

ENERGI AKATSELMUS Kohdekatselmusraportti



Joroisten kunnanvirasto
Lentoasemantie 130
79600 Joroinen



NAVITAS
YRITYSPALVELUT



Pohjois-Savon liitto tukee
maakunnan
menestystä



Vipuvoimaa
EU:lta
2014-2020

SISÄLLYSLUETTELO

LAADUNVARMISTUS.....	3
ESIPUHE.....	4
1 PERUSTIEDOT.....	5
2 ENERGIAN KULUTUS JA KUSTANNUKSET.....	6
2.1 ENERGIAN KOKONAISKULUTUS JA KULUTUSJAKAUMA.....	6
2.2 YHTEENVETO ENERGIANSÄÄSTÖTOIMENPITEISTÄ.....	8
2.3 LÄMPÖ.....	11
2.4 SÄHKÖ.....	12
2.5 VESI.....	15
3 NYKYTILAN KUVAUS.....	17
3.1 KOHTEEN KÄYTÖN YLEISKUVAUS.....	17
3.2 LÄMMITYSJÄRJESTELMÄT.....	17
3.3 VESI - JA VIEMÄRIJÄRJESTELMÄT.....	19
3.4 ILMANVAIHTOJÄRJESTELMÄT.....	20
3.5 JÄÄHDYTYSJÄRJESTELMÄT.....	22
3.6 SÄHKÖJÄRJESTELMÄT.....	23
3.7 RAKENNUSAUTOMAATIO.....	25
3.8 RAKENTEET.....	25
3.9 MUUT JÄRJESTELMÄT JA HAVAINNOT.....	26
4 ENERGIANSÄÄSTÖTOIMENPITEET.....	27
4.1 LÄMMITYSJÄRJESTELMÄT.....	27
4.2 VESI - JA VIEMÄRIJÄRJESTELMÄT.....	28
4.3 ILMANVAIHTOJÄRJESTELMÄT.....	29
4.4 JÄÄHDYTYSJÄRJESTELMÄT.....	30
4.5 SÄHKÖJÄRJESTELMÄT.....	31
4.6 RAKENNUSAUTOMAATIO.....	32
4.7 RAKENTEET.....	32
4.8 MUUT TOIMENPITE-EHDOTUKSET.....	33
LIITTEET	
1. TILOJEN LÄMPÖTILAMITTAUKSET	
2. ILMANVAIHTOKONEET	
3. VESIKALUSTEIDEN VIRTAAAMAMITTAUKSET	
4. TARIFFITARKASTELU	
5. VALAISTUSTASOMITTAUKSET	

LAADUNVARMISTUS

Revisio	Lopullinen
Päiväys	24.9.2019
Laatijat	Markku Ahonen, Ramboll Finland Oy Kenneth Grönberg, Ramboll Finland Oy
Tarkastaja	Seppo Vänni, Ramboll Finland Oy
Kuvaus	Energiakatselmus

ESIPUHE

Tässä kohdekatselmusraportissa on esitetty Joroisten kunnanviraston kiinteistön, Lentoasemantie 130, 79600 Joroinen energiankäytön nykytilanne sekä mahdollisuudet pienentää kohteen energiankulutusta. Kohteen energiankäytön nykytilan selvityksen ja kohdetarkastuksen perusteella raportissa esitetään energiansäästötoimenpiteet energiankäytön vähentämiseksi. Toimenpiteiden kannattavuutta arvioidaan investointiarvion ja saavutettavien säästöjen perusteella. Ehdotettaville toimenpiteille esitetään kannattavuuslaskelma ja muut toimenpiteiden mahdolliset vaikutukset. Energianhinnat, kustannukset ja säästöpotentiaalit on raportissa esitetty arvonlisäverottomina (alv 0 %).

Työn tilaajan puolesta yhteyshenkilöinä on ollut projektivastaava Jaakko Lappalainen Navitas Kehitys Oy:stä. Energiakatselmuksen toteutukseen ovat kohteen puolesta osallistuneet tekninen johtaja Petri Miettinen ja rakennusmestari Tarja Taskinen Joroisten kunnasta. Energiakatselmuksen suorittivat Markku Ahonen ja Kenneth Grönberg Ramboll Finland Oy:stä. Energiakatselmus on toteutettu osana Navitas Kehitys Oy:n koordinoimaa KierRe -hanketta (Kiertotalouden ja resurssiviisauden toteuttaminen Pohjois-Savossa -hanke, www.kierre.info).

Ramboll Finland Oy

Markku Ahonen
Projektipäällikkö

1 PERUSTIEDOT

Katselmuskohde	Joroisten kunnanvirasto Lentoasemantie 130, 79600 Joroinen
Rakennustyyppi	15 Toimistorakennukset Rakennus on aiemmin toiminut lentoasemana ja se on muuttettu kunnanvirastoksi vuonna 2016
Raportin valmistumispäivä	24.9.2019
Kohdekatselmuspäivä	20.8.2019
Kohdekatselmuksen tekijät	Markku Ahonen, Ramboll Finland Oy Kenneth Grönberg, Ramboll Finland Oy
Kohteen tiedot	
Rakennusten määrä, kpl	2 kpl, virastorakennus (entinen uusi terminaali) ja lennonvarmistusrakennus
Rakennusvuosi	2000
Peruskorjausvuosi	-
Rakennustilavuus, m ³	Virastorakennus 6 878 m ³ Lennonvarmistusrakennus 886 m ³
Kerrosala, m ²	Virastorakennus 1 323 m ² Lennonvarmistusrakennus 260 m ²
Tyypilliset käyttöajat	ma-pe klo 8:00-16:00
Kohteen liittymät ja mittaukset	
Lämpö	Öljylämmitys.
Sähkö	Savon Voima Verkko Oy:n pienjänniteverkko. Yksi laskutusmittaus.
Vesi	Joroisten kunnan vesihuoltolaitoksen vesi- ja viemäriverkostot. Yksi käyttövesiliittymä ja laskutusmittaus.

2 ENERGIAN KULUTUS JA KUSTANNUKSET

2.1 Energian kokonaiskulutus ja kulutusjakauma

Tässä yhteenvedossa tarkastellaan Joroisten kunnanviraston kiinteistön energiataloutta ja ehdotettujen energiansäästötoimenpiteiden vaikutusta ja kannattavuutta kohteessa toteutetun katselmuksen tuloksena.

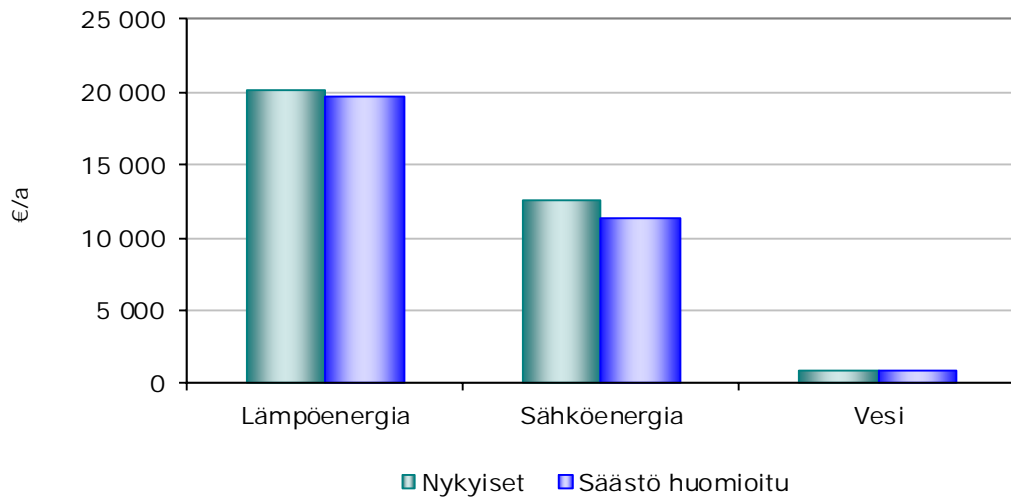
Energian kokonaiskulutukset ja kustannukset sekä säästöpotentiaali esitetään taulukossa 1, ja energiankulutuksen jakautuminen kulutusryhmittäin taulukossa 2. Taulukossa 2 esitetään myös mitatut ja laskennallisesti arvioidut kulutusosuudet.

Taulukossa 1 esitetään energiansäästöä vastaava CO₂-päästöjen arvioitu vähenemä. Vaikutus CO₂-päästöihin on arvioitu kevyen polttoöljyn päästökertoimen (262 kg CO₂/MWh) ja Suomen keskimääräisen sähköntuotannon päästökertoimen (164 kg CO₂/MWh) mukaan.

Taulukko 1. Yhteenvedo kulutuksista ja säästöpotentiaalista

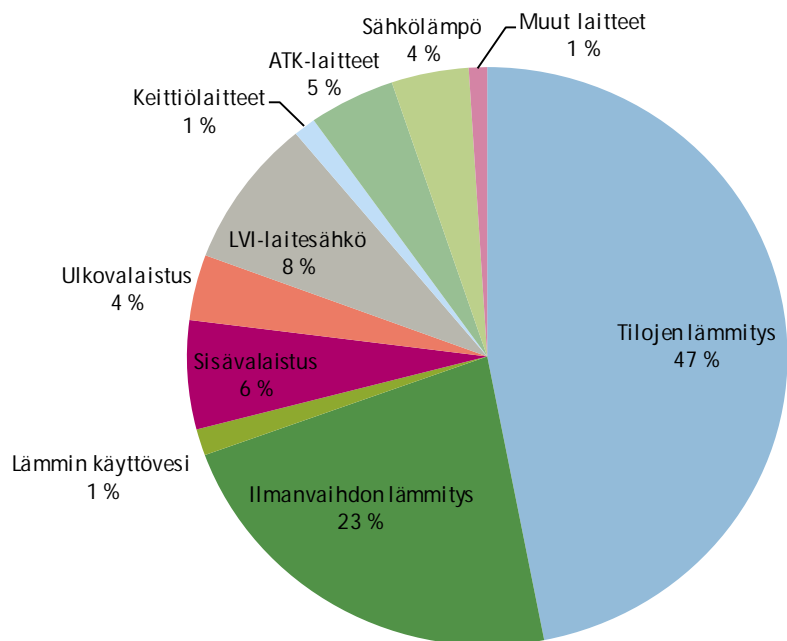
Nykyinen kulutus 2018	Säästöpotentiaali	Kokonaisinvestointi
Lämpöenergia 290 MWh/a 20 144 €/a	6 MWh/a 2 % 410 €/a 2 % 1,4 t CO ₂	0 €
Sähköenergia 119 MWh/a 12 570 €/a	12 MWh/a 10 % 1 270 €/a 10 % 2,0 t CO ₂	3 000 €
Vedenkulutus 217 m ³ /a 913 €/a	22 m ³ /a 10 % 70 €/a 8 %	500 €
Kulutukset yhteensä	Säästöt yhteensä	Investoinnit yhteensä
33 627 €/a	1 750 €/a 5 % 3,4 t CO ₂	3 500 €

Energiakustannukset



Taulukko 2. Energiankulutuksen jakautuminen

ENERGIANKULUTUKSEN JAKAUMA	Totetutunut MWh/a	%	Mitattu	Laskennallinen
Öljy	290		✓	
Tilojen lämmitys	192	47 %		✓
Ilmanvaihdon lämmitys	92	22 %		✓
Lämmin käyttövesi	6	1 %		✓
Sähkö	119		✓	
Sisävalaistus	25	6 %		✓
Ulkovalaistus	15	4 %		✓
LVI-laitesähkö	34	8 %		✓
Keittiölaitteet	5	1 %		✓
ATK-laitteet	19	5 %		✓
Sähkölämpö	17	4 %		✓
Muut laitteet	4	1 %		✓
Energiankulutus yhteensä	409	100 %		



2.2 Yhteenveto energiansäästötoimenpiteistä

Taulukossa 3 esitetään yhteenveto ehdotettavista energian ja veden säästötoimenpiteistä, joita käsitellään yksityiskohtaisemmin raportin luvussa 4.

Taulukossa 4 esitetään muita energiatehokkuutta parantavia toimenpiteitä, joita ehdotetaan harkittavaksi. Taulukossa 4 toimenpidettä ei esitetä varsinaisena energiansäästötoimenpiteenä toimenpiteen investoinnin pitkän takaisinmaksuajan tai vähäisen kustannussäästön vuoksi. Taulukossa 4 esitetään lisäksi harkittavia toimenpiteitä, joiden toteutusta ei voida perustella pelkästään energiataloudellisuudella. Näille toimenpiteille ei ole esitetty energiansäästöä ja investoinnin kannattavuutta.

Taulukko 4. Yhteenveto harkittavista muista toimenpiteistä

Joroisten kunnanvirasto Lentoasemantie 130, 79600 Joroinen																					
no	TOIMENPITEEN KUVAUS (tarkemmin raportin luvussa 4)	SÄÄSTÖ YHTEENSÄ €/a	Takaisin- maksuaika a	Investointi €	CO ₂ vähenemä yhteensä t	ENERGIANSÄÄSTÖ								VEDEN SÄÄSTÖ		KAUKOKYLÄN SÄÄSTÖ				Tarkemmin raportin kohdassa	Sovitut jatko- toimet
						LAMPO				SÄHKÖ				Vesi m ³ /a	Kustan- nukset €/a	Energia MWh/a	CO ₂ t/a	Kustannukset			
						Energia MWh/a	CO ₂ t	Kustannukset		Energia MWh/a	CO ₂ t	Kustannukset						Energia €/a	Teho €/a		
								€/a	€/a			€/a	€/a								
5	Maalämpöjärjestelmän asentaminen	9 030	14,4	130 000	42,0	190	49,7	14 000		-47	-7,7	-4 970								4.1.1	
6	Patteriventtiilien uusiminen ja lämmitysverkoston tasapainotus	590	13,6	8 000	2,0	8,0	2,0	590												4.3.2	
7	Aurinkopaneelin (n. 30 kWp) asentaminen vesikatolle	2 850	11,6	33 000	4,4					27	4,4	2 850								4.8	
	Merkittäviä investointeja vaativat toimenpiteet, joita ei esitetä pelkästään energiataloudellisin perustein																				
8	Pääilmavaihtokoneen kiilahihnavetoisten puhaltimien uusiminen suoravetoisiksi puhaltimiksi ilmanvaihtokoneen peruskorjauksen yhteydessä.																				
9	Rakennusautomaatiojärjestelmän uusiminen/peruskorjaus.																				
	Ylläpitoon ja seurantaan liittyvät toimenpiteet, joita ei esitetä energiataloudellisin perustein																				
10	Sulatuskaapeleiden termostaattiohjausten lämpötila-asetusten tarkistaminen ja muutos tarpeen mukaan.																				
11	Kiertoilmalämmittimien puhtauden ja ohjausten toimivuuden tarkastus aika ajoin.																				
12	Jäähdytysjärjestelmän säätöjen ja ohjausten toimivuuden ja puhallinpatterien puhtauden tarkistaminen aika ajoin.																				
	YHTEENSÄ	12 470		171 000	48,4	198	51,7	14 590		-20	-3,3	-2 120									

2.3 Lämpö

2.3.1 Vuosikulutus

Tilojen, ilmanvaihdon ja käyttöveden lämmitysverkostoja lämmitetään öljykattilalla. Kunnanviraston toiminta alkoi rakennuksessa vuoden 2016 lopulla. Öljyn kulutustietoja oli käytettävissä vuosilta 2017 ja 2018, joista on laskettu keskimääräinen vuosikulutus. Öljyn kulutukset on saatu Joroisten kunnalta.

Kohteen lämpöenergian ominaiskulutus on julkisen palvelusektorin toimistorakennusten ominaiskulutuksen mediaanitasoa $41,9 \text{ kWh/rm}^3$ (Motivan tilastot vuosina 2011-2017 katselmuista vastaavista kohteista) pienempi. Ominaiskulutuksen laskennassa on otettu huomioon vanhan terminaalin tilavuus ($1\,800 \text{ m}^3$) ja pinta-ala (600 m^2). Vanha terminaalirakennus ei sisälly energiakatselmukseen. Vanha terminaalirakennus on ollut tarkastelujakson tyhjänä, mutta rakennuksessa on pidetty lämmityskaudella peruslämpö ja minimi ilmanvaihto päällä.

Lämpöenergian kulutus	Keskimäärin 2017-2018
Mitattu kulutus (MWh/a)	273
Normitettu kulutus (MWh/a)	290
Ominaiskulutus (kWh/rm^3)	30,3
Ominaiskulutus (kWh/brm^2)	132,8

Lämpöenergian kulutusta on mahdollista pienentää lämmöntuotantojärjestelmän muutoksella ja ilmanvaihtokoneiden käyntiaikoja muuttamalla. Mahdollinen vanhan terminaalin osittainen purku vähentää kohteen lämpöenergian kulutusta merkittävästi. Yksittäisten toimenpiteiden säästöarvot esitetään taulukossa 3 ja luvussa 4.

2.3.2 Kuukausikulutukset

Lämmön kuukausikulutuksia ei ollut käytettävissä. Öljyn kulutus on kirjattu tilausten mukaan.

2.3.3 Lämpöteho

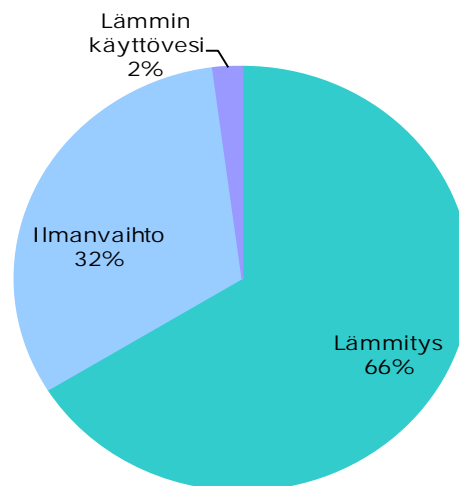
Öljykattilan nimellisteho on 250 kW.

2.3.4 Kulutusjakauma laiteryhmittäin

Kulutusjakauma perustuu laskennalliseen arvioon. Jakaumasta nähdään, että eniten lämpöä kuluu tilojen lämmitykseen. Ilmanvaihdon lämmitystarvetta vähentää suhteellisen pienet ilmanvaihtomäärät pääilmanvaihtokoneen käydessä pääasiassa osateholla. Käyttöveden lämmityksen osuus on rakennustyypille ominaisesti pieni. Kulutusryhmien laskennalliset kulutukset sisältävät kattilalaitoksen ja lämmönjakelun häviöt. Kattilalaitoksen vuosihyötysuhteen on arvioitu olevan 85 %.

Laskennalliset kulutukset sisältävät myös vanhan terminaalirakennuksen lämmönkulutuksen. Ilmanvaihdon lämmönkulutuksesta vanhan terminaalirakennuksen kulutuksen on arvioitu olevan 75 % ilmanvaihdon kokonaislämmönkulutuksesta. Tilojen lämmityksestä vanhan terminaalirakennuksen osuuden on arvioitu olevan 20 % tilojen lämmityksen kokonaiskulutuksesta.

Kulutusryhmä	MWh/a	
Lämmitys	192	66 %
Ilmanvaihto	92	32 %
Lämmin käyttövesi	6	2 %
Yhteensä	290	100 %



2.3.5 Kustannukset (alv 0 %)

Lämpöenergiamaksut on arvioitu vuosien 2017 ja 2018 keskimääräisen öljyn kulutuksen ja käytävissä olleiden vuosien 2017 ja 2018 laskutustietojen öljyn keskihinnalla (0,737 €/dm³).

Lämpöenergiamaksut	Keskimäärin 2017-2018
Öljymaksut	20 144 €/a

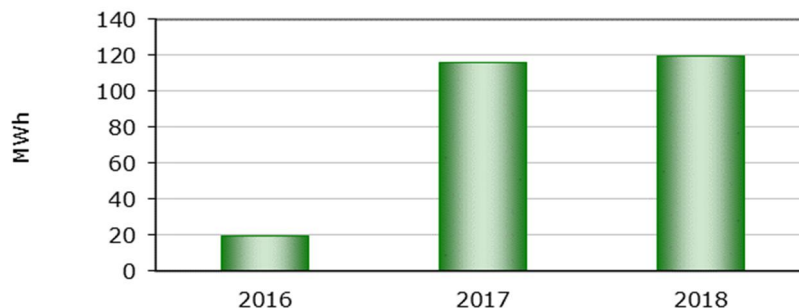
2.4 Sähkö

2.4.1 Vuosikulutus

Seuraavassa taulukossa on esitetty kiinteistön sähköenergian kulutus vuosilta 2016-2018. Vuoden 2016 alhainen kulutus johtuu siitä, että tilat olivat saneerauksen alla, ja ne otettiin nykyiseen käyttöön vasta joulukuussa 2016. Vuosien 2017 ja 2018 kulutus on ollut suurin piirtein samalla tasolla. Mittauksen takana on kohderakennusten lisäksi myös kiinteistön muut rakennukset ja kulutuskohteet, mutta näiden kulutus on nykyisin hyvin vähäinen.

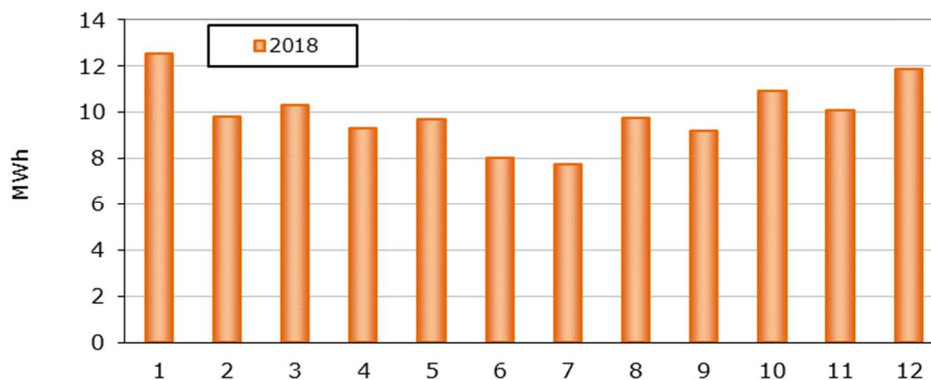
Sähkön ominaiskulutus on alhaisempi kuin julkisen palvelusektorin toimistorakennusten mediaanitaso 19,3 kWh/rm³ (Motivan tilastot vuosina 2011-2017 katselmoiduista vastaavista kohteista). Alhainen ominaiskulutus johtuu muun muassa osin tyhjillään olevista tiloista sekä valaistuksen suhteellisen lyhyestä käyttöajasta ja ilmanvaihdon osatehon käytöstä. Kulutukset ovat tilaajan kulutusseurannasta saatuja tietoja.

Sähköenergian kulutus	2016	2017	2018
Mitattu kulutus (MWh/a)	20	116	119
Ominaiskulutus (kWh/rm ³)	2,0	12,1	12,5
Ominaiskulutus (kWh/brm ²)	9,0	53,1	54,7



2.4.2 Kuukausikulutukset

Kuukausittaisen sähkön kulutuksen vaihteluun vaikuttavat muun muassa muutokset henkilökunta- ja asiakasmäärissä sekä valaistuksen, ilmanvaihdon ja jäähdytyksen tarpeessa. Sähkön käyttö on kohteessa vähäisintä kesäkuukausina, mikä on tyypillistä tämän tapaisille rakennuksille. Seuraavassa kaaviossa on esitetty sähkönkulutus kuukausitasolla vuodelta 2018.



2.4.3 Huipputeho

Huipputehotietoja ei ollut käytettävissä. Katselmuksen kenttätöön aikoihin elokuun 2019 sähkölaskutuksessa perittiin tehomaksua 44 kW tehon mukaan, mikä vastaa ominaiskulutusta 20 W/m². Tehomaksua on maksettu kuukausittain suurimman mitatun tuntitehon perusteella arkisin klo 7:00-22:00 välisenä aikana.

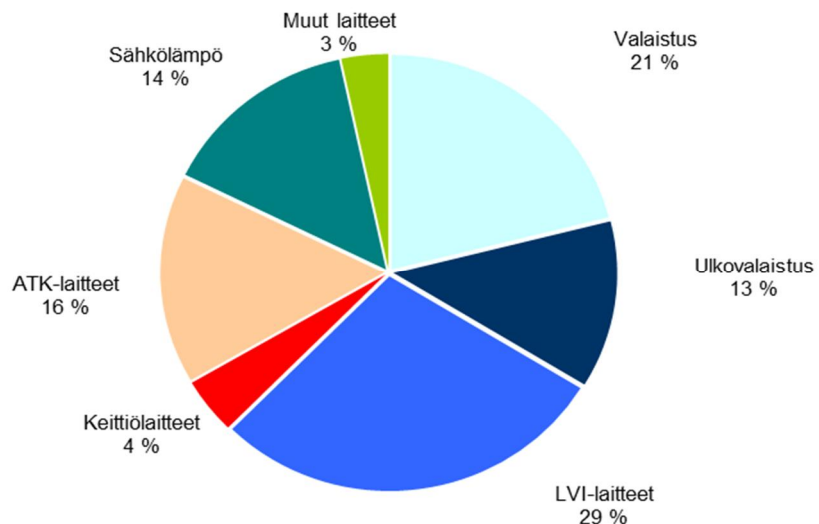
2.4.4 Kuormitusvaihtelu

Tuntitehotietoja sähkömittauksesta ei ollut käytettävissä, joten kuormituksen vaihtelua ei voitu tarkastella.

2.4.5 Kulutusjakauma laiteryhmittäin

Kulutusjakauma on arvioitu laskennallisesti. Laiteryhmistä eniten sähköä kuluu LVI-laitteisiin, joiden kulutus sisältää myös jäähdtyksen sähkökulutuksen.

Laiteryhmä	Kulutus MWh/a	Kulutusosuus
Valaistus	25	21 %
Ulkovalaistus	15	13 %
LVI-laitteet	34	29 %
Keittiölaitteet	5	4 %
ATK-laitteet	19	16 %
Sähkölämpö	17	14 %
Muut laitteet	4	3 %
Yhteensä	119	100 %



2.4.6 Kustannukset ja tariffit (alv 0 %)

Sähköenergian ostolle on erillinen sopimushinta. Energian siirtopalvelusta maksetaan Savon Voima Verkko Oy:lle tariffihinnaston mukaan. Sähkön siirtotuotteena on Pj-tehosähkö 1.

Raportin laskelmissa käytetyt sähköenergian hankintakustannukset ja hintakomponentit katselmuksen aikaisilla hinnoilla on esitetty seuraavissa taulukoissa.

Sähköenergian kustannukset	2018	
Sähköenergian ostokustannukset	8 380	€/a
Sähköenergian siirtokustannukset	4 190	€/a
Sähköenergian kokonaiskustannukset	12 570	€/a

	Myynti	Siirto	Sähkö- vero	Kok. hinta
Perusmaksu (€/a)	60	1536,00	0	1 596,00
Pätötehomaksu (€/kW, a)	0	40,08	0	40,08
Loistehomaksu (€/kvar, a)	0	19,44	0	19,44
Energiamaksu päivä (€/MWh)	35,10	26,30	22,53	83,93
Energiamaksu yö (€/MWh)	35,10	17,47	22,53	75,10
Keskihinta				105,66

2.4.7 Sähköenergian mittaukset

Kiinteistön sähköenergian laskutusmittaus on liitetty Savon Voima Verkko Oy:n kaukoluentaan, ja mittauksen kulutustietoja tallennetaan myös kohteen sisäiseen kulutusseurantaan. Laskutusmittauksen mittausjakso on 60 minuuttia, jonka mukaan kuukausittainen tehomaksu määräytyy. Kohteessa ei ole seurannassa olevia alamittauksia.

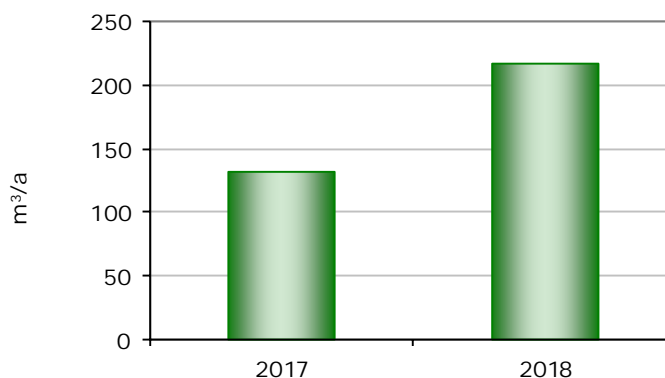
2.5 Vesi

2.5.1 Vuosikulutus

Veden kulutus on vuonna 2018 ollut 64 % suurempi kuin vuonna 2017. Veden kulutukseen vuonna 2018 on todennäköisesti vaikuttanut muutos käyttäjämäärässä. Veden kulutustiedot on saatu Joroisten kunnan vesihuoltolaitoksen laskutuksen seurantaraportista.

Kohteen veden ominaiskulutus on pienempi kuin julkisen palvelusektorin toimistorakennusten mediaanitaso $61 \text{ dm}^3/\text{rm}^3$ (Motivan tilastot vuosina 2011-2017 katselmoiduista vastaavista kohteista). Ominaiskulutuksen laskennassa on otettu huomioon vain kunnanviraston tilavuus ja pinta-ala, koska lennonvarmistusrakennuksessa ja vanhassa terminaalissa ei saadun tiedon mukaan ole ollut käyttöä ja käyttöveden kulutusta.

Veden kulutus	2017	2018
Veden kulutus (m^3/a)	132	217
Ominaiskulutus (dm^3/rm^3)	19,2	31,5
Ominaiskulutus (dm^3/brm^2)	99,8	164,0



Veden kulutusta voidaan hiukan vähentää rajoittamalla vesikalusteiden virtaamia.

2.5.2 Kuukausikulutukset

Veden kuukausikulutuksia ei ollut käytettävissä. Joroisten kunnan vesihuoltolaitoksen laskutuksen seurantaraporttiin on kirjattu kulutuslukuja neljä kertaa vuodessa.

2.5.3 Kulutusjakauma kulutusryhmittäin

Rakennuksessa vettä kuluu lähinnä kahvion keittiössä, wc-tiloissa sekä siivouksessa. Kahvion keittiön ja wc-tilojen veden kulutuksen osuuden arvioidaan olevan noin 85 % ja muun kulutuksen kuten siivouksen 15 % kokonaiskulutuksesta. Lämpimän käyttöveden osuuden arvioidaan olevan noin 25 % veden kokonaiskulutuksesta.

2.5.4 Kustannukset (alv 0 %)

Vesimaksut vastaavat vuoden 2018 kulutusta ja maksuja. Vesimaksu on vuonna 2018 ollut keskimäärin 1,24 €/m³ ja jätevesimaksu 2,14 €/m³. Katselmuksen ajankohtana voimassa oleva vesimaksu on 1,30 €/m³ ja jätevesimaksu 2,35 €/m³.

Vesimaksut	2018		
Vesi- ja jätevesimaksu	733	€/a	80 %
Perusmaksu	180	€/a	20 %
Yhteensä	913	€/a	100 %

3 NYKYTILAN KUVAUS

3.1 Kohteen käytön yleiskuvaus

Energiakatselmuksen kohteina olivat kunnanvirasto ja lennonvarmistusrakennus. Osin kohderakennusten talotekniset järjestelmät kytkeytyvät niiden vieressä sijaitsevan vanhan terminaalirakennuksen järjestelmiin. Vanha terminaalirakennus ei kuulunut energiakatselmukseen.

Kohteen talotekniset järjestelmät on liitetty keskitettyyn rakennusautomaatiojärjestelmään. Taloteknisten järjestelmien käytöstä ja ohjauksesta vastaa kohteen kiinteistöhoitaja ja osin käyttäjät. Rakennusautomaatiojärjestelmä ja sen valvomo-ohjelmisto on todennäköisesti pääosin alkuperäinen vuodelta 2000, ja automaatiojärjestelmän arvioidaan olevan peruskorjauksen tai uusimisen tarpeessa lähiaikoina. Energiataloudellisen käytön varmistamiseksi tulee rakennusautomaatiojärjestelmä pitää toimintakunnossa. Öljyn, veden ja sähkön kulutuksia seurataan oman kulutusseurantaraportoinnin ja laskutuksen perusteella.

3.2 Lämmitysjärjestelmät

3.2.1 Tarve ja käyttö

Kohderakennusten tilat ovat lämpimiä tiloja. Lisäksi entisen lentoaseman kokonaisuuteen kuuluu vanha terminaalirakennus (ei sisälly energiakatselmukseen), jonka lämmitys hoidetaan kunnanviraston öljykattilalaitoksella. Vanha terminaalirakennus on ollut kunnanviraston toiminnan aikana tyhjänä, mutta rakennuksessa on pidetty lämmityskaudella peruslämpö ja minimi ilmanvaihto päällä. Lisäksi kohderakennusten yhteydessä on kylmä työkonesuoja.

Tiloja lämmitetään patteriverkostolla ja kunnanvirastossa entisen matkustajaterminaalin osalla myös tuloilmalla. Kunnanviraston toimistotiloja pyritään pitämään lämmityskaudella noin 21-22 °C lämpötilatasolla. Katselmuksen ajankohtana lämpötilat olivat kunnanvirastossa jäähdytyskaudelle tyypillisellä tasolla (liite 1; 21,5...24,6 °C). Lennonvarmistusrakennuksen tilojen jäähdytyslaitteet eivät olleet käytössä ja pohjakerroksen ilmanvaihto oli seis. Ulkoilman ollessa melko lämmin ei tilojen lämmitystarvetta ollut. Osassa kunnanviraston tiloista oli jäähdytystarvetta, mutta jäähdytyslaitteita on vain muutamissa yksittäisissä tiloissa. Kunnanviraston tiloja käytetään pääosin normaaleina toimistoaikoina arkisin, mutta tiloissa voi olla joskus käyttäjiä myös toimistoaikojen ulkopuolella lähinnä erikseen järjestettävien tapahtumien aikana. Lennonvarmistusrakennuksen tilat eivät ole käytössä lukuun ottamatta teknisiä tiloja, jotka ovat niille tarkoitettuina käytössä.

3.2.2 Järjestelmä ja laitteet

Lämpökeskuksessa on öljykattila sekä pumppu-/säätöryhmät kunnanviraston ilmanvaihdon, toimistojen ja hallitilan lämmitysverkostoille. Lämpimän käyttöveden lämmitysverkosto on kytketty omana lämmityspiirinä öljykattilaan.

Lämpökeskukseen on kytketty myös lennonvarmistusrakennuksen lämmitysverkosto ja lämpimän käyttöveden lämmitysverkosto rakennuksen lämmönjakohuoneessa sijaitsevien lämmönsiirtimien välityksellä. Käyttövesiverkostossa on myös sähkövaraaja (65 dm³, 3 kW, v. 1999), joka ei ole ollut käytössä.

Vanhan terminaalirakennuksen lämmitysverkosto ja lämpimän käyttöveden lämmitysverkosto on kytketty niin ikään lämpökeskukseen. Vanhan terminaalirakennuksen lämmitysverkoston pumppu-/säätöryhmä sijaitsee vanhan terminaalirakennuksen ilmanvaihtokonehuoneessa. Lämpimän käyttöveden lämmitysverkosto on kytketty lämmitysverkostoon

ilmanvaihtokonehuoneessa sijaitsevan lämmönsiirtimen välityksellä, ja lisäksi käyttövesiverkostossa on sähkövaraaja (220 dm³, 3 kW, v. 2000), joka ei ole ollut käytössä. Lämpökeskuksessa on seuraava öljykattila ja muissa laiteiloissa seuraavat juotetut levylämmönsiirtimet:

Lämmönsiirrin	Teho	Valmistusvuosi
Öljykattila	250 kW	1999
Lennonvarmistusrakennus, lämmitysverkosto	26 kW	1999
Lennonvarmistusrakennus, lämminkäyttövesi	190 kW	1999
Vanha terminaalirakennus, lämminkäyttövesi	90 kW	1999

Patteriverkoston pattereissa on termostaattiset patteriventtiilit, jotka ovat pääosin rakennusvuodelta 2000.

Kunnanviraston sisäänkäyntien yhteydessä on kiertoilmalämmittimiä (3 kpl, 2 puhallinta/kone), joiden käyntiä ohjaavat huonetermostaatit. Katselmuksen yhteydessä ei todettu tarpeettomasti käyviä kiertoilmalämmittimiä.

3.2.3 Ohjaukset, säätötapa ja toimintaparametrit

Lämmitysverkostojen lämpötiloja säädetään ulkoilman lämpötilan mukaan. Rakennusautomaatioon asetetut lämmitysverkostojen säätökäyrät eivät olleet katselmuksen ajankohtana luettavissa rakennusautomaatiojärjestelmän valvomosta. Kunnanviraston ilmanvaihdon lämmitysverkoston menoveden maksimilämpötilaksi on asetettu 90 °C sekä toimistojen ja hallitilan lämmitysverkostojen maksimilämpötilaksi 80 °C. Lennonvarmistusrakennuksen ja vanhan terminaalin lämmitysverkostojen menoveden maksimilämpötiloiksi on asetettu 75 °C. Katselmuksen ajankohtana lämmitysverkostoissa ei ollut lämmitystarvetta, ja lämmitysverkostojen säätöventtiilit olivat kiinni lukuun ottamatta päälämmitysverkostoa (ilmanvaihtoverkosto), jonka säätöventtiili oli hieman auki ja lämmitysverkoston menoveden lämpötila oli noin 36 °C.

3.2.4 Energiatalouden tehostamismahdollisuudet

Lämmitysjärjestelmän energiatehokkuutta ja ympäristöystävällisyyttä voidaan parantaa uusimalla lämmöntuotantojärjestelmä maalämpöjärjestelmäksi. Vanha terminaalirakennus tullaan mahdollisesti purkamaan pääosin. Purkamisesta johtuva lämmitysjärjestelmän muutos tulee ottaa huomioon lämmöntuotantojärjestelmän uusimisessa. Jos osa vanhasta terminaalirakennuksesta jää käyttöön, joudutaan lämmitysverkostoon tekemään jäävälle osalle muutoksia. Muutostarpeiden ei arvioida olevan jäävällä osalla kuitenkaan suuria. Vanhan terminaalirakennuksen purku osittain tai kokonaan vaikuttaa kohteen lämpöenergian kulutukseen. Mikäli rakennus pääosin puretaan, vähenee kohteen lämmön kulutus.

Lämmitysverkostojen säätöjen toimivuus ja asetukset ja ohjausten toimivuus on aiheellista tarkastaa ennen seuraavaa lämmityskautta. Muun muassa kunnanviraston päälämmitysverkoston (ilmanvaihtoverkosto) minimilämpötilan asetus ja säädön toimivuus pienellä lämmityskuormalla tulee tarkastaa. Rakennusautomaation valvomo-ohjelmisto suositellaan päivitettäväksi, jotta säätöjen asetukset ja toiminnan seuranta on helposti todettavissa valvomosta.

Lämmitysverkoston patteriventtiilien uusimisen arvioidaan olevan lähivuosina ajankohtaista. Samalla lämmitysverkoston virtaamat tulee tasapainottaa. Toimenpide säästää todennäköisesti hieman lämmitysenergiaa. Toimenpide suositellaan tehtäväksi viimeistään lämmöntuotantojärjestelmän uusimisen yhteydessä.

Kiertoilmalämmittimien ohjaukset ja puhtaus tulee tarkastaa aika-ajoin ja puhdistaa kiertoilma-
lämmittimet tarpeen mukaan.

Ehdotetut lämmitysjärjestelmän energiansäästötoimenpiteet esitetään luvussa 4.

3.3 Vesi- ja viemärijärjestelmät

3.3.1 Tarve ja käyttö

Kunnanvirastossa on pääosin toimistotiloja. Tiloissa on wc-tiloja, kahvion keittiö, ja 2. kerrok-
sessa on yksi pieni taukokeittiö. Lennonvarmistusrakennuksen ja vanhan terminaalirakennuk-
sen wc- ja sosiaalitilat eivät ole olleet käytössä saadun tiedon mukaan. Kunnanvirastossa vettä
kuluu eniten wc-tiloissa ja kahvion keittiössä. Muu kulutus on lähinnä siivouksen veden kulu-
tusta. Käyttövesi lämmitetään öljykattilalla.

3.3.2 Järjestelmä ja laitteet

Kohde on liitetty Joroisten kunnan vesihuoltolaitoksen vesi- ja viemäriverkostoihin. Käyttöve-
siliittymiä on yksi. Käyttövesiliittymässä on paineensäätöventtiili, jonka painemittauksen mu-
kaan käyttövesiverkoston paine liittymässä oli noin 4,5 bar katselmuksen ajankohtana. Kohteen
viemäroinnissä ei ole pumppaamoja.

Wc-tilojen ja keittiöiden pesuallashanoina on 1-otesekoittajia. Wc-istuimissa on kahden huu-
telumäärän toiminto. Pisuaareissa on hanatoiminen vesihuuhdeltu.

3.3.3 Ohjaukset, säätötapa ja toimintaparametrit

Kunnanviraston lämpimän käyttövesiverkoston veden lämpötilan asetusarvoksi rakennusauto-
maatioon oli katselmuksen ajankohtana asetettu 58 °C. Käyttöveden lämpötila oli noin 60 °C
rakennusautomaation mittauksen mukaan, kun kuormitusta ei ollut. Katselmuksen ajankohtana
lämpimän käyttöveden kiertoveden lämpötila oli putken pintamittauksen mukaan noin 53 °C,
mikä on riittävän korkea taso. Lämpimän käyttöveden lämpötila tulee olla kaikissa verkoston
osissa yli 50 °C bakteerikasvuston välttämiseksi.

Lennonvarmistusrakennuksen ja vanhan terminaalin käyttövesiverkostot eivät ole käytössä.
Verkostojen kiertopumput ovat seis, lämpimän käyttöveden lämpötilaksi on asetettu 10 °C ja
sähkövaraajat ovat pois käytöstä.

Kohdekatselmuksen aikana ei havaittu vuotavia hanoja tai wc-istuimia. Pistokokein mitatut ha-
nojen ja suihkujen virtaamat (liite 3) olivat hieman kalusteiden normivirtaamia suurempia lu-
kuun ottamatta inva-wc:n pesuallashanaa.

3.3.4 Energiatalouden tehostamismahdollisuudet

Käyttövesiverkoston paine oli katselmuksen ajankohtana käyttövesiliittymässä noin 4,5 bar.
Suositeltava painetaso on 5 bar tai vähemmän. Koska vesikalusteiden virtaamat olivat paikoin
kalusteiden normivirtaamien tasolla, paineen alentamista keskitetysti paineensäätöventtiilillä ei
ehdoteta. Sen sijaan vesikalusteiden virtaamat ehdotetaan säädettäväksi kalustekohtaisesti
asentamalla hanoihin säästösuuttimia tai säätämällä 1-otevipuhanojen avausliikettä. Samalla
hanojen ja wc-istuimien toiminta on hyvä kartoittaa, ja korjata mahdollisesti vuotavat kalusteet.
Kohdekierron ajankohtana ei havaittu vuotavia vesihanoja tai wc-istuimia.

Mikäli lennonvarmistusrakennuksen ja vanhan terminaalin käyttövesiverkostot otetaan jossain vaiheessa käyttöön, tulee verkostot huuhdella ja lämmitää ennen käyttöönottoa siten, että bakteerikasvuston vaaraa ei ole.

Ehdotetut veden säästötoimenpide-ehdotukset esitetään luvussa 4.

3.4 Ilmanvaihtojärjestelmät

3.4.1 Tarve ja käyttö

Kohteen rakennuksissa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä. Kunnanviraston tiloja palvelee kaksi ilmanvaihtokonetta ja kaksi erillistä poistoilmapuhallinta. Sähkökeskusta palvelee tulo- ja poistoilmapuhaltimet. Kunnanvirastossa ilmanvaihdon suurin tarve ajoittuu arkipäiviin toimistoaikaan, jolloin rakennuksessa on työntekijöitä paikalla. Lennonvarmistusrakennusta palvelee kaksi ilmanvaihtokonetta ja rakennuksen lämmönjakohuonetta yksi erillinen poistoilmapuhallin. Vanhaa terminaalia palvelee kaksi tuloilmakonetta ja erillisiä poistoilmapuhaltimia.

Kunnanviraston ilmanvaihtokoneiden palvelualueet on jaettu kerroksittain. Ensimmäisen kerroksen tiloja palvelee pääilmanvaihtokone TK1. Toisen kerroksen toimistotiloja palvelee pienempi ilmanvaihtokone TK2. Keittiöllä ja isolla kokoushuoneella on erilliset poistoilmapuhaltimet. Ison kokoushuoneen tuloilma otetaan siirtoilmana muista tiloista. Lennonvarmistusrakennuksessa toinen ilmanvaihtokone palvelee kerroksia 1-3, ja toinen kerrosta 4. Ilmanvaihtokoneiden palvelualueet vastaavat kohtuullisesti käyttötarkoituksia. Ison kokoushuoneen tuloilma olisi ilmanlaadun kannalta parempi olla ulkoa ilmanvaihtokoneen TK1 kautta otettua raikasta ilmaa kuin siirtoilmaa muista tiloista. Ilmanvaihtokoneet ja niiden palvelualueet on esitetty liitteessä 2.

3.4.2 Järjestelmä ja laitteet

Ilmanvaihtojärjestelmät ovat pääosin rakennusvuodelta 2000. Kunnanviraston ja lennonvarmistusrakennuksen koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto on varustettu poistoilman lämmöntalteenotolla. Vanhan terminaalin ilmanvaihtokoneet ovat vanhempia ja niissä ei ole lämmöntalteenottoa.

Kunnanviraston ja lennonvarmistusrakennuksen ilmanvaihtokoneissa on tuloilman lämmitys ja kiilahihnavetoiset puhaltimet. Kunnanviraston pääilmanvaihtokoneessa on puhaltimien taajuusmuuttajakäytöt. Kunnanviraston pääilmanvaihtokoneessa on lämmöntalteenottolaitteena pyörivä lämmönsiirrinkiekkko. Muissa kunnanviraston ja lennonvarmistusrakennuksen ilmanvaihtokoneissa on levylämmönsiirrinkuutiot. Katselmuksen ajankohtana oli niin lämmintä, että lämmöntalteenotot eivät olleet toiminnassa.

Kunnanviraston keittiön ja kokoushuoneen erilliset poistoilmapuhaltimet ovat vesikatolla sijaitsevia huippuimureita. Kokoushuoneen poistoilmapuhallin palvelee myös koillispuolen wc-tiloja. Teknisten tilojen tulo- ja poistoilmapuhaltimet ovat kanavapuhaltimia.

3.4.3 Ohjaukset, säätötapa ja toimintaparametrit

Ilmanvaihtokoneita ohjataan keskitetyllä rakennusautomaatiojärjestelmällä. Kunnanviraston pääilmanvaihtokoneen puhaltimien käyntiä ohjataan automaatioon asetettujen aikaohjelmien mukaan puhaltimien pitäessä yllä asetettua kanavapainetta. Myös muille ilmanvaihtokoneille on asetettu aikaohjaukset rakennusautomaatiojärjestelmässä. Aikaohjauksen mukaan ilmanvaihto on käytössä arkipäivisin. Kunnanviraston pääilmanvaihtokone käy osin myös öisin ja neljä tuntia

lauantaisin ja sunnuntaisin. Kunnanviraston pääilmanvaihtokoneella on myös lämpötila- ja CO₂-ohjaukset, jotka ohjaavat koneen käyntinopeutta. Koneen toimintaselostuksen mukaan CO₂-ohjaus käynnistää koneen CO₂-pitoisuuden noustessa. Tiloissa on myös lisäaikakytkin koneen käynnistämiseksi normaalin käyttöajan ulkopuolella. Kohdekatselmuksen ajankohtana pääilmanvaihtokone kävi miniminopeudella, tosin poistoilmapuhallin kävi tuloilmapuhallinta selvästi suuremmalla nopeudella. Rakennusautomaatiojärjestelmän CO₂-pitoisuusmittaus ei mittaa oikein, koska valvomossa CO₂-pitoisuusmittaus näytti lukemaa 3 ppm. Ilmanlaadun ja lämpötilojen hallinnan kannalta varsinkin kesäaikana suurempi ilmanvaihtomäärä on oletettavasti tarpeen. Pääilmanvaihtokoneessa on toimintaselostuksen mukaan myös yötuuletustoiminto. Koska ilmanvaihtokone käy aikaohjauksen mukaan myös yöllä, ei varsinainen yötuletustoiminto ole ollut käytössä. Pääilmanvaihtokoneen ohjausten toiminta ja asetukset suositellaan tarkastettaviksi ja korjattaviksi.

Pienemmissä ilmanvaihtokoneissa on kahdessa nelinopeuksinen käyntinopeuden säätö. Lennonvarmistusrakennuksen ilmanvaihtokone TK4 kävi katselmuksen ajankohtana nopeudella 2/4 ja kunnanviraston 2. kerroksen ilmanvaihtokone TK2 nopeudella 4/4. Myös pienempien ilmanvaihtokoneiden palvelualueilla on lisäaikakytkimet, joista käyttäjät voivat tarvittaessa käynnistää ilmanvaihdon aikaohjauksen ulkopuolella. Ilmanvaihtokoneen TK4 käyntiajan lyhentämistä voi harkita, mutta toimenpiteen säästövaikutus on vähäinen.

Vanhan terminaalarakennuksen tuloilmakone TK10 ja poistoilmapuhaltimet olivat katselmuksen ajankohtana käynnissä käsikäytöllä ½-nopeudella. Tuloilmakone TK11 oli seis.

Ilmanvaihtokoneiden rakennusautomaation asetetut käyntiajat katselmuksen ajankohtana esitetään liitteessä 2.

3.4.4 Energiatalouden tehostamismahdollisuudet

Kunnanvirasto pääilmanvaihtokoneen arkipäivien käyntiaika vastaa tilojen käyttöä, mutta yöaikaiseen käyttöön klo 24 alkaen ja muutaman tunnin viikonloppukäyttöön koneen automaattiset ohjausmahdollisuudet (CO₂-ohjaus, yötuuletus, mahdollinen yölämmitys) huomioon ottaen ei arvioida olevan tarvetta. Sen sijaan varsinkin kesäaikana ilmanvaihtomäärän lisäämisen arkipäivinä arvioidaan olevan tarpeen. Yötuuletuksen ohjausten ja yötuuletuksen toimivuuden tarkastamista suositellaan. Yötuuletuksella voidaan tiloja viilentää ulkoilmalla öisin, ja sitä on suositeltavaa käyttää kesäaikana olosuhteiden parantamiseksi. Lisäksi ilmanvaihtokoneen ohjauksiin tulee harkita tarvittaessa yölämmitystoiminnon lisäämistä. Yölämmityksellä ilmanvaihtokone käynnistyy huoneilman lämpötilan laskiessa alle yöaikaisen asetusarvon. Yölämmitystä varten ilmanvaihtokone tulisi varustaa kiertoilmakäytöllä.

Pääilmanvaihtokoneen ja muidenkin ilmanvaihtokoneiden ohjausten ja säätöjen toiminta suositellaan käytäväksi kattavasti läpi ja on myös syytä tehdä tarvittavat korjaukset. Muun muassa pääilmanvaihtokonetta ohjaava CO₂-pitoisuusmittaus ei toimi rakennusautomaation valvomon lukeman mukaan. Yöaikaisella ilmanvaihtokoneen käytön vähentämisellä arvioidaan säästettävän lämmitysenergiaa ja sähköä. Toisaalta ilmamäärien lisääminen kesäaikana lisää koneen sähkön kulutusta.

Rakennusautomaatiojärjestelmän arvioidaan olevan peruskorjauksen tai uusimisen tarpeessa. Mikäli tämä toteutetaan lähiaikoina, tehdään ilmanvaihdon ohjauksiin liittyvät toimenpiteet samassa yhteydessä.

Kunnanviraston pääilmanvaihtokoneen puhaltimien energiatehokkuutta voitaisiin parantaa uusimalla kiilahihnavetoiset puhaltimet suoravetoisiksi puhaltimiksi. Puhaltimien uusimista

ehdotetaan harkittavaksi viimeistään, kun ilmanvaihtokoneen kunnostus tai peruskorjaus on ajankohtaista.

Vanhan terminaalirakennuksen ilmanvaihdon käyttö vaikuttaa kohteen lämpö- ja sähköenergian kulutukseen. Mikäli rakennus pääosin puretaan, vähenee kohteen lämmön ja sähkön kulutus.

Ehdotetut energiansäästötoimenpiteet esitetään luvussa 4.

3.5 Jäähdytysjärjestelmät

3.5.1 Tarve ja käyttö

Kunnanviraston rakennuksessa ei ole kattavaa tuloilman tai tilojen jäähdytysjärjestelmää. Vain isossa kokoushuoneessa ja 2. kerroksen kahdessa toimistohuoneessa on jäähdytyspuhallinpat-
terit. Lennonvarmistusrakennuksessa on tilakohtaisia jäähdytyspuhallinpatte-
reita. Jäähdytys-
tarvetta on koko kunnanviraston rakennuksessa. Rakennuksessa on melko paljon ikkunapinta-
alaa, koska rakennus on alun perin toiminut lentoaseman matkustajaterminaalina. Ikkunapinnat
ovat rakennuksen kokoon nähden suuria. Varsinkin rakennuksen koillisen puoleinen julkisivu on
lähes kokonaan lasijulkisivua. Auringon säteilystä tiloihin tuleva lämpökuorma luonnollisesti
vaihtelee tilojen julkisivujen suuntausten mukaan. Julkisivujen lasiosien yläosissa on paikoin
auringonsäteilyä varjostavia puuritolaitteita. Paikoin ikkunoissa on sälekaihtimia, joita käyttämällä
käyttäjä voi pienentää auringon aiheuttamaa säteilykuormaa. Rakennuksen tiloissa syntyy toi-
mistorakennukselle ominaisesti sisäisiä lämpökuormia valaistuksesta, laitteista ja käyttäjistä
käytön aikana.

3.5.2 Järjestelmä ja laitteet

Tilojen jäähdytysverkostoa palvelee lennonvarmistusrakennuksessa sijaitseva vedenjäähdytys-
koneisto. Jäähdytyskoneiston sähköteho on 14 kW ja jäähdytysteho arviolta noin 40 kW. Ve-
denjäähdytyskoneiston jäähdytysverkostoon on kytketty tilojen jäähdytyspuhallinpatte-
reita (n.
15 kpl). Kunnanviraston ison kokoushuoneen ja toisen kerroksen kahden toimistohuoneen jääh-
dytyspuhallinpatte-
reiden lisäksi on lennonvarmistusrakennuksen 4. kerroksessa jäähdytys-
/lämmityspuhallinpatte-
rit (7 kpl) sekä 1. ja 3. kerroksen laitehuoneissa jäähdytyspuhallinpatte-
rit. Lisäksi vanhan terminaalin laitehuoneissa on jäähdytyspuhallinpatte-
rit. Vedenjäähdytyskoneis-
ton liuoslauhduttimet sijaitsevat vanhan terminaalirakennuksen vesikatolla. Jäähdytysverkoston
putkistot on eristetty solukumieristeillä.

Vanhan terminaalirakennuksen tuloilmakoneessa TK10 on jäähdytyspatterit, jota palvelee vesi-
katolla sijaitseva jäähdytyskoneisto.

3.5.3 Ohjaukset, säätötapa ja toimintaparametrit

Vedenjäähdytyskoneisto kytketään jäähdytyskaudella päälle käsiohjauksella tarpeen mukaan.
Katselmuksen ajankohtana vedenjäähdytyskoneisto oli käytössä, mutta jäähdytysverkoston
lämpötilojen perusteella jäähdytyskuorma oli vähäinen. Vedenjäähdytyskoneistoa ohjataan ko-
neiston omalla ohjauksella. Vedenjäähdytyskoneistoa ja jäähdytysverkostoa ei ole kytketty
rakennusautomaatiojärjestelmän valvomoon.

Lennonvarmistusrakennuksen ja vanhan terminaalirakennuksen tilakohtaiset jäähdytykset eivät
olleet käytössä katselmuksen ajankohtana. Myöskään vanhan terminaalirakennuksen tuloilma-
koneen TK10 jäähdytys ei ollut katselmuksen ajankohtana käytössä. Saadun tiedon mukaan
näitä jäähdytyksiä ei ole käytetty viime aikoina.

3.5.4 Energiatalouden tehostamismahdollisuudet

Vedenjäähdytyskoneistoa käytetään tarpeen mukaan käsikäytöllä. Rakennusautomaation peruskorjauksen yhteydessä suositellaan jäähdytysjärjestelmä liitettäväksi rakennusautomaation valvomoon. Varsinaisia energiatehokkuuden parannusehdotuksia ei esitetä.

Vanhan terminaalirakennuksen osittainen purkaminen ei vaikuta kohteen nykyiseen vedenjäähdytyskoneen palvelemaan jäähdytysjärjestelmään ja jäähdytysenergian kulutukseen, jos rakennuksen toimisto- ja laitetilaaosa jää käyttöön ja jos jäävän osan käytössä ei tapahdu muutoksia nykyiseen käyttöön nähden.

3.6 Sähköjärjestelmät

3.6.1 Tarve ja käyttö

Entisen lentoaseman ja nykyisen kunnanviraston sähköjärjestelmät ovat osin vuodelta 2000, ja osin vuodelta 2016. Tilojen valaistustarve ja laitteiden sähkön tarve ovat tyypillisiä julkiselle toimistorakennukselle. Sähköä kuluu kohteessa eniten LVI-laitteisiin ja valaistukseen. Järjestelmiä ja laitteita pyritään pääasiassa käyttämään tarpeenmukaisesti. Ulkovalaistuksen, sähköisten sulatusten ja ilmanvaihtolaitteiden käyntiohjauksia on kytketty rakennusautomaatiojärjestelmään. Lennonvarmistusrakennuksen järjestelmät ovat vuodelta 2000, ja ne eivät viime vuosina ole olleet normaalissa käytössä.

3.6.2 Järjestelmä ja laitteet

Kiinteistö on liitetty Savon Voima Verkko Oy:n 0,4 kV pienjänniteverkkoon, ja nykyisen sähköliittymän päävarokekoko on keskusmerkintöjen mukaan 2x3x160 A. Kohteessa on nimellisvirraltaan 630 A aluesähköpääkeskus, joka sijaitsee vanhassa lentoterminaalirakennuksessa. Aluesähköpääkeskuksen syöttöpiirissä on kaikki muut rakennukset ja kulutuskohteet. Sähkönjakelu on katselmoitavissa kunnanvirasto- ja lennonvarmistusrakennuksissa toteutettu TN-S-järjestelmänä (5-johdin), mutta vanhassa terminaalirakennuksessa on TN-C-järjestelmän (4-johdin) sähköasennuksia. Aluepääkeskukseen on liitettynä teholtaan 112 kvar loistehon kompensointilaitteisto. Sähköjärjestelmässä on myös lentotoiminnan ajoilta varavoimaverkko varavoimageneraattoreineen, mutta järjestelmä ei enää ole käytössä.

Valaistus

Valaistuksen liitântätehoksi on arvioitu 15 kW. Valaistuksen käyttöajaksi on tämän raportin laskelmissa käytetty aula- ja käytävätiloissa sekä avotoimistoissa 2 500-3 000 h/a, ja muissa toimistotiloissa 2 000 h/a. Ulkovalaistus on rakennusautomaatiojärjestelmän kautta hämäräkytkinohjauksessa, jolloin vuosittainen valaistuksen käyttöaika on noin 4 000 h/a.

Valaistus on kunnanviraston pääaulassa toteutettu katosta ripustetuilla pienitehoisilla led-valaisimilla. Aulan toimistotiloissa on noin 20 W led-valoputkilla varustettuja valaisimia ja WC-tiloissa on 36 W T8-loisteputkivalaisimia ja 13 W pienloistelamppuvalaisimia. Aulan keittiössä on 2x36 W loisteputkivalaisimia. Ensimmäisen kerroksen isossa neuvotteluhuoneessa on 2x35 W T5-loisteputkivalaisimia, ja toisen kerroksen toimistotiloissa on 36-58 W T8-loisteputkivalaisimia. Käytävätiloissa on pääosin 13-18 W pienloisteputkivalaisimia, ja teknisissä tiloissa on 2x36 W tai 2x58 W T8-loisteputkivalaisimia. Lennonvarmistusrakennuksessa on pääosin 36 W ja 58 W T8-loisteputkivalaisimia ja 9-18 W pienloistelamppuvalaisimia.

Kunnanviraston pysäköintialueella on pyläsvalaisimia, jotka on varustettu saadun tiedon mukaan melko isotehoisilla (valaisinluettelon mukaan 150 W) monimetallilampuilla.

Sisääntulolipoissa on led-lamppuja, ja varsinaisissa katoksissa on 125 W elohopealamput. Muissa ulkovalaisimissa on pääosin 50-125 W elohopealamppuja.

Keittiölaitteet

Kunnanviraston ensimmäisessä kerroksessa on kahvilan keittiö. Keittiössä on astianpesukone, liesi, kaksi jääkaappi/pakastinta, mikroaaltouuni sekä lämminjuomakeittimet. Toisessa kerroksessa ja lennonvarmistusrakennuksessa on hyvin vähäisessä käytössä olevat minikeittiöt.

ATK-laitteet

ATK-tiloissa on UPS-laitteet, jakamolaitteet, palvelimet sekä muut keskuslaitteet. Toimisto- ja neuvottelutiloissa on henkilökunnan tietokoneet. Henkilökunnan käytössä on sekä pöytä tietokoneita että energiataloudellisia kannettavia tietokoneita. Lisäksi on tarvittavat tulostimet, kopiokoneet ja muita vastaavia laitteita.

Sähkölämmitykset

Sadevesiviemäreissä ja syöksytorvissa on sähkölämmityskaapelit sulatusta varten. Sulatusten yhteenlaskettu asennusteho on piirustusten mukaan yli 11 kW. Pysäköintialueella on kolme autilämmityspistorasiakoteloita. Lisäksi tiloissa on satunnaisesti ollut käytössä pistorasiaan liitettäviä lisälämmittämiä.

LVI-laitteet

LVI-laitteet on käsitelty kyseisten järjestelmien kappaleissa.

Muut laitteet

Lisäksi on muita sähköä kuluttavia laitteita ja järjestelmiä kuten turvajärjestelmiä ja erilaisia pistorasioihin kytkettäviä laitteita.

3.6.3 Ohjaukset, säätötavat ja toimintaparametrit

Valaistus

Rakennusautomaatiojärjestelmässä on aikaohjelma kunnanviraston yleistilojen valaistukselle, mutta se on saadun tiedon mukaan ohitettu, ja sisävalaistusta ohjataan käsin paikallisista ohjauskeskuksista ja seinäkytkimistä. Tilat on valaistu ma-pe noin klo 7:00-17:00 välisenä aikana. Saadun tiedon mukaan aamuisin ensimmäiset työntekijät tai siivoojat sytyttävät valaistuksen, ja päivän päätteeksi viimeiset tiloissa liikkuvat sammuttavat valaistuksen. Iltaisin ja viikonloppuisin valaistuksen käyttö on tiloissa hyvin satunnaista. Ulkovalaistus ohjautuu rakennusautomaatiojärjestelmän kautta hämäräkytkimellä valoisuuden mukaan.

Valaistuksen käyttö on tiloissa enimmäkseen tarkoituksenmukaista, joskin turhaan valaistuja tilojakin on. Esim. WC-tiloissa valaistus oli päällä, vaikkei tiloissa ollut ihmisiä. Aulassa ja ensimmäisen kerroksen toimistotiloissa on energiataloudellisia led-valaisimia. Toisessa kerroksessa ja teknisissä tiloissa on enemmän energiaa kuluttavia T8-loisteputkivalaisimia. Saavutettava säästö jäisi kuitenkin melko pieneksi, vaikka nämä melko vähäisessä käytössä olevat valaisimet uusittaisiin led-valaisimiksi. Luonnonvaloa voitaisiin jonkin verran hyödyntää niissä toimisto- ja aulatiloihin, missä on lasiset seinät, mutta saavutettava säästö olisi melko pieni, koska tiloissa on jo nyt pienitehoisia led-valaisimia. Tyhjiällä olevan lennonvarmistusrakennuksen

valaisimia käytetään ainoastaan satunnaisesti tarpeen mukaan. Toimenpide-ehdotuksia valaistukseen liittyen on esitetty luvussa 4.

Energiakatselmuksen yhteydessä tehtiin myös valaistustasomittauksia eri tiloissa. Kohteen sisätiloissa pistokokeina mitatut valaistustasot ja EN 12464-1 standardin tilatyypeille ilmoittamat valaistusvoimakkuudet on esitetty raportin liitteessä 5. Valaistustasot ovat yleisellä tasolla melko lähellä suosituksia.

Keittiölaitteet

Kahvilan keittiölaitteet ovat käytössä työpäivän aikana. Pääosa keittiölaitteista ovat uudehkoja ja melko energiataloudellisia. Uusimalla keittiölaitteita ei saataisi mainittavia säästöjä.

ATK-laitteet

ATK-järjestelmien keskuslaitteet kuluttavat sähköä jatkuvasti. Kopio- ja monitoimitulostimet ovat päällä jatkuvasti tai niissä on jatkuvasti valmiusvirta. Korvaamalla henkilökunnan käytössä olevat pöytätietokoneet kannettavilla tietokoneilla saataisiin vähäisiä säästöjä, mutta pöytätietokoneet lienevät käytössä liiketaloudellisista tai toiminnallisista syistä.

Sähkölämmitykset

Sadevesiviemäreiden ja syöksytorvien sulanapitolämmityskaapelit ovat rakennusautomaatiojärjestelmän ohjauksessa. Sulatusten ohjauksen lämpötilaraja-arvoista ei saatu selvyyttä kohdekierroksen aikana.

Autolämmityksissä on kojekohtaiset kellokytkimet, joiden mukaan lämmitysaika on 2 tuntia. Autolämmitysten käyttö on tarkoituksenmukaista. Pistorasiaan liitettyjen lisälämmittimien käyttö on kovimmilla pakkasilla talviaikaan perusteltua.

3.6.4 Energiatalouden tehostamismahdollisuudet

Luvussa 4 on esitetty energiansäästötoimenpiteitä valonlähteiden uusimisesta ja läsnäolotunnistimien asentamisesta.

3.7 Rakennusautomaatio

Rakennuksessa on keskitetty Schneider Electricin (ent. Atmostech) rakennusautomaatiojärjestelmä. Rakennusautomaatiojärjestelmällä ohjataan ja säädetään muun muassa lämmitysverkostoja, ilmanvaihtoa sekä osin valaistusta. Rakennusautomaatiojärjestelmän arvioidaan olevan peruskorjauksen tai uusimisen tarpeessa lähiaikoina. Mikäli peruskorjausta tai uusimista ei toteuteta lähiaikoina, suositellaan että rakennusautomaation mittaukset, asetukset ja ohjaukset sekä niiden toimivuus käydään läpi kiinteistönhoitajan ja rakennusautomaation järjestelmätoimittajan edustajan kesken, ja tehdään tarvittavat korjaukset.

3.8 Rakenteet

Ikkunat

Kunnanviraston rakennuksen lasiseinät ovat pääosin kiinteitä eristyslaselementeillä varustettuja ikkunoita. Muut ikkunat ovat 3-lasisia ikkunoita, joissa sisäpuolella on eristyslaselementti ja ulkopuolella yksinkertainen lasi.

Koska lasiseinät ovat korkeita toimistokäyttöön nähden, voisi korkeiden lasiseinien yläosien muuttamista ulkoseinärakenteeksi harkita. Toimenpide pienentäisi lämpöhäviötä, mutta sen energiansäästövaikutus arvioidaan melko vähäiseksi ja takaisinmaksuaika pitkäksi (yli 10 vuotta). Lämpöhäviöitä voitaisiin vähentää hieman myös lasiseiniin ja ikkunoihin asennettavalla energiakalvolla, joka vähentäisi myös auringon säteilyn sisätiloihin tuomaa lämpökuormaa. Aurinkosuojakalvon asentaminen lounais- ja eteläpuolen lasiseiniin vähentäisi niinkään auringonsäteilystä tulevaa lämpökuormaa ja parantaisi viihtyvyyttä, mutta vaikutus energiankulutukseen arvioidaan vähäiseksi.

Ulko-ovet

Rakennusten ulko-ovet ovat pääasiassa metallirakenteisia ikkunallisia ovia. Ikkunoina on lämpölaselementit. Ulko-ovissa ei todettu energiatalouteen vaikuttavia epäkohtia.

Ulkovaippa

Kunnanviraston rakennuksen runko on pääosin puurakenteinen. Ulkoseinät ovat pääosin puurunkoisia mineraalivillalla eristettyjä seiniä. Julkisivujen pintamateriaalina on osin vaakalaudoitus ja osin rimoitus. Rakennuksessa on kupera lapekatto. Yläpohjarakenteena on mineraalivillalla eristetty profiilipelti. Vesikatteena on bitumikermi. Lennonvarmistusrakennus on betoni- ja teräselementtirakenteinen. Ulkoseinät ovat kivivillalla eristettyjä teräslevyelementtejä. Yläpohjana on mineraalivillalla eristetty teräsprofiilipelti, jonka vesikatteena on bitumikermi. Rakennusten alapohjat ovat lämpöeristettyjä teräsbetonirakenteisia laattoja. Kunnanviraston suuria lasiseiniä lukuun ottamatta katselmuksen yhteydessä ei havaittu ulkovaipan osalta energiataloutta heikentäviä epäkohtia.

3.9 Muut järjestelmät ja havainnot

Keskusimurijärjestelmä

Lennonvarmistusrakennuksessa on keskuspolynimurijärjestelmä, joka ei ole ollut viime aikoina käytössä saadun tiedon mukaan.

Aurinkoenergia

Kunnanviraston vesikatolla olisi tilaa aurinkopaneelien asennukselle. Asentamalla vesikatolle aurinkopaneeleita, voidaan ostosähkön tarvetta vähentää. Aurinkopaneelien energiansäästövaikutusta on alustavasti arvioitu luvussa 4.8.

4 ENERGIANSÄÄSTÖTOIMENPITEET

4.1 Lämmitysjärjestelmät

4.1.1 Lämmöntuotanto

Lämmitystapamuutos

Kunnanviraston, lennonvarmistusrakennuksen ja vanhan terminaalin toimisto- ja laitehuoneosan lämpöenergian tarve on arvioitu siten, että öljykattilan hyötysuhteeksi on arvioitu 85 % ja lämmöntarpeeseen on laskettu sisältyväksi vanhan terminaalin toimisto- ja laitehuoneosan ilmanvaihdon ja tilojen lämmityksen tarve. Tällöin oletetaan, että pääosa vanhasta terminaalista puretaan ja tilalle ei rakenneta uutta rakennusta. Vanhan terminaalin osittainen purku vähentää kohteen kokonaislämpöenergiankulutusta merkittävästi. Näillä oletuksilla on kohteen normitettu lämpöenergian tarve noin 180 MWh vuodessa.

Maalämpöjärjestelmä on yksi potentiaalinen vaihtoehto öljylämmitykselle. Öljykattila voidaan pitää maalämmön rinnalla lisälämmönlähteenä, jolloin öljylämmitys on täysitehoinen tukijärjestelmä maalämmölle huippupakkasilla ja toimii myös varajärjestelmänä. Tukijärjestelmää tarvitaan tuottamaan arviolta 10 % kokonaislämpöenergiasta. Tilojen ja ilmanvaihdon lämmityksen käytönaikainen huipputehontarpeen on arvioitu olevan noin 130 kW, kun lämpimän käyttöveden tehontarvetta ei oteta huomioon. Jos maalämpöpumppu mitoitetaan 60 % tehonpeitolle (noin 80 kW), niin sen arvioidaan kattavan 90 % lämpöenergiatarpeesta. Maalämpökaivoja arvioidaan tarvittavan noin 10 kpl. Maalämpöjärjestelmän mitoitus tulee optimoida järjestelmän suunnitteluvaiheessa. Tarkastelussa maalämpöjärjestelmän keskimääräisen lämpökertoimen (COP) arvioidaan olevan 3,5. Käyttöveden lämmityksen osuuden arvioidaan olevan vain muutamien prosentin lämmitysenergian kokonaistarpeesta, ja käyttövesi arvioidaan lämmitettävän pääasiassa öljykattilalla.

Maalämpöjärjestelmän investoinniksi arvioidaan noin 130 000 euroa (alv 0 %). Arvioidulla maalämpöjärjestelmän lämpöenergianpeitolta 90 % lämpöenergiatarpeesta (162 MWh), vähenee öljyn kulutus kattilaitoksen hyötysuhde huomioon ottaen noin 190 MWh. Sähkön käyttö lisääntyy noin 47 MWh vuodessa. Energiakustannusten säästö olisi noin 9 000 euroa vuodessa.

4.1.1 Maalämpöjärjestelmän asentaminen			
Säästöt - lämpöenergia	190 MWh/a	14 000 €/a	49,7 t CO ₂
- sähkö	-47 MWh/a	-4 970 €/a	-7,7 t CO ₂
Säästöt yhteensä		9 030 €/a	42,0 t CO ₂
Investointitarve, kustannusarvio	130 000 €		
Takaisinmaksuaika	14,4 a		

Maalämpöpumppujärjestelmää voidaan kesäaikana hyödyntää myös tilojen ja tuloilman viilennykseen. Viilennystoiminnan lisääminen aiheuttaa taloteknisiin järjestelmiin muutoksia, joita ei ole otettu huomioon investointiarviossa.

Öljylämmitystä täydentävä lämpöpumppujärjestelmä voitaisiin toteuttaa myös ilma-vesilämpöpumpuilla, jolloin lisälämmönlähteenä käytettäisiin olemassa olevaa öljykattilaa. Ilma-vesilämpöpumppujärjestelmällä päästään vähäisempään lämpöenergianpeittoon kuin maalämpöjärjestelmällä, mutta toisaalta investointi on selvästi pienempi. Ilma-vesilämpöpumpun soveltuvuutta

ja kannattavuutta ehdotetaan selvitettäväksi tarkemmin lämmitystapamuutoksen suunnittelun yhteydessä.

Kaukolämmitys ei ole kohteen lämmitystapana potentiaalinen, koska kaukolämpöverkkoa ei ole lähettyvillä.

4.1.2 Lämmönjakelu

Sisälämpötila

Sisäilman lämpötiloja tulee seurata talvi- ja kesäkaudella erikseen. Lämmitysverkoston patteriventtiilien uusimisen arvioidaan olevan lähivuosina ajankohtaista. Samalla lämmitysverkoston virtaamat tulee tasapainottaa. Toimenpide suositellaan tehtäväksi viimeistään lämmöntuotantojärjestelmän uusimisen yhteydessä. Toimenpide säästää todennäköisesti hieman lämmitysenergiaa, mutta sen ei arvioida olevan pelkästään energiataloudellisuudella perusteltavissa. Patteriventtiilien uusimisen ja lämmitysverkoston tasapainotuksen investoinnin arvioidaan olevan noin 8 000 €. Lämpöenergian säästökseen arvioidaan 8 MWh/vuosi eli noin 590 €. Investoinnin suora takaisinmaksuaika olisi tällöin noin 14 vuotta. Toimenpide on energiansäästön lisäksi perusteltavissa lämmitysverkoston toiminnallisuuden varmistamisella.

4.1.3 Muut lämmitysjärjestelmien toimenpide-ehdotukset

Rakennusautomaation valvomo-ohjelmisto suositellaan päivitettäväksi, jotta säätöjen asetukset ja toiminnan seuranta on nykyistä paremmin todettavissa valvomosta. Mikäli rakennusautomaatiota ei päivitetä tai uusita, on lämmitysverkostojen säätöjen toimivuus ja asetukset ja ohjauksen toimivuus aiheellista tarkastaa. Myös kiertoilmalämmittimien ohjaukset ja puhtaus tulee tarkastaa aika-ajoin ja kiertoilmalämmittimet tulee myös puhdistaa tarpeen mukaan.

4.2 Vesi- ja viemärijärjestelmät

4.2.1 Vesijohtoverkoston painetaso ja kalusteiden virtaamat

Käyttövesiverkoston paine oli katselmuksen ajankohtana käyttövesiliittymässä noin 4,5 bar. Suositeltava painetaso on 5 bar tai vähemmän. Koska vesikalusteiden virtaamat olivat paikoin kalusteiden normivirtaamien tasolla, paineen alentamista keskitetysti paineensäätöventtiilillä ei ehdoteta. Sen sijaan vesikalusteiden virtaamat ehdotetaan säädettäväksi kalustekohtaisesti asentamalla hanoihin säästösuuttimia tai säätämällä 1-otevipuhanojen avausliikettä. Samalla hanojen ja wc-istuimien toiminta on hyvä kartoittaa, ja korjata mahdollisesti vuotavat kalusteet. Kohdekierroksen ajankohtana ei havaittu vuotavia vesihanoja tai wc-istuimia.

Wc- ja keittiötilojen hanojen käyttöveden kokonaiskulutukseksi on arvioitu noin 110 m³/a, ja tästä lämpimän käyttöveden osuuden lämmön kulutukseksi 3 MWh/a. Virtaamien kalustekohtaisella säädöllä arvioidaan kyseisten kalusteiden veden kulutuksen vähenevän keskimäärin 20 %. Myös wc-istuimien mahdolliset vuotojen korjaukset säästävät vettä, mutta tätä ei ole otettu huomioon säästölaskelmissa. Investointiarvio sisältää säästösuuttimien asentamisen hanoihin.

4.2.1 Vesikalusteiden virtaamien rajoittaminen			
Säästöt - lämpöenergia	0,5 MWh/a	40 €/a	0,1 t CO ₂
- vesi	22 m ³ /a	70 €/a	
	Säästöt yhteensä	110 €/a	0,1 t CO ₂
	Investointitarve, kustannusarvio	500 €	
	Takaisinmaksuaika	4,5 a	

4.2.2 Muut vesi- ja viemärijärjestelmien toimenpide-ehdotukset

Ei esitetä muita varsinaisia säästötoimenpide-ehdotuksia. Mikäli lennonvarmistusrakennuksen ja vanhan terminaalin käyttövesiverkostot otetaan jossain vaiheessa käyttöön, tulee verkostot huuhdella ja lämmittää ennen käyttöönottoa siten, että bakteerikasvuston vaaraa ei ole.

4.3 Ilmanvaihtojärjestelmät

4.3.1 Tarpeenmukainen ilmanvaihto

Kunnanvirasto pääilmanvaihtokoneen TK1 arkipäivien käyntiaika vastaa tilojen käyttöä. Pääilmanvaihtokone käy arkisin myös yöllä käynnistyen klo 24. Kone käy pääasiassa osateholla. Kone on käynnissä myös neljä tuntia lauantaisin ja sunnuntaisin. Pääilmanvaihtokoneen yö- ja viikonloppukäyttö ehdotetaan lopetettavaksi ja koneen automaattiset ohjausmahdollisuudet (muun muassa CO₂-ohjaus ja yötuuletustoiminto) tarkistettaviksi ja otettaviksi käyttöön. Kesäaikana ilmanvaihtomäärää on todennäköisesti tarve lisätä osatehon käytöstä normaalitehon käyttöön. Lisäksi ilmanvaihtokoneen ohjauksiin tulee harkita yölämmitystoiminnon lisäämistä, ja sitä varten kiertoilmakäyttöä. Yölämmityksessä ilmanvaihtokone käynnistyy kiertoilmakäytölle huoneilman lämpötilan laskiessa alle yöaikaisen asetusarvon.

Pääilmanvaihtokoneen TK1 laskennallinen lämmön vuosikulutus nykyisellä käytöllä on noin 12 MWh/a. Osatehon käytön lyhentäminen vähentää lämmön ja myös sähkön kulutusta, mutta toisaalta ilmanvaihtomäärän kasvattaminen varsinkin kesäaikana arvioidaan tarpeelliseksi, mikä kasvattaa pääilmanvaihtokoneen sähkönkulutusta. Sähkönkulutuksen muutosten arvioidaan likimain kompensoivan toisensa, joten sähkön käyttö ei toimenpiteellä vähene. Aikaohjelmamuutokset voidaan tehdä rakennusautomaation valvomosta, joten toimenpide ei vaadi investointia. Investointina ei ole otettu huomioon mahdollisia rakennusautomaation mittausten ja ohjausten korjaustarpeita eikä pääilmanvaihtokoneen muutoksia. Rakennusautomaation peruskorjauksen arvioidaan olevan lähiaikoina tarpeen, jonka yhteydessä automaatiojärjestelmän merkittävät korjaustarpeet toteutetaan.

4.3.1 Pääilmanvaihtokoneen TK1 osatehokäytön lyhentäminen			
Säästöt - lämpöenergia	5 MWh/a	370 €/a	1,3 t CO ₂
	Säästöt yhteensä	370 €/a	1,3 t CO ₂
	Investointitarve, kustannusarvio	0 €	
	Takaisinmaksuaika	0,0 a	

4.3.2 Säätöjärjestelmät

Pääilmanvaihtokoneen ja muidenkin ilmanvaihtokoneiden ohjausten ja säätöjen toiminta suositellaan käytäväksi kattavasti läpi ja samalla on syytä tehdä tarvittavat korjaukset. Muun muassa pääilmanvaihtokoneen ohjaava CO₂-pitoisuusmittaus ei toimi rakennusautomaation valvomon lukeman mukaan. Rakennusautomaatiojärjestelmän peruskorjauksen tai uusimisen arvioidaan olevan lähiaikoina tarpeen, jolloin ilmanvaihdon ohjauksiin liittyvät toimenpiteet tulee toteuttaa samassa yhteydessä.

4.3.3 Lämmöntalteenotto (LTO)

Ilmanvaihtokoneiden poistoilman lämmöntalteenottolaitteiden osalta ei esitetä toimenpide-ehdotuksia. Ilmanvaihtokoneiden lämmöntalteenottojen toimintaa ja hyötysuhdetta suositellaan seurattavaksi aktiivisesti ja tarpeen mukaan tulee korjata tai puhdistaa lämmöntalteenottolaitteet, mikäli niiden hyötysuhteet heikkenevät.

4.3.4 Yötuuletus

Mikäli ilmanvaihtokoneet pysäytetään yöksi, suositellaan yötuuletuksen ohjausten ja yötuuletuksen toimivuuden tarkastamista. Yötuuletuksella voidaan tiloja viilentää ulkoilmalla öisin, ja sitä on suositeltavaa käyttää kesäaikana olosuhteiden parantamiseksi.

4.3.5 Muut ilmanvaihtojärjestelmien toimenpide-ehdotukset

Kunnanviraston pääilmanvaihtokoneen TK1 puhaltimien energiatehokkuutta voitaisiin parantaa uusimalla kiilahihnavetoiset puhaltimet suoravetoisiksi puhaltimiksi. Puhaltimien uusimista ehdotetaan harkittavaksi viimeistään, kun ilmanvaihtokoneen kunnostus tai peruskorjaus on ajankohtaista. Ilmanvaihtokoneen käydessä pääasiassa osatehokäytöllä ei puhaltimien uusiminen ole energiataloudellisuudella perusteltavissa.

4.4 Jäähdytysjärjestelmät

4.4.1 Kylmäntuotanto

Vedenjäähdytyskoneistoa käytetään tarpeen mukaan käsikäytöllä. Rakennusautomaation peruskorjauksen yhteydessä suositellaan jäähdytysjärjestelmä liitettäväksi rakennusautomaation valvomoon. Energiansäästöön perustuvia toimenpiteitä ei ehdoteta.

Mikäli vanha terminaalirakennus pääosin puretaan, ei se vaikuta kohteen nykyiseen vedenjäähdytyskoneen palvelemaan jäähdytysjärjestelmään ja jäähdytysenergian kulutukseen, jos vanhan terminaalirakennuksen toimisto- ja laitetilaosa jää käyttöön, ja jos jäävän osan käytössä ei tapahdu muutoksia nykyiseen käyttöön nähden.

4.4.2 Jäähdytyksen tarpeenmukainen käyttö

Kohteen tyhjien ja käyttämättömien tilojen jäähdytykset eivät ole käytössä, ja edelleenkin on suositeltavaa olla jäähdyttämättä näitä tiloja.

4.4.3 Lauhdutus ja lauhdelämmön talteenotto

Vedenjäähdytyskoneiston lauhdelämpö ajetaan ulos. Lauhdelämpöä syntyy maltillisesti kesällä, jolloin lämmitystarvetta on vain käyttöveden lämmityksessä. Käyttöveden pienen lämmitystarpeen vuoksi lauhdelämmön talteenottojärjestelmän rakentamista lämpimän käyttöveden esilämmitystä varten ei arvioida energiataloudellisesti kannattavaksi toimenpiteeksi.

4.4.4 Muut kylmäteknisten järjestelmien toimenpide-ehdotukset

Jäähdytysjärjestelmän säätöjen ja ohjausten toimivuus ja puhallinpatterien puhtaus suositellaan tarkistettavaksi aika ajoin.

4.5 Sähköjärjestelmät

4.5.1 Sähkölaitteet

Tariffin vaihto

Kiinteistö ostaa sähköenergian erillisen sopimushinnan perusteella. Energian siirtopalvelusta maksetaan Savon Voima Verkko Oy:lle tariffihinnaston mukaan. Siirtotariffituotteena on laskutusmittauksessa Pj-Tehosähkö 1. Liitteessä 4 on tehty tariffivertailu, jonka mukaan nykyinen siirtotariffi on kohteelle edullisin tuotevaihtoehto.

Loistehon kompensointi

Aluesähköpääkeskushuoneessa on loistehon kompensointilaitteisto, joka näytti olevan toimintakunnossa. Sähkölaskutuksesta (elokuu 2019) saadun tiedon mukaan loistehomaksuja ei ole peritty.

4.5.2 Valaistus

Valaistuslaitteet

Led-valonlähteiden asennus T8-loisteputkivalaisimiin

Kunnanviraston pääaulassa ja avotoimistotiloissa on jo käytössä energiataloudellisia led-valaisimia tai -valonlähteitä. Keittiössä ja toisen kierroksen toimistotiloissa on käytössä T8-valaisimia, joiden valonlähteitä voitaisiin korvata led-valoputkilla sähköenergian säästämiseksi. Valaistuksen käyttöaika on kuitenkin näissä tiloissa niin lyhyt, ja valaisimia niin vähän, että saatettava säästö olisi vähäinen, alle 1 MWh/a.

Led-valonlähteiden asennus ulkovalaisimiin

Sisäänkäyntien lippavalaisimissa ja osassa seinävalaisimia on jo käytössä energiataloudellisia led-valonlähteitä. Pylväsvalaisimissa ja sisääntulokatoksissa on kuitenkin käytössä energiatehokkuudeltaan huonoja elohopealamppuja ja monimetallilamppuja, jotka ovat nimellisteholtaan 50-150 W. Nämä valaisimet kuluttavat sähköenergiaa nykyisellään noin 13 MWh/a, ja mikäli ne korvattaisiin led-valonlähteillä, on säästöpotentiaali arvioitu 8 MWh/a.

4.5.2 Led-valonlähteiden asennus ulkovalaisimiin

Säästöt - sähköenergia	8 MWh/a	850 €/a	1,3 t CO ₂
Säästöt yhteensä		850 €/a	1,3 t CO ₂
Investointitarve, kustannusarvio		1 500 €	
Takaisinmaksuaika		1,8 a	

Valaistusryhmitykset, ohjaukset ja käyttö

Läsnäolotunnistimien asennus WC-tilojen valaisimiin

WC-tilojen valaistus oli kohdekäyntipäivän aikana päällä jatkuvasti, mikä on turhaa energiankulutusta. Valaistus on tiloissa toteutettu 36 W T8-loisteputkivalaisimilla ja 13-18 W pienloistelamppuvalaisimilla. Nämä valaisimet kuluttavat sähköenergiaa nykyisellään noin 6 MWh/a. Mikäli tilojen valaistus asennettaisiin läsnäolotunnistinohjaukseen, on säästöpotentiaaliksi arvioitu 4 MWh/a.

4.5.2 Läsnäolotunnistimien asennus WC-tilojen valaisimiin			
Säästöt - sähköenergia	4 MWh/a	420 €/a	0,7 t CO ₂
Säästöt yhteensä		420 €/a	0,7 t CO ₂
Investointitarve, kustannusarvio		1 500 €	
Takaisinmaksuaika		3,6 a	

4.5.3 LVI -laitteet

LVI-laitteiden sähkönsäästömahdollisuudet on arvioitu raportin LVI-osassa.

4.5.4 Sähköiset lämmitykset

Sulatuskaapeleiden ohjausmuutos

Sadevesiviemäreissä ja syöksytorvissa on sähkölämmityskaapelit sulatusta varten. Sulatuskaapelit ovat rakennusautomaatiojärjestelmän kautta termostaattiohjauksessa ulkolämpötilan mukaan. Kohdekäynnillä ei rakennusautomaatiojärjestelmästä saatu selville sulatusten ohjauksen lämpötilarajoja, eikä näin ollen myöskään sulatusten päälläoloaikoja. Tulee erikseen varmistaa, että sulanapitolämmitysten ohjauksen lämpötilaraja-arvot ovat suosituksen mukaiset -2...+2 °C.

4.5.5 Muut sähköjärjestelmät

Ei toimenpide-ehdotuksia.

4.6 Rakennusautomaatio

Rakennusautomaatiojärjestelmän arvioidaan olevan peruskorjauksen tai uusimisen tarpeessa lähiaikoina. Jos rakennusautomaatiota ei uusita, on sen mittaukset, asetukset ja ohjaukset sekä niiden toimivuus suositeltavaa käydä läpi kiinteistöhoitajan ja rakennusautomaation järjestelmätoimittajan edustajan kesken sekä korjata epäkohdat tarpeen mukaan.

4.7 Rakenteet

Kunnanviraston lasiseinien yläosien muuttamista ulkoseinärakenteeksi voidaan harkita. Toimenpide pienentäisi lämpöhäviötä, mutta sen energiansäästövaikutus arvioidaan melko vähäiseksi ja takaisinmaksuaika pitkäksi. Lämpöhäviöiden vähentämiseksi voidaan myös harkita asentaa lasiseiniin ja ikkunoihin energiakalvot, jotka vähentäisivät lämpöhäviöiden lisäksi myös auringon säteilyn sisätiloihin tuomaa lämpökuormaa. Auringon säteilyä sisätiloihin vähentävän aurinkosuojakalvon asentaminen lounais- ja eteläpuolen lasiseiniin parantaisi viihtyvyyttä, mutta

vaikutus energiankulutukseen arvioidaan vähäiseksi. Toimenpiteitä esitetään harkittavaksi olosuhteiden parantamisen perusteella.

4.8 Muut toimenpide-ehdotukset

Keskusimurijärjestelmä

Ei toimenpide-ehdotuksia.

Aurinkoenergia

Kunnanviraston rakennuksen vesikatolla on tilaa aurinkopaneelien asennukselle. Katolla on joitakin varjostavia rakenteita. Auringonsäteilyn tason arvioidaan olevan kohtuullisen hyvää luokkaa kattopinnoille, joille ei osu rakenteiden varjostusta. Katolla arvioidaan olevan vapaata asennuspinta-alaa useita satoja neliöitä. Sähkön tuntikulutuksen kuormituskäyriä ei ollut käytettävissä. Elokuussa 2019 laskutuksen tehomaksun perusteena on ollut 44 kW. Mikäli asennettavalla aurinkovoimalalla tuotettava aurinkosähkö haluttaisiin käyttää kaikki kohteessa ilman akkuvastaintia, tulisi aurinkovoimala mitoittaa sopivalle tehoalueelle, jonka arvioidaan olevan luokkaa 30 kW. Omaan tehon käyttöä suurempi aurinkovoimala tarkoittaisi aurinkosähkön myyntiä sähkönsiirtoyhtiön verkkoon. Suurin hyöty saadaan kohteessa käytetystä aurinkosähköstä.

Kohteen kesäaikaisen sähkön käytön mukaan teholtaan noin 30 kW_p aurinkovoimalan (noin 200 m²) arvioidaan olevan riittävä. Investointiarvio aurinkovoimalalle on luokkaa 33 000 euroa. Aurinkosähkön tuotto 30 kW_p aurinkovoimalalla olisi noin 27 MWh/a, joka käytettäisiin kaikki kohteessa. Kustannussäästö olisi noin 2 850 euroa vuodessa ja investoinnin takaisinmaksuaika olisi noin 12 vuotta. Mikäli investointiin haettaisiin ja saataisiin energiainvestointitukea, paranisi investoinnin kannattavuus.

Aurinkopaneelien asennusta ostosähkön tarpeen vähentämiseksi ehdotetaan harkittavaksi, mutta pitkähkön takaisinmaksuajan vuoksi sitä ei ehdoteta varsinaisena energiansäästötoimenpiteenä.

HUONELÄMPÖTILAMITTAUKSET

Katselmuspäivä 20.9.2019

Uikolämpötila °C +21 °C

Säätila Puolipilvinen

Kerros/huone	Huone- lämpötila °C	Tuloilma- kone	Lämmitys- laitteet	Sisäinen lämpökuorma	Auringon vaikutus	Patteri- venttiili	Huomautukset
Kunnanvirasto							
Neuvottelu-/työhuone	24,2	TK1	-	normaali	ei	-	
Aula/vastaanotto	23,8	TK1	patterit	normaali	ei	term.	
Kahvio	24,4	TK1	patterit	normaali	kyllä	term.	
Keittiö	24,1	TK1	patterit	tyhjä	ei	term.	
Avotoimisto	23,8	TK1	patterit	normaali	ei	term.	
Neuvotteluhuone	23,9	TK1	patterit	tyhjä	ei	term.	
Kokoushuone	23,7	TK1	patterit	tyhjä	ei	term.	
2. krs käytävä	24,6	TK1	-	normaali	ei	term.	
2. krs toimistohuone	21,5	TK1	patterit	tyhjä	kyllä	term.	
Lennonvarmistusrakennus							
1. krs käytävä	21,0	TK4	patterit	tyhjä	ei	term.	
2. krs toimistohuone	21,8	TK4	patterit	tyhjä	ei	term.	
4. krs lennonjohtohuone	25,1	TK5	ksk	tyhjä	kyllä	-	
Yhdyskäytävä virastoon	23,5	-	patterit	tyhjä	kyllä	term.	
Vanha terminaali							Ei sisälly katselmukseen
Sosiaalitila	21,2	TK11	patterit	tyhjä	ei	term.	Ei käytössä
Sosiaalitila	21,2	TK11	patterit	tyhjä	ei	term.	Ei käytössä
Laitetila	21,9	TK11	patterit	tyhjä	vähäinen	term.	Ei käytössä

ILMANVAIHTOKONEET

Kone-tunnus	Sijainti rak.osa	Palvelu-alue	Käyntiaika				Ilmavirta m ³ /s	Osat	Lto:n tyyppi	Lto:n hyötysuhde	Lisätiedot
			Nykyinen		Ehdotettu						
			vrk	klo	vrk	klo					
TK1	Iv-konehuone 2. krs	Kunnanvirasto	ma - pe la - su	0:00 - 17:00 3:00 - 7:00	ma - pe	6:00 - 17:00	1,8 / 0,4	LTO , LP , PUH	kiekko	arvio 65 %	Taajuusmuutaja-ohjaus. LTO seis katselmushetkellä, käynti osateholla.
TK2	Iv-konehuone 2. krs	Kunnanviraston 2. krs toimistot	ma - pe	6:00 - 16:00			0,13	LTO , LP , PUH	kuutio	arvio 55 %	
TK4	Lennonvarmistus-rak. iv-konehuone 3. krs	Lennonvarmistus-rakennus 1.-3. krs	ma - pe	6:00 - 18:00			0,14	LTO , LP , PUH	kuutio	arvio 55 %	
TK5	Lennonvarmistus-rak. iv-konehuone 3. krs	Lennonvarmistus-rakennus 4. krs	ma - su	5:00 - 21:00			0,045	LTO , LP , PUH	kuutio	arvio 55 %	
TK10	Vanha terminaali iv-konehuone	Vanha terminaali	jatkuva	käsi käyttö			0,917 / 0,425	LP , JP , PUH			Ei sisälly katselmukseen. Katselmushetkellä käynti osateholla. Jäähdytys ei käytössä.

ILMANVAIHTOKONEET

Kone-tunnus	Sijainti rak.osa	Palvelu-alue	Käyntiaika				Ilmavirta m ³ /s	Osat	Lto:n tyyppi	Lto:n hyöty- suhde	Lisätiedot
			Nykyinen vrk	Nykyinen klo	Ehdotettu vrk	Ehdotettu klo					
TK11	Vanha terminaali vara-voima-kone-huone	Vanha terminaali toimisto-, tekniset- ja sosi.tilat	seis				0,249 / 0,125	LP , PUH			Tilat ei käytössä teknisiä tiloja lukuun ottamatta
Lisäksi on tuloilmakoneita vastaavat poistoilmakoneet ja erillisiä poistoilmapuhaltimia sekä teknisten tilojen tulo- ja poistoilmapuhaltimia, joita tässä ei ole lueteltu.											

LTO = lämmöntalteenotto
LP = lämmityspatteri
JP = jäähdytyspatteri
ELP = esilämmityspatteri

PUH = puhallin
JLP = jälkilämmityspatteri
JJP = jälkijäähdytyspatteri

KIE = kiertoilman sekoitusyksikkö
SÄP = sähköpatteri
KOS = kostutusyksikkö

VESIKALUSTEIDEN VIRTAAMAT				
Katselmuspäivä		20.9.2019		
Vesipiste	Kalusteen tyyppi	Mitattu virtaama dm ³ /min	Normivirtaama dm ³ /min	Ero %
Kunnanvirasto				
1. krs inva wc	pesuallas/1-oteh.	6	6	0 %
1. krs wc M	pesuallas/1-oteh.	8	6	33 %
1. krs keittiö	pesuallas/1-oteh.	16	12	33 %
1. krs wc M (avotoimisto)	pesuallas/1-oteh.	7	6	17 %
2. krs wc N	pesuallas/1-oteh.	8	6	33 %
Lennonvarmistusrakennus				
2. krs wc (ei käytössä)	pesuallas/1-oteh.	15	6	150 %

TARIFFITARKASTELU, SÄHKÖN SIIRTO

Maksut sisältävät sähköveron 22,53 €/MWh, mutta eivät sisällä arvonlisäveroa (alv 0%)

Savon Voima Verkko Oy Hinnasto 1.4.2018	Kulutus		Siirtohinta €/yksikkö	Maksu €	Keskihinta €/MWh
	Määrä	Yksikkö			
PJ-tehosähkön siirto 1 (nykyinen)					
Perusmaksu	12 kk		128,00	1 536	
Pätötehomaksu	40 kW, a		40,08	1 603	
Loistehomaksu	0 kvar, a		19,44	0	
Talvisiirtomaksu	55 MWh		48,83	2 686	
Muun ajan siirtomaksu	64 MWh		40,00	2 560	
				<u>8 385</u>	70,46
PJ-tehosähkön siirto 2					
Perusmaksu	12 kk		265,00	3 180	
Pätötehomaksu	40 kW, a		30,48	1 219	
Loistehomaksu	0 kvar, a		19,44	0	
Päiväsiirtomaksu, talvi	40 MWh		55,40	2 216	
Muun ajan siirtomaksu, talvi	15 MWh		43,50	653	
Päiväsiirtomaksu, kesä	50 MWh		37,50	1 875	
Muun ajan siirtomaksu, kesä	14 MWh		31,20	437	
				<u>9 580</u>	80,50

Talvisiirron hinta on voimassa ma-la klo 7-22 ajalla 1.11-31.3.

Muina talviaikoina on voimassa muun ajan siirtomaksu.

Kesäsiirron hinta on voimassa ma-la klo 7-22 ajalla 1.4-31.10.

Muina kesäaikoina on voimassa muun ajan siirtomaksu.

Tehomaksun mittausjakso on yksi tunti. Maksu määräytyy kuukausittaisen huipputehon mukaan ma-la klo 7-22.

Loistehon laskutusteho on kuukauden suurin mitattu loisteho, josta on vähennetty 20 % saman kuukauden suurimmasta mitatusta pätötehosta.

VALAISTUSTASOMITTAUKSET

Katselmuspäivä 20.8.2019

Tila	Valaisin- tyyppi	Valaistus- taso lx	EN 12464-1 standardi	Huomautukset
Kunnanvirasto, 1.krs pääaula	Led	170	100-200	
Lennonvarmistusrakennus, toimisto	T5-1x58W	490	300-500	
Lennonvarmistusrakennus, WC	PL-2x13W	220	200	
Kunnanvirasto, 1.krs toimisto	Led	1000	300-500	
Kunnanvirasto, 1.krs vastaanotto	Led	580	200	
Kunnanvirasto, 1.krs keittiö	T8-2x36W	700	500	
Kunnanvirasto, 1.krs avotoimisto	Led	600-830	300-500	Auringon vaikutus
Kunnanvirasto, 1.krs WC	T8-36W,PL13W	350	200	
Kunnanvirasto, iso neuvotteluhuone	T5-2x35W	700	300-500	Auringon vaikutus