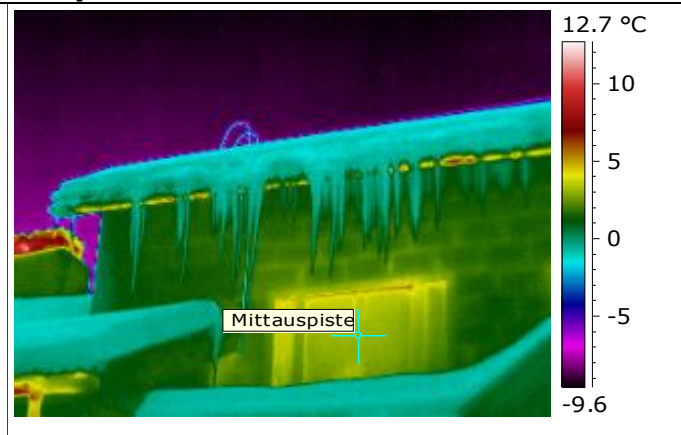


Kohdetiedot: Kuopion ortodoksinen seurakuntasali

Kuvauspaikka: Sivu Snellmaninkadulle

Kuvauspäivämäärä: 26.2.2013

Lämpökuva



Nro 20.

Valokuva



Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	3.1 °C
Mittausalue maks. lämpötila	-
Mittausalue min. lämpötila	-
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	

Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.93
Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	-20.0 °C
Etäisyys (Lämpökuvasta)	20.0 m
Kameratyyppi	FLIR E60bx
Kameran sarjanumero	49004156

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	4-5 m/s lännestä
Pilvisyys	Pilvinen 8/8
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-0.00 °C

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman suhteellinen kosteus	25.0 %
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	-0.0 °C

Kommentit: Pääsisäänkäynnin kohdalla vanhalla osalla runsaita jääpuraita. Kourulämmitys päällä. Kuva sivun vasemmasta reunasta.

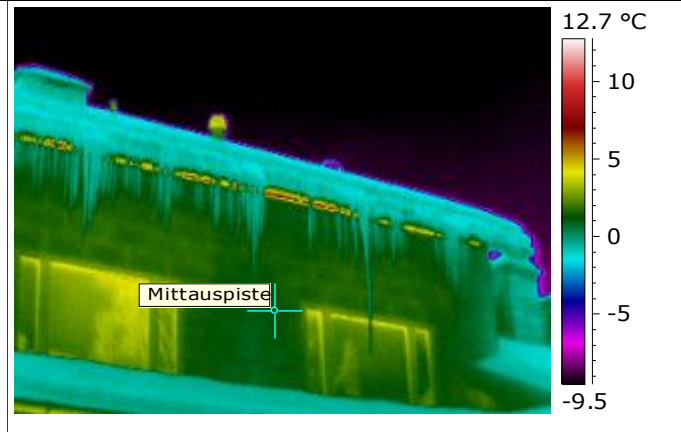


Kohdetiedot: Kuopion ortodoksinen seurakuntasali

Kuvauspaikka: Sivu Snellmaninkadulle

Kuvauspäivämäärä: 26.2.2013

Lämpökuva



Valokuva



Kourun lämmitykset
Nro 21.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	1.2 °C
Mittausalue maks. lämpötila	-
Mittausalue min. lämpötila	-
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	

Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.93
Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	-20.0 °C
Etäisyys (Lämpökuvasta)	20.0 m
Kameratyyppi	FLIR E60bx
Kameran sarjanumero	49004156

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	4-5 m/s lännestä
Pilvisyys	Pilvinen 8/8
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-0.00 °C

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman suhteellinen kosteus	25.0 %
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	-0.0 °C

Kommentit: Vrt. edellinen kuva, kuva sivun oikeasta reunasta.

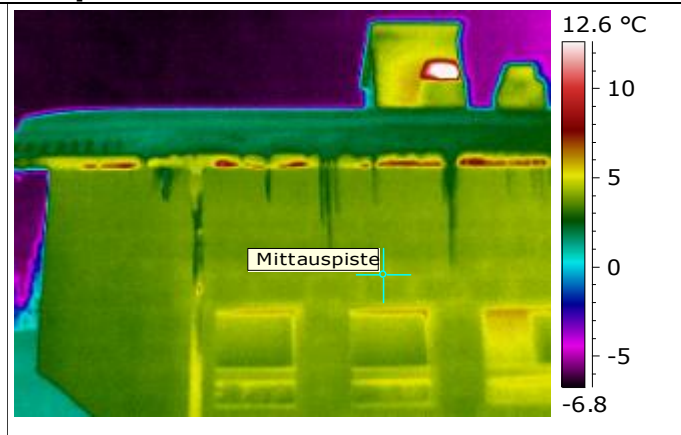


Kohdetiedot: Kuopion ortodoksinen seurakuntasali

Kuvauspaikka: Pihan puoli

Kuvauspäivämäärä: 26.2.2013

Lämpökuva



Valokuva



Nro 22.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	4.3 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.93
Mittausalue maks. lämpötila	-	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	-20.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	-	Etäisyys (Lämpökuvasta)	20.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta		Kameratyyppi	FLIR E60bx
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta		Kameran sarjanumero	49004156

Ulkoilman olosuhteet

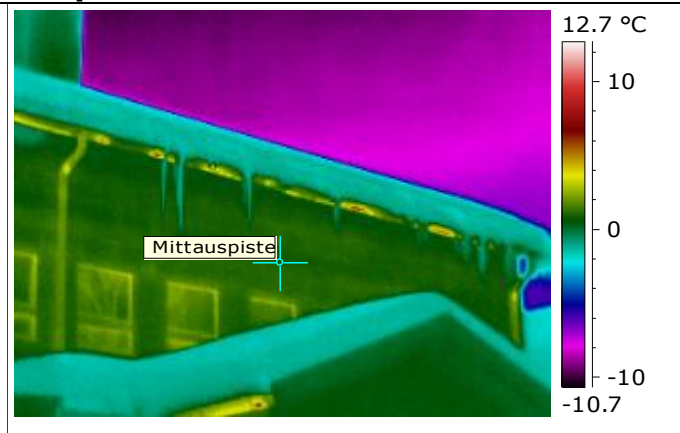
Tuulen nopeus/tuulen suunta	4-5 m/s lännestä
Pilvisyys	Pilvinen 8/8
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-0.00 °C

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman suhteellinen kosteus	25.0 %
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	-0.0 °C

Kommentit: Jääpuraita vasemmassa reunassa.

Raportointipvm. 15.4.2013

Kohdetiedot: Kuopion ortodoksinen seurakuntasali
Kuvauspaikka: Pihan puoli
Kuvauspäivämäärä: 26.2.2013
Lämpökuva


Nro 23.

Valokuva

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	0.9 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.93
Mittausalue maks. lämpötila	-	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	-20.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	-	Etäisyys (Lämpökuvasta)	20.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	0	Kameratyyppi	FLIR E60bx
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta		Kameran sarjanumero	49004156

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	4-5 m/s lännestä
Pilvisyys	Pilvinen 8/8
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-0.00 °C

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman suhteellinen kosteus	25.0 %
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	-0.0 °C

Kommentit: Jonkin verran jääpuraita oikeassa reunassa.