

ENERGI AKATSELMUS Kohdekatselmusraportti



Navitas 1 -kiinteistö
Wredenkatu 2
78250 Varkaus



Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

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.....	13
2.5 VESI.....	16
3 NYKYTILAN KUVAUS.....	19
3.1 KOHTEEN KÄYTÖN YLEISKUVAUS.....	19
3.2 LÄMMITYSJÄRJESTELMÄT.....	19
3.3 VESI - JA VIEMÄRIJÄRJESTELMÄT.....	21
3.4 ILMANVAIHTOJÄRJESTELMÄT.....	22
3.5 JÄÄHDYTYSJÄRJESTELMÄT.....	24
3.6 SÄHKÖJÄRJESTELMÄT.....	26
3.7 RAKENNUSAUTOMAATIO.....	29
3.8 RAKENTEET.....	30
3.9 MUUT JÄRJESTELMÄT JA HAVAINNOT.....	30
4 ENERGIANSÄÄSTÖTOIMENPITEET.....	31
4.1 LÄMMITYSJÄRJESTELMÄT.....	31
4.2 VESI - JA VIEMÄRIJÄRJESTELMÄT.....	31
4.3 ILMANVAIHTOJÄRJESTELMÄT.....	32
4.4 JÄÄHDYTYSJÄRJESTELMÄT.....	34
4.5 SÄHKÖJÄRJESTELMÄT.....	36
4.6 RAKENNUSAUTOMAATIO.....	39
4.7 RAKENTEET.....	39
4.8 MUUT TOIMENPITE-EHDOTUKSET.....	39
LIITTEET	
1. TILOJEN LÄMPÖTILAMITTAUKSET	
2. ILMANVAIHTOKONEET	
3. VESIKALUSTEIDEN VIRTAAAMITTAUKSET	
4. KAUKOLÄMMÖN TILAUSTEHOTARKASTELU	
5. SÄHKÖN KUORMITUSKÄYRÄT	
6. TARIFFITARKASTELU	
7. VALAISTUSTASOMITTAUKSET	

LAADUNVARMISTUS

Revisio	Lopullinen
Päiväys	13.6.2019
Laatijat	Markku Ahonen, Ramboll Finland Oy Kenneth Grönberg, Ramboll Finland Oy
Tarkastaja	Seppo Vänni, Ramboll Finland Oy
Kuvaus	Energiakatselmus

ESIPUHE

Tässä kohdekatselmusraportissa on esitetty Navitas 1 -kiinteistön, Wredenkatu 2, 78250 Varkaus 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 projektipäällikkö Laura Leppänen Navitas Kehitys Oy:stä. Energiakatselmuksen toteutukseen ovat kohteen puolesta osallistuneet kiinteistö-päällikkö Jukka Koskinen ja palvelupäällikkö Mirjam Ihalainen Navitas Kehitys Oy:stä sekä kiinteistöhoitaja Sami Karvonen Lassila & Tikanoja Oyj:stä. 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	Navitas 1 -kiinteistö Wredenkatu 2, 78250 Varkaus
Rakennustyyppi	15 Toimistorakennukset
Raportin valmistuspäivä	13.6.2019
Kohdekatseluspäivä	24.4.2019
Kohdekatselmuksen tekijät	Markku Ahonen, Ramboll Finland Oy Kenneth Grönberg, Ramboll Finland Oy
Kohteen tiedot	
Rakennusten määrä, kpl	Yksi toimistorakennus
Rakennusvuosi	v. 2002
Peruskorjausvuosi	-
Rakennustilavuus, m ³	35 135 m ³
Bruttoala, m ²	9 289,5 m ²
Tyypilliset käyttöajat	toimistot ma-pe klo 7:00-18:00 vastaanotto ma-pe klo 7:30-16:30 ravintola ma-pe klo 8:00-14:30 (lounas klo 11:00-13:00) Terveystalo ma-to klo 8:00-16:00, pe klo 8:00-14:00
Kohteen liittymät ja mittaukset	
Lämpö	Varkauden Aluelämpö Oy:n kaukolämpöverkko. Yksi liittymä ja laskutusmittaus, tilausteho 1 088,5 kW.
Sähkö	Savon Voima Verkko Oy:n 0,4 kV pienjänniteverkko. Yksi laskutusmittaus.
Vesi	Keski-Savon Vesi Oy:n vesi- ja viemäriverkosto. Yksi liittymä ja laskutusmittaus.

2 ENERGIAN KULUTUS JA KUSTANNUKSET

2.1 Energian kokonaiskulutus ja kulutusjakauma

Tässä yhteenvedossa tarkastellaan Navitas 1 -kiinteistön energiataloutta ja ehdotettujen energiansäästötoimenpiteiden vaikutusta ja kannattavuutta kohteessa toteutetun katselmuksen tuloksena.

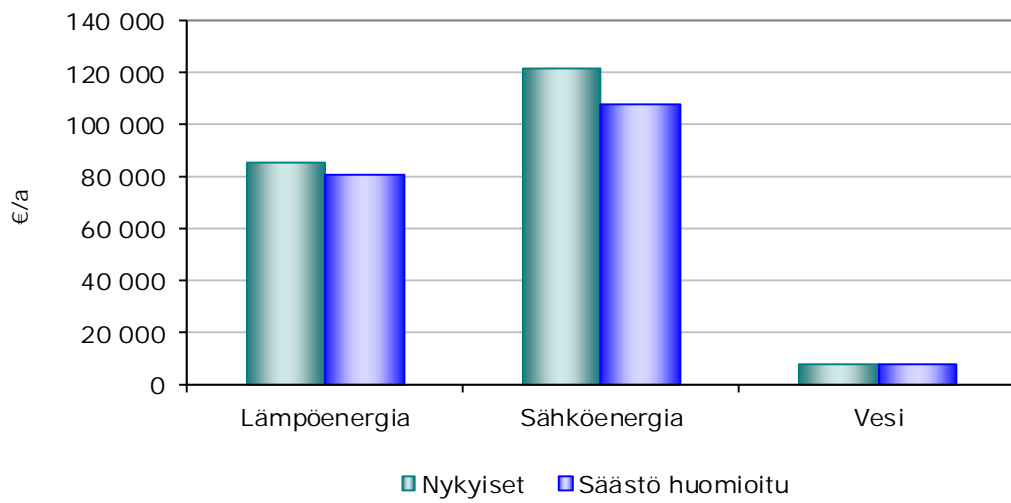
Energian kokonaiskulutukset ja kustannukset sekä säästöpotentiaali esitetään taulukossa 1, ja energiankulutuksen jakautuminen kulutusryhmittäin taulukossa 2. Taulukossa 2 esitetään myös mitatut ja laskennallisesti arvioidut kulutusosuudet.

Taulukossa 1 esitetään energiansäästöä vastaava CO₂-päästöjen arvioitu vähenemä. Vaikutus CO₂-päästöihin on arvioitu Suomen keskimääräisen kaukolämmöntuotannon päästökertoimen (kaukolämmön ja sähkön yhteistuotanto; 188 kg CO₂/MWh) ja keskimääräisen sähköntuotannon päästökertoimen (164 kg CO₂/MWh) mukaan.

Taulukko 1. Yhteenvedo kulutuksista ja säästöpotentiaalista

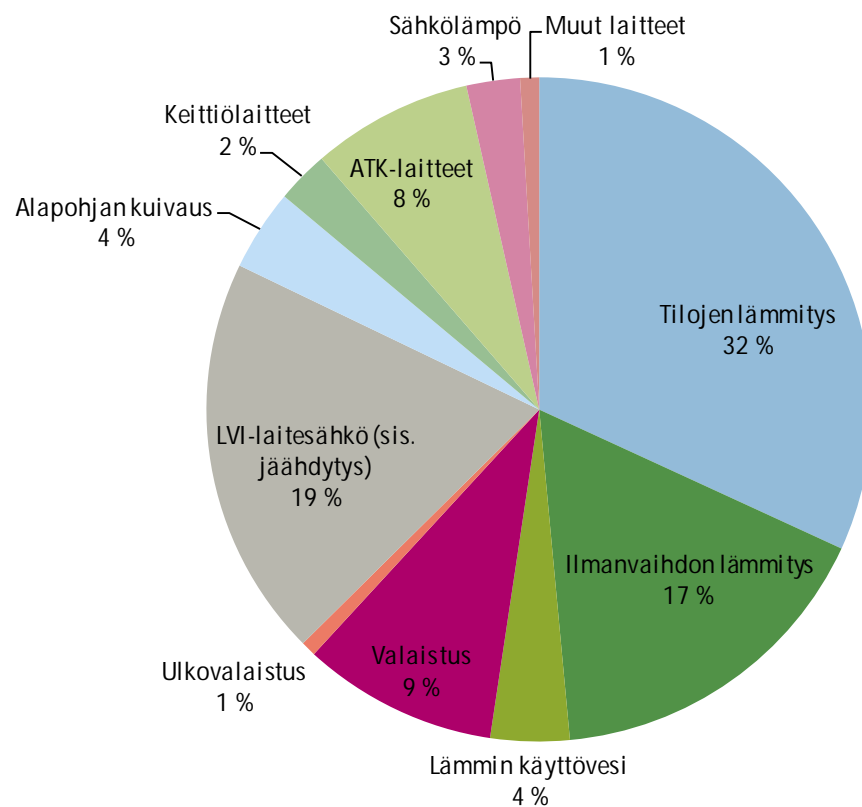
Nykyinen kulutus 2018	Säästöpotentiaali	Kokonaisinvestointi
Lämpöenergia		
1 446 MWh/a	73 MWh/a 5 %	
85 494 €/a	4 330 €/a 5 %	0 €
	13,7 t CO ₂	
Sähköenergia		
1 316 MWh/a	143 MWh/a 11 %	
121 740 €/a	13 863 €/a 11 %	25 000 €
	23,5 t CO ₂	
Vedenkulutus		
2 211 m ³ /a	65 m ³ /a 3 %	
8 259 €/a	240 €/a 3 %	2 000 €
Kulutukset yhteensä	Säästöt yhteensä	Investoinnit yhteensä
215 493 €/a	18 433 €/a 9 %	27 000 €
	37,1 t CO ₂	

Energiakustannukset



Taulukko 2. Energiankulutuksen jakautuminen

ENERGIANKULUTUKSEN JAKAUMA	Totetutunut MWh/a	%	Mitattu	Laskennallinen
Kaukolämpö	1 446		✓	
Tilojen lämmitys	880	32 %		✓
Ilmanvaihdon lämmitys	460	17 %		✓
Lämmin käyttövesi	106	4 %		✓
Sähkö	1 316		✓	
Valaistus	262	9 %		✓
Ulkovalaistus	20	1 %		✓
LVI-laitesähkö (sis. jäähdytys)	541	20 %		✓
Alapohjan kuivaus	109	4 %	✓	
Keittiölaitteet	70	3 %		✓
ATK-laitteet	217	8 %		✓
Sähkölämpö	72	3 %		✓
Muut laitteet	25	1 %		✓
Energiankulutus yhteensä	2 762	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 marginaalisen kustannussäästön vuoksi. Taulukossa 4 esitetään lisäksi harkittavia toimenpiteitä, joiden toetusta ei voida perustella pelkästään energiataloudellisuudella. Näille toimenpiteille ei ole esitetty energiansäästöä ja investoinnin kannattavuutta.

Taulukko 3. Yhteenveto ehdotettavista toimenpiteistä

Navitas 1 -kiinteistö Wredenkatu 2, 78250 Varkaus																					
no	TOIMENPITEEN KUVAUS (tarkemmin raportin luvussa 4)	SÄÄSTÖ YHTEENSA €/a	Takaisin- maksuaika a	Investointi €	CO ₂ vähenemä yhteensä t	ENERGIANSÄÄSTÖ								VEDEN SÄÄSTÖ		KAUKOKYLMÄN SÄÄSTÖ				Tarkemmin raportin kohdassa	Sovitut jatko- toimet
						LÄMPÖ				SAHKO				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		
								Energia €/a	Teho €/a			Energia €/a	Muut €/a								
1	Vesikalusteiden virtaamien rajoittaminen	420	4,8	2 000	0,6	3	0,6	180						65	240					4.2.1	
2	Toimistotilojen ilmanvaihtokoneiden (TK01, TK03 ja TK04) osatehokäytön lyhentäminen	3 410			9,7	45	8,4	2 670		8	1,3	740								4.3.1	
3	Keittiön ja ravintolan ilmanvaihtokoneen TK02 osatehokäytön pienentäminen	1 850			5,4	25	4,7	1 480		4	0,7	370								4.3.1	
4	Vapaajäähdytyksen käytön lisääminen	2 770			4,9					30	4,9	2 770								4.4.1	
5	Palkkiverkoston pumpun aikaohjauksen lisääminen, lataus- ja lauhdepiirin pumppujen uusiminen taajuusmuuttajaohjatuiksi	1 390	7,2	10 000	2,5					15	2,5	1 390								4.4.2	
6	Loistehon kompensointilaitteiston asentaminen	643	7,8	5 000										643						4.5.1	
7	Käyttötapamuutos liittyen toimistovalaitukseen	2 770			4,9					30	4,9	2 770								4.5.2	
8	Led-valonlähteiden asennus ulkovalaisimiin	650	1,5	1 000	1,1					7	1,1	650								4.5.2	
9	Led-valonlähteiden asennus käytävä- ja porrashuonevalaisimiin	3 240	2,2	7 000	5,7					35	5,7	3 240								4.5.2	
10	Pääsisäankäynnin edustan sulatuksen ohjausmuutos	1 290	1,6	2 000	2,3					14	2,3	1 290								4.5.4	
	YHTEENSA	18 433	1,5	27 000	37,1	73	13,7	4 330		143	23,5	13 220	643	65	240						

Sovitut jatkotoimenpiteet: T = toteutettu P = päätetty toteuttaa H = harkitaan toteutettavaksi E = ei toteuteta

Taulukko 4. Yhteenveto harkittavista muista toimenpiteistä

Navitas 1 -kiinteistö Wredenkatu 2, 78250 Varkaus																					
no	TOIMENPITEEN KUVAUS (tarkemmin raportin luvussa 4)	SÄÄSTÖ YHTEENSA €/a	Takaisin- maksuaika a	Investointi €	CO ₂ vähenemä yhteensä t	ENERGIANSÄÄSTÖ								VEDEN SÄÄSTÖ		KAUKOKYLMÄN SÄÄSTÖ				Tarkemmin raportin kohdassa	Sovitut jatko- toimet
						LÄMPÖ				SAHKÖ				Vesi m ³ /a	Kustan- nukset €/a	Energia MWh/a	CO ₂ t/a	Kustannukset			
						Energia MWh/a	CO ₂ t	Energia €/a	Teho €/a	Energia MWh/a	CO ₂ t	Energia €/a	Teho €/a					Energia €/a	Muut €/a		
11	Hiiidioksidipitoisuusohjauksen lisäys keittiön ja ravintolan ilmanvaihtokoneelle TK02 ravintolan osalle	170	11,8	2 000	0,5	2	0,4	120		1	0,1	50								4.3.1	
12	B-osan ilmanvaihtokoneen TK03 1. kerroksen sosiaalitilojen tuuloilman lämpötilan alentaminen lähinnä keväisin ja syksyisin	30			0,1	0,5	0,1	30												4.3.2	
13	Aurinkopaneelin (75 kWp) asentaminen vesikatolle	6 300	12,7	80 000	11,2					68										4.8	
Merkittäviä investointeja vaativat toimenpiteet, joita ei esitetä pelkästään energiataloudellisin perustein																					
14	Patteriventtiilien uusimisen yhteydessä termomoottoriventtiilien asentaminen pattereihin ja niiden ohjausten kytkeminen jäähdytyspalkkeja ohjaaviin huonesäätimiin sekä lämmitysverkoston tasapainotus.																				
15	Ilmanvaihtokoneiden kiilahihnavetoisten puhaltimien uusiminen suoravetoisiksi viimeistään ilmanvaihtokoneiden peruskorjauksen tai uusimisen yhteydessä.																				
16	Vedenjäähdytyskoneistojen uusimisen yhteydessä puhallinkonvektoriverkoston eriyttäminen omaksi jäähdytysverkostoksi.																				
Ylläpitoon ja seurantaan liittyvät toimenpiteet, joita ei esitetä energiataloudellisin perustein																					
17	Ravintolan laajennuksen ilmanvaihtokoneen TK08 kaikkien mittausten ja ohjausten liittäminen rakennusautomaatiojärjestelmään.																				
18	Kiertoilmalämmittimien puhtauden ja ohjausten toimivuuden tarkastus aika ajoin.																				
19	Sähkön alamittausten seuraaminen.																				
Jatkoselvitystarpeet																					
20	Ryömintätilan rakenteiden kosteusteknisen toimivuuden ja kosteuskuorman vähentämismahdollisuuksien selvitys.																				
	YHTEENSA	6 500		82 000	11,8	2,5	0,5	150		69	0,1	50									

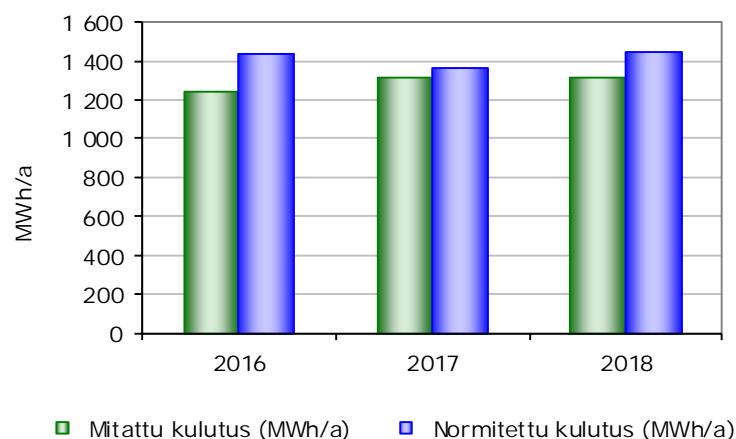
2.3 Lämpö

2.3.1 Vuosikulutus

Tiloja, ilmanvaihdon tuloilmaa ja käyttövettä lämmitetään kaukolämmöllä. Kaukolämmön sääkorjattu (normitettu) kulutus on vuonna 2018 ollut noin 6 % suurempi kuin vuonna 2017 ja likimain samalla tasolla kuin vuonna 2016. Vuonna 2018 on mitattu lämmönkulutus ollut likimain sama kuin vuonna 2017 ja noin 5 % suurempi kuin vuonna 2016. Mitatut kulutukset on saatu Varkauden Aluelämpö Oy:n kulutusseurantapalvelusta sekä sääkorjatut kulutukset Varkauden Aluelämpö Oy:n laskutustietojen liitteenä olevasta kaukolämmön vuosiraportista 2018.

Kohteen lämpöenergian ominaiskulutus on toimistorakennusten ominaiskulutuksen mediaanitasoa 34,2 kWh/rm³ (Motivan tilastot vuosina 2011-2017 katselmoiduista vastaavista kohteista) suurempi.

Lämpöenergian kulutus	2016	2017	2018
Mitattu kulutus (MWh/a)	1 244	1 309	1 309
Normitettu kulutus (MWh/a)	1 435	1 368	1 446
Ominaiskulutus (kWh/rm ³)	40,8	38,9	41,2
Ominaiskulutus (kWh/brm ²)	154,5	147,3	155,7

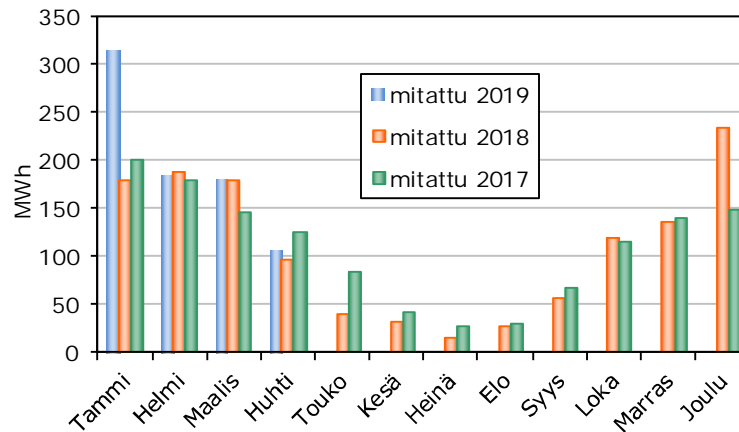


Lämpöenergian kulutusta on mahdollista pienentää lähinnä ilmanvaihtokoneiden käyntiaikoja ja osatehojen käyttöjä muuttamalla. Yksittäisten toimenpiteiden säästöarviot esitetään taulukossa 3 ja luvussa 4.

2.3.2 Kuukausikulutukset

Lämmön mitatut kuukausikulutukset vaihtelevat kuukausittain sääolosuhteiden vaikutuksesta. Kuukausikulutuksista erottuu selvästi vuoden 2019 tammikuun suuri kulutus, joka ainakin osin on johtunut edellisvuosiin verrattuna selvästi kylmemmästä tammikuusta. Tammikuun 2019 suuren kulutuksen vuoksi on alkuvuonna 2019 (tammi-huhtikuu) kaukolämmön kulutus ollut

21 % suurempi kuin vuonna 2018. Melko kylmä joulukuu vuonna 2018 näkyy myös kaukolämmön kulutuksessa verrattuna leudompaan vuoden 2017 joulukuuhun. Kesäaikana lämmön kulutus on toimistorakennukselle tyypillisesti melko vähäistä. Kuukausikulutustiedot on saatu Varkauden Aluelämpö Oy:n kulutusseurantapalvelusta.



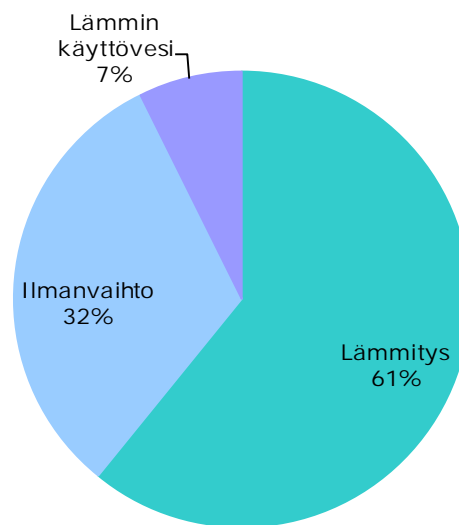
2.3.3 Kaukolämpöteho

Kaukolämmön tilausteho on saatujen tietojen mukaan 1 088,5 kW. Varkauden Aluelämpö Oy:n kaukolämmön perusmaksun suuruuteen vaikuttava kaukolämmön laskennallinen teho (laskutusteho) lasketaan kaukolämpöhinnastossa esitetyllä kaavalla, jossa on muuttujina edellisen vuoden kulutus ja lämmitystarveluku (vuoden 2019 alussa vuoden 2017 kulutus, ja vuoden 2018 alussa vuoden 2016 kulutus). Laskentakaavan perusteella laskutusteho on vuonna 2018 ollut 662 kW, joka on merkittävästi pienempi kuin tilausteho. Laskutusteho vastaa likimain kuukausikulutustietojen perusteella laskettua tehontarvetta (liite 4).

2.3.4 Kulutusjakauma laiteryhmittäin

Kulutusjakauma perustuu laskennalliseen arvioon. Jakaumasta nähdään, että eniten lämpöä kuluu tilojen lämmitykseen. Ilmanvaihdon lämmitystarvetta vähentää ilmanvaihtokoneiden tehokkaat lämmöntalteenottolaitteet. Käyttöveden lämmityksen osuus on rakennustyyppille ominaisesti pienehkö, ja käyttöveden lämmityksen osuutta nostaa ravintolan keittiön lämpimän käyttöveden suuri kulutus verrattuna lämpimän käyttöveden kulutukseen rakennuksen muissa tiloissa.

Kulutusryhmä	MWh/a	
Lämmitys	880	61 %
Ilmanvaihto	460	32 %
Lämmin käyttövesi	106	7 %
Yhteensä	1 446	100 %



2.3.5 Kustannukset (alv 0 %)

Kaukolämpömaksut ovat Varkauden Aluelämpö Oy:n vuoden 2018 hintojen ja vuoden 2018 kaukolämmön mitatun kulutuksen mukaan laskettuja maksuja. Kaukolämpöenergian perusmaksut sisältävä keskihinta on vuonna 2018 ollut 65,34 €/MWh ja kaukolämpöenergian hinta ilman perusmaksuja 59,31 €/MWh.

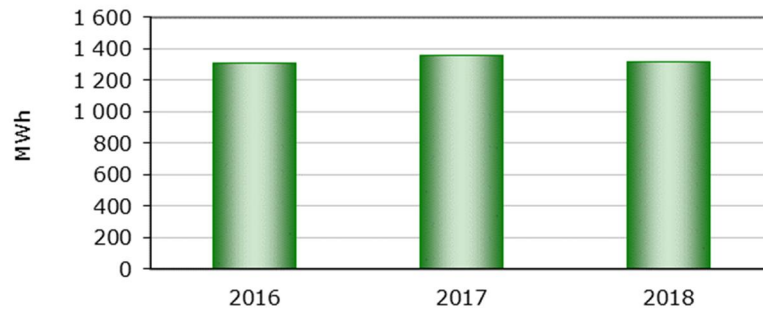
Lämpöenergiamaksut	2018		
Energiamaksu	77 607	€/a	91 %
Perusmaksu	7 887	€/a	9 %
Yhteensä	85 494	€/a	100 %

2.4 Sähkö

2.4.1 Vuosikulutus

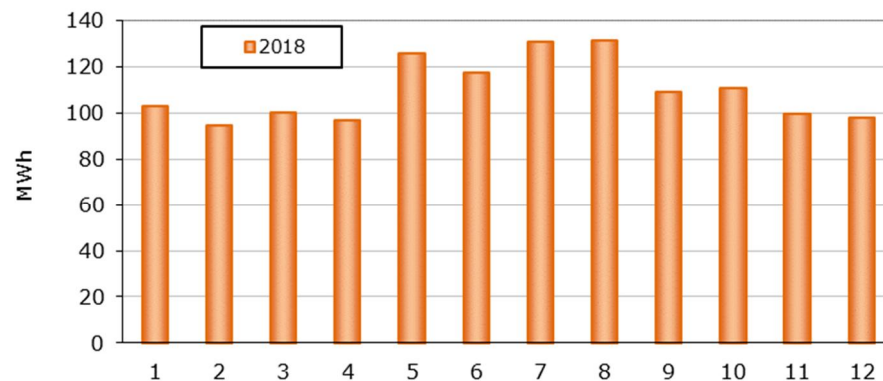
Sähkön kulutukset ovat olleet lähes samaa tasoa viime vuosina, joskin vuoden 2017 kulutus oli vähän korkeampi kuin vuosina 2016 ja 2018. Sähkön ominaiskulutus on huomattavasti korkeampi kuin yksityisen palvelusektorin toimistorakennusten mediaanitaso 22,3 kWh/rm³ (Motivan tilastot vuosina 2011-2017 katselmoiduista vastaavista kohteista). Korkea ominaiskulutus johtuu pääosin LVI-laitteista, joiden sähkönkulutus on kohteessa korkeampi kuin keskimäärin toimistorakennuksessa. Sähkön kulutusta on mahdollista pienentää valaistukseen ja LVI-järjestelmiin kohdistuvilla toimenpiteillä. Kulutukset ovat Savon Voima Oy:n kulutusseurannasta (Väppi) saatuja tietoja.

Sähköenergian kulutus	2016	2017	2018
Mitattu kulutus (MWh/a)	1 311	1 356	1 316
Ominaiskulutus (kWh/rm ³)	37,3	38,6	37,5
Ominaiskulutus (kWh/brm ²)	141,1	146,0	141,7



2.4.2 Kuukausikulutukset

Kuukausittaisen sähkön kulutuksen vaihteluun vaikuttavat muun muassa muutokset henkilökuntamäärissä sekä valaistuksen, ilmanvaihdon ja jäähdytyksen tarpeessa. Kesäaikana valaistusta ja tietojärjestelmiä käytetään vähemmän, mutta jäähdytyksen tarve taas nostaa sähkönkulutusta. Seuraavassa taulukossa on esitetty sähkönkulutus kuukausitasolla vuodelta 2018. Sähkönkulutusprofiili vastaa normaalia toimistorakennuksen kulutusjakaamaa.



2.4.3 Huipputeho

Vuonna 2018 kuukausittainen huipputeho oli korkeimmillaan heinäkuussa, jolloin se oli 312 kW. Tehomaksua on maksettu kuukausittain suurimman mitatun tuntitehon perusteella arkisin klo 7:00-22:00 välisenä aikana. Tehomaksua on maksettu vuonna 2018 keskimäärin 250 kW mukaan, joka vastaa ominaiskuormitusta 27 W/m².

2.4.4 Kuormitusvaihtelu

Kulutusseurannasta (Väppi) saatujen tuntitehojen perusteella on laadittu pätehojen kuormituskäyrät ajanjaksolta 21.1-28.1.2019. Kuormituskäyrät on esitetty liitteessä 5.

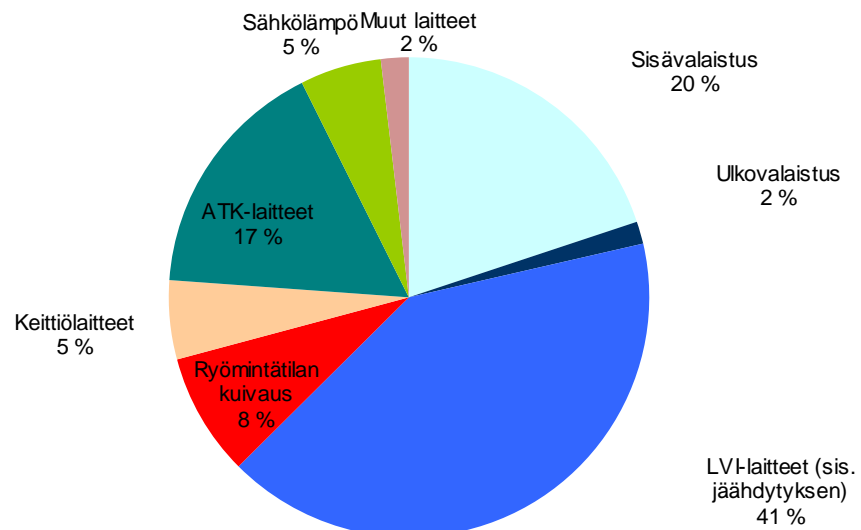
Kyseisellä viikolla tammikuussa 2019 kuormitushuiput vaihtelivat arkisin välillä 280-380 kW. Käyristä nähdään, että kuormitus nousee arkisin jyrkästi klo 06:00 lähtien ollakseen korkeimmillaan klo 09:00-13:00 välillä. Kuormitushuiput johtuvat pääosin ravintolan keittiölaitteiden käytöstä. Klo 13:00 jälkeen kuormitus putoaa tasaisesti noin klo 20:00 asti, jolloin se on noin 100 kW. Yöaikainen kulutus on myös noin 100 kW. Yökuorma johtuu pääosin päälläolevista ATK-laitteista, LVI- ja kylmälaiteista sekä ulkovalaistuksesta.

Käyristä nähdään, ettei kiinteistössä tänä talvisena viikonloppuna ole ollut ylimääräistä toimintaa, mutta peruskuorma vastaa silti yökuorman kulutusta ollen noin 100 kW.

2.4.5 Kulutusjakauma laiteryhmittäin

Kulutusjakauma on arvioitu laskennallisesti. Rakennuksessa LVI-järjestelmät kuluttavat selvästi eniten sähköä.

Laiteryhmä	Kulutus MWh/a	Kulutusosuus
Sisävalaistus	262	20 %
Ulkovalaistus	20	2 %
LVI-laitteet (sis. jäähdytyksen)	541	41 %
Ryömintätilan kuivaus	109	8 %
Keittiölaitteet	70	5 %
ATK-laitteet	217	17 %
Sähkölämpö	72	5 %
Muut laitteet	25	2 %
Yhteensä	1 316	100 %



2.4.6 Kustannukset (alv 0 %)

Kiinteistön sähköenergian laskutusmittaus on liitetty Savon Voima Verkko Oy:n kaukoluentaan, ja sähkön siirron tariffina on kaksiaikainen pienjännitetehtotariffi PJ-tehosähkö 2. Energian siirtopalvelusta maksetaan Savon Voima Verkko Oy:lle tariffihinnaston mukaan, ja sähkön myynnille (energia) on erillinen sopimushinta, joka osittain vaihtelee kuukausittain. Raportin laskelmissa käytetyt sähköenergian hankintakustannukset on esitetty seuraavassa taulukossa. Sähkön hintakomponenttina on laskelmissa käytetty keskihintaa 92,49 €/MWh.

Sähköenergian kustannukset	2018	
Sähköenergian ostokustannukset	55 460	€/a
Sähköenergian siirtokustannukset	66 260	€/a
Sähköenergian kokonaiskustannukset	121 740	€/a

Sähköenergian kustannukset on laskettu katselmusaikaisilla hintakomponenteilla.

	Myynti	Siirto	Sähkö- vero	Kok. hinta
Perusmaksu (€/a)	780	3180,00	0	3 960,00
Pätötehomaksu (€/kW, a)	0	30,48	0	30,48
Loistehomaksu (€/kvar, a)	0	19,44	0	19,44
Energiamaksu päivä (€/MWh)	41,55	26,30	22,53	90,38
Energiamaksu yö (€/MWh)	41,55	17,47	22,53	81,55
Keskihinta				92,49

2.4.7 Sähköenergian mittaukset

Kiinteistön sähköenergian laskutusmittaus on liitetty Savon Voima Verkko Oy:n kaukoluentaan, ja mittauksen kulutustietoja tallennetaan sisäiseen kulutusseurantaan. Laskutusmittauksen mittausjakso on 60 minuuttia, jonka mukaan kuukausittainen tehomaksu määräytyy. Sähköpääkeskuksessa sekä osassa ryhmäkeskuksia on useita käyttäjien ja kiinteistösähkön digitaalisia alamittareita. Alamittareita ei saadun tiedon mukaan lueta tai seurata.

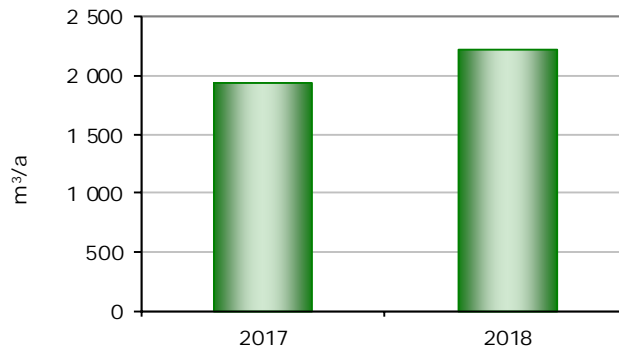
2.5 Vesi

2.5.1 Vuosikulutus

Veden kulutus on vuonna 2018 ollut 14 % suurempi kuin vuonna 2017. Vuotta 2017 aiempia vedenkulutuksia ei ollut käytettävissä. Veden kulutukseen vuonna 2018 on todennäköisesti vaikuttanut merkittävästi veden käyttö jäähdytyksen lauhdutus- ja tehostamisessa, jonka vuoksi vettä on kulunut lämpimänä kesänä 2018 paljon verrattuna vuoden 2017 kesän aikaiseen veden kulutukseen. Veden kulutustiedot on saatu kohteen huoltokirjaan tallennetuista vedenkulutuslukemista.

Kohteen veden ominaiskulutus on suurempi kuin toimistorakennusten mediaanitaso 54 dm³/rm³ (Motivan tilastot vuosina 2011-2017 katselmoiduista vastaavista kohteista).

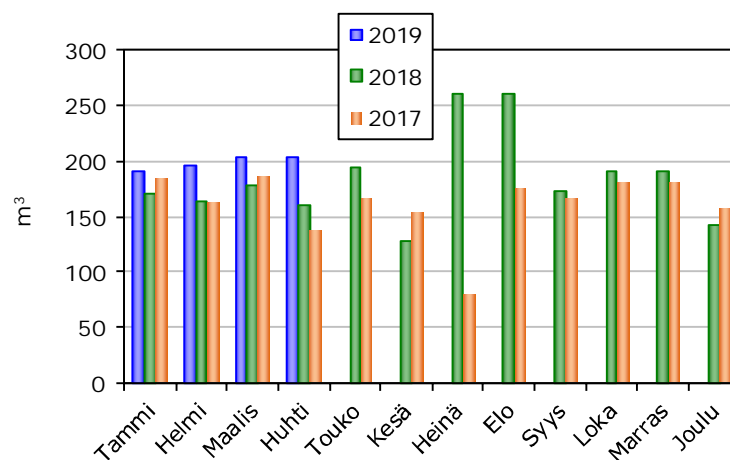
Veden kulutus	2017	2018
Veden kulutus (m ³ /a)	1 933	2 211
Ominaiskulutus (dm ³ /rm ³)	55,0	62,9
Ominaiskulutus (dm ³ /brm ²)	208,1	238,0



Veden kulutusta voidaan hiukan vähentää rajoittamalla vesikalusteiden virtaamia.

2.5.2 Kuukausikulutukset

Katselmuksen yhteydessä oli käytettävissä veden kuukausikulutuksia vuoden 2017 alusta lähtien. Osin kulutuslukemat ovat kahden kuukauden jaksolta, jolloin ne on jaettu tasan kahdelle kuukaudelle. Kuukausittaiseen veden kulutuksen vaihteluun vaikuttavat muun muassa muutokset rakennuksen tilojen käyttäjämäärissä. Kuukausikulutuksista nähdään, että veden kulutus on kesällä 2017 ollut talvikuukausia vähäisempää. Vuoden 2018 heinä-elokuussa suuri veden kulutus on todennäköisesti johtunut veden käytöstä jäähdytyksen lauhdutuksen tehostamiseen. Muina kuukausina veden kulutus on ollut likimain samalla tasolla vuosina 2018 ja 2017. Vuoden 2019 alkupuolella veden kulutus on kasvanut edellisiin vuosiin verrattuna. Veden kuukausikulutukset on saatu kohteen huoltokirjaan tallennetuista vedenkulutuslukemista.



2.5.3 Kulutusjakauma kulutusryhmittäin

Rakennuksessa vettä kuluu eniten ravintolan keittiössä. Lisäksi vettä kuluu Terveystalon terveysasemalla, sosiaalityötilojen pesutiloissa, wc-tiloissa, toimistotilojen taukokeittiöissä sekä siivouksessa. Vettä kuluu myös jäähdytyksen lauhdutuksen tehostamiseen kesällä. Veden kulutuksen alarajoitusten vuoden 2018 lukemien perusteella veden kulutuksen arvioidaan jakautuvan seuraavasti; ravintolan keittiö 66 %, Terveystalo 17 %, jäähdytyksen lauhdutus 10 % ja muu kulutus 7 %. Lämpimän käyttöveden osuuden arvioidaan olevan noin 50 % veden kokonaiskulutuksesta. Ravintolan keittiössä lämpimän käyttöveden kulutus on ollut noin 58 % vuonna 2018.

2.5.4 Kustannukset (alv 0 %)

Vesimaksut on laskettu käyttäen vuoden 2018 kulutusta ja Keski-Savon Vesi Oy:n 2018 hintoja (voimassa 1.4.2018 lähtien) ja perusmaksuja. Puhdasvesimaksu on vuonna 2018 ollut 1,28 €/m³ ja jätevesimaksu 2,36 €/m³. Hinnat ovat voimassa edelleen katselmusajankohtana.

Vesimaksut	2018		
Vesi- ja jätevesimaksu	8 048	€/a	97 %
Perusmaksu	211	€/a	3 %
Yhteensä	8 259	€/a	100 %

3 NYKYTILAN KUVAUS

3.1 Kohteen käytön yleiskuvaus

Kohteen talotekniset järjestelmät on liitetty keskitettyyn rakennusautomaatiojärjestelmään. Taloteknisten järjestelmien käytöstä ja ohjauksesta vastaa kohteen kiinteistönhoitaja. Rakennusautomaatiojärjestelmä mahdollistaa kohtuullisen hyvin rakennuksen energiataloudellisen käytön. Energiankulutuksia seurataan Väre Energia Oy:n Väppi -palvelun raportoinnin sekä Varkauden Aluelämpö Oy:n sähköisen asiointipalvelun raportoinnin avulla. Lisäksi kiinteistönhoitaja kirjaa energian ja veden kulutuksia Fatman Oy:n Origo -huoltokirjan kulutusraportointiin.

Energiataloudellisen käytön varmistamiseksi tulee rakennusautomaatiojärjestelmä pitää toimintakunnossa.

3.2 Lämmitysjärjestelmät

3.2.1 Tarve ja käyttö

Rakennuksen kaikki tilat ovat lämpimiä tiloja. Rakennuksen toimistotiloja pyritään pitämään lämmityskaudella noin 22 °C lämpötilatasolla. Katselmuksen ajankohtana lämpötilat olivat tarkoituksenmukaisella tasolla (liite 1; 20,4...23,7 °C). Ulkoilman ollessa melko lämmin ei lämmitystarvetta juurikaan ollut. Sen sijaan osassa tiloista oli jäädytystarvetta. Tiloja käytetään pääosin normaaleina toimistoaikoina arkisin, mutta tiloissa voi olla ajoittain vähäisessä määrin käyttäjiä myös toimistoaikojen ulkopuolella.

Rakennuksen alapohjan alapuolisen ryömintätilan ilmaa kuivataan ilmankuivaimilla. Ryömintätilan ilma lämpenee kuivauksessa ilmankuivaimen kuivausroottorin siirtäessä sähköpatterilla lämmitetyn kuivausilman lämpöä kuivattavaan ilmaan. Tällöin ryömintätila on puolilämmintä tilaa. Katselmuksen ajankohtana ryömintätilan lämpötila oli rakennusautomaation mittausten mukaan 15,4-16,3 °C. Ryömintätilan ilmankuivausta on käsitelty kohdassa 3.4.

3.2.2 Järjestelmä ja laitteet

Rakennus on liitetty Varkauden Aluelämpö Oy:n kaukolämpöverkkoon. Kaukolämpöliittymiä on yksi. Kohdekierroksen aikana ulkolämpötila oli +15...+17 °C ja kaukolämpöveden jäähtyminen lämmönjakokeskuksessa oli 34 °C. Kaukolämmön vuosiraportin 2018 mukaan keskimääräinen kaukolämpöveden jäähtyminen on ollut 53,5 °C. Jäähtyminen on siten ollut lämmitysverkoston ja lämmönsiirtimien toiminnan kannalta normaali.

Lämmönjakokeskuksessa on levylämmönsiirtimet ilmanvaihdon lämmitysverkostolle, patteriverkostolle ja käyttöveden lämmitykselle. Lämmönjakokeskuksessa on seuraavat juotetut levylämmönsiirtimet:

Lämmönsiirrin	Teho	Valmistusvuosi
Patteriverkosto	460 kW	2001
Ilmanvaihdon lämmitysverkosto	600 kW	2001
Lämminkäyttövesiverkosto	285 kW	2001

3.2.3 Ohjaukset, säätötapa ja toimintaparametrit

Lämmitysverkostojen lämpötiloja säädetään ulkoilman lämpötilan mukaan. Rakennusautomaatioon oli lämmitysverkostojen säätökäyriin katselmuksen ajankohtana asetettuna seuraavat asetusarvot:

	Uikolämpötila °C	Menoveden lämpötila °C
Patteriverkosto	-30	55
	0	38
	+15	25
Ilmanvaihdon lämmitysverkosto	-30	80
	0	38
	+15	28

Patteriverkoston menoveden maksimilämpötilaksi on asetettu 70 °C ja minimilämpötilaksi 15 °C. Ilmanvaihdon lämmitysverkoston menoveden maksimilämpötilaksi on asetettu 80 °C ja minimilämpötilaksi 25 °C. Lämmitysverkostojen säätökäyrät on tarkoituksenmukaisesti asetettu. Patteriverkoston menoveden lämpötilan säädössä on käytössä +2 °C:een suuntaissiirto. Lämmitysverkostojen menoveden lämpötilan säädöissä ei ole tietyvästi käytössä lämpötilan yöpudotusta tai vastaavaa ohjausta.

Katselmuksen ajankohtana lämmitysverkostojen menolämpötilat vastasivat automaation mittausten ja paikallisten mittausten perusteella likimain säätökäyrien mukaisia asetuksia. Verkostojen säätöventtiilit olivat lähes kiinni vähäisen lämmitystarpeen vuoksi.

Sisäänkäyntien yhteydessä ja käytävillä on kiertoilmalämmittimiä (7 kpl), joiden käyntiä ohjaavat huonetermostaatit. Katselmuksen yhteydessä ei todettu tarpeettomasti käyviä kiertoilmalämmittimiä.

3.2.4 Energiatalouden tehostamismahdollisuudet

Lämmitysverkostojen säätöjen toimivuus ja asetukset sekä kiertoilmalämmittimien puhtaus ja ohjausten toimivuus on aiheellista tarkastaa aika-ajoin. Katselmuksen yhteydessä ei todettu lämmitysverkostojen toimintojen osalta epäkohtia, joilla olisi merkittävää vaikutusta energiatehokkuuteen.

Katselmuksen ajankohtana ei todettu tiloissa yhtäaikaista lämmitystä ja jäähtymistä, sillä lämmityspattereissa ei ollut lämpöä ulkoilman ollessa +15...+17 °C. Lämmityskaudella tapahtuvan yhtäaikaisen lämmityksen ja jäähtymisen välttämisen varmistamiseksi tulisi patteriverkoston patteriventtiileihin asentaa termomoottoriventtiilit, ja kytkeä niiden ohjaukset jäähtytyspalkkeja ohjaaviin huonesäätimiin. Toimenpide voi vaatia patteriventtiilien uusimisen lisäksi myös huonesäätimien uusimista. Investointi arvioidaan niin suureksi, että sen toteutusta pelkästään energiansäästöperustein ei ehdoteta. Patteriventtiilien ja huonesäätimienkin uusimisen arvioidaan kuitenkin olevan lähivuosina ajankohtaista, jolloin toimenpiteen toteutusta suositellaan harkittavaksi ja selvitettäväksi.

Lämmitysjärjestelmien osalta ei esitetä varsinaisia energiansäästötoimenpiteitä luvussa 4.

3.3 Vesi- ja viemärijärjestelmät

3.3.1 Tarve ja käyttö

Rakennuksessa on pääosin toimisto- ja neuvottelutiloja. Toimistotiloissa on wc-tiloja ja taukokeittiöitä. Lisäksi tiloissa toimii mm. terveysasema ja kopiointilaitos. A-osan ensimmäisessä kerroksessa on lounasravintola ja sen keittiö. B-osan ensimmäisen kerroksen väestönsuojatiloissa on sosiaalityilat pesu- ja pukuhuonetiloinen. Ravintolan keittiössä valmistetaan arviolta noin 300 ruoka-annosta arkipäivisin. Rakennuksessa vettä kuluu eniten ravintolan keittiössä. Muita kulu- tuskohteita ovat terveysasema, sosiaalitylojen pesutilat, wc-tilat, toimistotilojen taukokeittiöt sekä siivous. Vettä kuluu myös jäähdytyksen lauhdutuksen tehostamiseen kesällä. Käyttövesi lämmitetään kaukolämmöllä.

3.3.2 Järjestelmä ja laitteet

Rakennus on liitetty Kesi-Savon Vesi Oy:n vesi- ja viemäriverkostoihin. Käyttövesiliittymiä on yksi. Käyttövesiliittymässä on paineensäätöventtiili, jonka painemittauksen mukaan käyttövesiverkoston paine liittymässä oli noin 5 bar katselmuksen ajankohtana.

Rakennuksen viemäroinnissä ei ole pumppaamoja. Ravintolan keittiön viemäroinnissä on rasvanerotin.

Wc- ja pesutilojen sekä taukokeittiöiden pesuallashanoina on pääasiassa 1-otesekoittajia. Taukokeittiöiden pesuallashanoina on 1-otesekoittajia. Pesutilojen suihkut ovat myös pääasiassa 1-otesekoittajia. Wc-istuimissa on kahden huuhtelumäärän toiminto.

3.3.3 Ohjaukset, säätötapa ja toimintaparametrit

Lämpimän käyttövesiverkoston veden lämpötilan asetusarvoksi rakennusautomaatioon oli katselmuksen ajankohtana asetettu 58 °C. Käyttöveden lämpötila vastasi asetusarvoa rakennusautomaation mittauksen ja paikallisen mittauksen mukaan. Katselmuksen ajankohtana lämpimän käyttöveden kiertoveden lämpötila oli noin 53 °C, mikä on riittävän korkea taso. Lämpimän käyttöveden lämpötila tulee olla kaikissa verkoston osissa yli 50 °C bakteerikasvuston välttämiseksi.

Kohdekatselmuksen aikana ei havaittu vuotavia hanoja tai wc-istuimia. Pistokokein mitatut hanojen ja suihkujen virtaamat (liite 3) olivat paikoin likimain kalusteiden normivirtaamien tasolla ja paikoin normivirtaamia suurempia.

3.3.4 Energiatalouden tehostamismahdollisuudet

Käyttövesiverkoston paine oli katselmuksen ajankohtana käyttövesiliittymässä noin 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 ja suihkuihin säästökahvoja tai säätämällä 1-otevipuhanojen avausliikettä. Samalla hanojen, suihkujen ja wc-istuimien toiminta on hyvä kartoittaa, ja korjata mahdollisesti vuotavat kalusteet. Kohdekierroksen ajankohtana ei havaittu vuotavia vesihanoja tai wc-istuimia.

Vedenkäyttöä jäähdytyksen lauhdutuksen tehostukseen tulee tarkkailla, jotta vettä käytetään lauhdutukseen tarpeen mukaisesti.

Ehdotetut veden säästötoimenpide-ehdotukset esitetään luvussa 4.

3.4 Ilmanvaihtojärjestelmät

3.4.1 Tarve ja käyttö

Rakennuksessa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä. Rakennuksen tiloja palvelee 5 ilmanvaihtokonetta sekä 12 erillistä poistoilmapuhallinta. Lisäksi teknisiä tiloja palvelee 3 erillistä tuloilmapuhallinta. Ilmanvaihdon suurin tarve ajoittuu arkipäiviin toimistoaikaan, jolloin työntekijöitä on rakennuksessa eniten paikalla. Rakennuksen tiloja käytetään satunnaisesti myös iltaisin ja viikonloppuisin.

Ilmanvaihtokoneiden palvelualueet ovat pääosin jaettu rakennusosittain A-, B- ja C-osiin, joita kaikkia palvelee oma ilmanvaihtokone. Lisäksi keittiötä ja ravintolaa palvelee yksi ja ravintolan laajennusta yksi ilmanvaihtokone. Ilmanvaihtokoneiden palvelualueet vastaavat kohtuullisen hyvin käyttötarkoituksia. Ilmanvaihtokoneet ja niiden palvelualueet on esitetty liitteessä 2.

Rakennuksen alapohjan alainen ryömintätila on varustettu ilmankuivauksella, koska alapohjan alle kertyy muuten liiaksi kosteutta. A-, B- ja C-osan alapohjien ilmankuivausta palvelee kutakin yksi ilmankuivain eli yhteensä kolme ilmankuivainta.

3.4.2 Järjestelmä ja laitteet

Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto on varustettu poistoilman lämmön talteenotolla. Ilmanvaihtojärjestelmä on pääosin alkuperäinen rakennusvuodelta 2001. Ravintolaa on laajennettu vuonna 2008, jolta ajalta myös laajennuksen ilmanvaihtojärjestelmä on. Ilmanvaihtokoneet on asennettu rakennusosien ylimpien kerrosten ilmanvaihtokonehuoneisiin lukuun ottamatta ravintolan laajennuksen ilmanvaihtokonetta, joka on asennettu ravintolaosan vesikatolla sijaitsevaan ilmanvaihtokonehuoneeseen.

Ilmanvaihtokoneissa on tuloilman lämmitys ja jäähdytys. Ilmanvaihtokoneissa on kiilahihnavetoiset puhaltimet ja puhaltimien taajuusmuuttajakäytöt. Ilmanvaihtokoneiden kaikki taajuusmuuttajat on saadun tiedon mukaan uusittu vuonna 2018. Ravintolan laajennusta palvelevassa ilmanvaihtokoneessa TK08 on suoravetoiset puhaltimet.

Kaikissa ilmanvaihtokoneissa on lämmöntalteenottolaitteena pyörivä lämmönsiirrinkiekko. Katselmuksen ajankohtana oli niin lämmintä, että lämmöntalteenottokiekot eivät pyörineet.

Ilmanvaihtokoneiden lisäksi rakennuksessa on erillisiä tulo- ja poistoilmapuhaltimia. Erilliset poistoilmapuhaltimet ovat pääosin vesikatolla sijaitsevia huippuimureita, jotka palvelevat muun muassa arkistoa, wc-tiloja, hissikuiluja ja porrashuoneita, saunaosaston tiloja, keittiön kohdepoistoja sekä jätetiloja. Teknisten tilojen tuloilmapuhaltimet palvelevat muuntamoita, sähköpääkeskusta ja lämmönjakohuonetta.

Alapohjan ryömintätilan ilmankuivaimet ovat kuivausroottorilla ja kuivausilman sähköpatterilla varustettuja. Kuivausroottorilla kuivataan ilmankuivaimen kautta kulkevaa ryömintätilan kiertoilmaa. Kuivausilma otetaan ulkoa, lämmitetään sähköpatterilla ja puhalletaan kuivausroottorin jälkeen ulos. Kuivausroottorissa kosteutta siirtyy ryömintätilan kiertoilmasta ulospuhallettavaan kuivausilmaan ja samalla lämpöä siirtyy kuivausilmasta kiertoilmaan. Yhden ilmankuivaimen kokonaissähköteho on laitetietojen mukaan 6,7 kW.

3.4.3 Ohjaukset, säätötapa ja toimintaparametrit

Ilmanvaihtokoneita ohjataan keskitetyllä rakennusautomaatiojärjestelmällä. Ravintolan laajennuksen ilmanvaihtokoneen TK08 ohjauksia ja säätöjä ei ole kokonaisuudessaan kytketty rakennusautomaatiojärjestelmään, vaan ilmanvaihtokonetta ohjataan paikallisella ohjausyksiköllä.

Ilmanvaihtokoneiden puhaltimien käyntiä ohjataan automaatioon asetettujen aikaohjelmien mukaan puhaltimien pitäessä yllä asetettua kanavapainetta. Aikaohjausten mukaan ilmanvaihto on normaalikäytöllä arkipäivisin ja muina aikoina ilmanvaihto on päällä miniminopeudella. Lisäksi käyttäjät voivat toimistotiloissa tarvittaessa käynnistää ilmanvaihdon paikallisista lisäaikakytkimistä aikaohjauksen ulkopuolella. Ilmanvaihtokoneiden arkipäiväkäytön käyntiajat ovat tarkoituksenmukaisia. Muun ajan minimikäyntinopeudet on asetettu pääasiassa tasolle 17-33 % maksimikäyntinopeudesta. C-osan ilmanvaihtokoneen TK04 käyntiasetusten mukaan tuloilmapuhallin pysähtyy arkipäiväkäytön ulkopuolella poistoilmapuhaltimen käydessä noin 33 % nopeudella. Keittiön ja ravintolan ilmanvaihtokoneen TK02 asetusten mukaan ilmanvaihtokone käy samalla 50 %:n käyntinopeudella muulloin kuin tehostustilanteessa (100 %). Käyttäjät ohjaavat keittiön ilmanvaihdon tehostuskäytölle määrääjäksi paistopisteen huuvan poistopuhaltimen tehostuskytkimellä. A-osan ilmanvaihtokoneen TK01 palvelualueella on 5. kerroksen saunaosastolle vyöhykepellit, joita ohjataan erillisellä aikaohjauksella. Saunaosaston ilmanvaihto on arkipäiväkäytöllä arkisin klo 6-18 ja muulloin ilmanvaihto on pysähdyksissä lukuun ottamatta erillistä poistopuhallinta, joka käy jatkuvasti.

Ilmanvaihtokoneiden rakennusautomaation asetetut käyntiajat katselmuksen ajankohtana esitetään liitteessä 2.

Ilmanvaihtokoneiden tuloilman lämpötilaa säädetään pääosin poistoilman lämpötilan mukaan. Tuloilman lämpötilalle on asetettu minimi- ja maksimiarvot. Toimistoja palvelevilla ilmanvaihtokoneilla tuloilman maksimilämpötilaksi on asetettu 22 °C ja minimilämpötilaksi 16 °C. Keittiölle ja ravintolalle on ilmanvaihtokoneen TK02 palvelualueella vyöhykekohtaiset jälkilämmitys- ja -jäähdytyspatterit, joilla keittiön ja ravintolan tuloilman lämpötila säädetään erikseen huone- lämpötilojen mukaan. Ravintolan tuloilman maksimilämpötilaksi on asetettu 23 °C ja minimilämpötilaksi 19 °C. Keittiön tuloilman lämpötila on asetettu vakioarvoon 18 °C. Myös B-osan ilmanvaihtokoneen TK03 1. kerroksen sosiaalitiloja palvelevalla vyöhykkeellä on tuloilman jälkilämmityspatteri, jolla sosiaalitilojen tuloilman lämpötila (vakio 21 °C) säädetään erikseen. Tuloilman lämpötilat vaikuttavat tarkoituksenmukaisilta. Rakennusautomaation lämpötilamittauksen perusteella tuloilman lämpötiloissa ei katselmuksen ajankohtana todettu merkittäviä lämpötilapoikkeamia asetuksiin nähden.

Ilmanvaihtokoneiden toimintakaavioiden mukaan ilmanvaihtokoneiden ohjauksissa on yötuuletustoiminto. Koska ilmanvaihtokoneet käyvät pääasiassa osateholla myös arkipäiväkäytön ulkopuolella, on erillisen yötuuletuksen käyttö todennäköisesti vähäistä.

Alapohjan ryömintätilan ilmankuivaimille on asennettu sähkömittaukset vuonna 2014. Näiden mittausten perusteella ilmankuivaimet ovat käyttäneet sähköä yhteensä keskimäärin noin 110 MWh vuodessa. Kolmen ilmankuivaimien kokonaiskeskiteho on 4,5 vuoden aikana ollut noin 12,5 kW. C-osan alapohjan ilmankuivaimen käyttötuntilaskurin mukaan on ilmankuivaimen käyntiaste ollut noin 53 % sen käyttöiän aikana. Saadun tiedon mukaan ilmankuivaimien nykyinen ryömintätilan kosteuspitoisuuteen perustuva ohjaus on toteutettu muutama vuosi sitten. Kosteussäädön vuoksi voi ilmankuivaimien sähkön käyttö olla vähäisempää verrattuna 4,5 vuoden keskimääräiseen sähkön käyttöön. Ilmankuivaus on käynnissä tilan ilman suhteellisen kosteuden ollessa yli 68 % ja seis suhteellisen kosteuden ollessa alle 65 %. Ilmankuivausta ohjataan myös kastepistelämpötilan mukaan. Katselmuksen ajankohtana ilman suhteellinen kosteus

alapohjatilassa oli rakennusautomaation mittausten mukaan 66-68 %, ilman lämpötila 15,4-16,3 °C, kastepistelämpötila 9,2-10,4 °C ja yksi kolmesta ilmankuivaimesta oli käynnissä.

3.4.4 Energiatalouden tehostamismahdollisuudet

Ilmanvaihtokoneiden arkipäivien käyntiajat vastaavat pääosin tilojen käyttöä. Ilmanvaihtokoneiden pysäytys yöajaksi ja viikonlopuksi kokonaan vähentäisi ilmanvaihtokoneiden sähkön ja lämmön käyttöä. Ilmanvaihtokoneita ei tule kuitenkaan pysäyttää kokonaan, mikäli se huonontaa tilojen käytön aikana sisäolosuhteita tai aiheuttaa muita epäkohtia rakennuksen toimivuuteen. Ilmanvaihtokoneiden pysäytystä yöksi ja viikonlopuksi ehdotetaan harkittavaksi ja kokeiltavaksi.

Keittiön ja ravintolan ilmanvaihtokone TK02 käy arkipäivisin ja yöaikaan asetuksen mukaan samalla osateholla, jos käyttäjä ei ole päivällä käynnistänyt ilmanvaihdon tehostusta. Yöaikaista ja viikonlopun aikaista osatehokäyttöä ehdotetaan pienennettäväksi. Lisäksi ilmanvaihtokoneelle ehdotetaan harkittavaksi hiilidioksidipitoisuusohjauksen lisäystä. Ravintolan poistoilman hiilidioksidipitoisuus ohjaisi ilmanvaihtokoneen käyntinopeutta tilanteissa, joissa keittiöstä ei ole ohjattu tehostusta päälle.

B-osan ilmanvaihtokoneen TK03 1. kerroksen sosiaalitilojen tuloilman jälkilämmityspatterin asetusta (21 °C) ehdotetaan alennettavaksi lämmityskauden ulkopuolella. Keväällä ja syksyllä ilmanvaihtokoneen TK03 tuloilmaa jäähdytetään lämpimillä keleillä, ja samanaikaisesti jälkilämmityspatterilla sosiaalitilojen tuloilmaa joudutaan lämmittämään.

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

Ryömintätilan kosteuskuorman vähentämismahdollisuutta rakenneteknisin keinoin tulisi selvittää. Kuivausta ei ole suositeltavaa vähentää ennen kuin ryömintätilan rakenteiden kosteustekninen toimivuus on selvitetty, ja rakenteiden korjausten avulla kosteuskuormaa pienennetty.

Ilmanvaihtokoneiden puhaltimien energiatehokkuutta voitaisiin parantaa uusimalla kiilahihnavetoiset puhaltimet suoravetoisiksi puhaltimiksi. Koska ilmanvaihtokoneiden peruskorjauksen ei arvioida olevan vielä lähivuosina tarpeen, ei toimenpidettä ehdoteta energiansäästötoimenpiteenä.

Ehdotetut energiansäästötoimenpiteet esitetään luvussa 4.

3.5 Jäähdytysjärjestelmät

3.5.1 Tarve ja käyttö

Rakennuksessa on toimistorakennukselle ominaisesti melko paljon ikkunapinta-alaa. Rakennuksen tilat ovat melko tehokkaasti käytössä, jolloin toimistorakennukselle ominaisesti sisäisiä lämpökuormia syntyy valaistuksesta, laitteista ja käyttäjistä käytön aikana merkittävästi. Sisäiset lämpökuormat jakautuvat melko tasaisesti rakennuksen eri toimistotiloihin. Suurimpia lämpökuormia esiintyy muutamissa elektroniikan laboratoriotiloissa sekä laitetiloissa. Auringon säteilyä tiloihin tuleva lämpökuorma luonnollisesti vaihtelee tilojen julkisivujen suuntausten mukaan. Tilojen huoneilman ja tuloilman jäähdytyksen toimivuus jäähdytyskaudella on hyvien työskentelyolosuhteiden ja työtehokkuuden kannalta tärkeää. Tilojen lämpötila pyritään pitämään jäähdytyskaudella halutulla tasolla jäähdyttämällä tuloilmaa keskitetysti ilmanvaihtokoneilla sekä jäähdyttämällä huoneilmaa toimistotiloissa jäähdytyspalkeilla ja paikoin muun

muassa laboratorio- ja laittiloissa puhallinkonvektoreilla. Paikoin ikkunoissa on sälekaihtimia, joita käyttämällä käyttäjä voi pienentää auringon aiheuttamaa säteilykuormaa.

3.5.2 Järjestelmä ja laitteet

Ilmanvaihtokoneiden tuloilman jäähdytysverkostoa sekä tilojen jäähdytysverkostoa palvelevat lämmönjakohuoneessa sijaitsevat rinnakkain kytketyt vedenjäähdytyskoneistot VJ01JK01 ja VJ01JK02. Jäähdytysverkostoihin on kytketty ilmanvaihtokoneiden tuloilman jäähdytyspatterit, tilojen jäähdytyspalkit, laboratorio- ja laittilojen puhallinkonvektorit (n. 17 kpl) ja kopiolaitoksen vakioilmastointikone. Käytettävissä olleiden suunnitteludokumenttien perusteella puhallinkonvektorit on kytketty tuloilman jäähdytysverkostoon. Saadun tiedon mukaan vakioilmastointikone ei ole ollut viime aikoina käytössä, ja myös toinen aiemmin käytössä ollut vakioilmastointikone on poistettu käytöstä.

Vedenjäähdytyskoneistot	Jäähdytys-teho	Kylmäaine ja täyttö	Valmistusvuosi
VJ01JK01	300 kW	R407C / 2x28 kg	2002
VJ02JK02	300 kW	R407C / 2x28 kg	2002

Vedenjäähdytyskoneistojen liuoslauhduttimet sijaitsevat vesikatolla. Jäähdytysjärjestelmässä on vapaajäähdytystoiminto. Vapaajäähdytyksen lämmönsiirtimen teho on 370 kW. Vedenjäähdytyskoneistot sekä jäähdytysverkostot on kytketty yhteen 3 m³:n tasaussäiliöön. Jäähdytysverkosto jäähdytetään joko vedenjäähdytyskoneistoilla tai vapaajäähdytyksellä. Jäähdytysverkoston putkistot on eristetty asianmukaisesti solukumieristeillä.

Lämmönjakohuoneen jäähdytystä palvelee tilakohtainen ilmalämpöpumppukoneisto. Keittiön kylmätilojen jäähdytystä palvelee noin 7 tilakohtaista jäähdytyskoneistoa, joiden kompressorilauhdutinyksiöt sijaitsevat pääasiassa lastauskatoksessa. Lämmönjakohuoneen ilmalämpöpumppukoneisto on vuodelta 2011, sen kylmäaineena on R410A ja jäähdytysteho on 4,1 kW.

3.5.3 Ohjaukset, säätötapa ja toimintaparametrit

Vedenjäähdytyskoneistojen käyntiä ohjaavat koneistojen omat automatiikat. Vedenjäähdytyskoneistojen käyntilivalle ei ole asetettu rakennusautomaatioon aikaohjauksia.

Vapaajäähdytys on käytössä ja vedenjäähdytyskoneistot seis rakennusautomaatioon asetetun ulkolämpötilarajan alittuessa asetellun viiveen ajan. Katselmuksen ajankohtana jäähdytysjärjestelmät olivat konejäähdytyskäytöllä. Vapaajäähdytys on käytössä ulkolämpötilan ollessa alle +8 °C.

Ilmanvaihdon jäähdytysverkoston lämpötila on konejäähdytystilanteessa asetettu noin 9 °C:een ja palkkiverkoston lämpötila 14 °C:een. Katselmuksen ajankohtana tasaussäiliön lämpötila oli konejäähdytystilanteessa keskimäärin 9,4 °C. Ilmanvaihdon jäähdytysverkostoon ajetaan jäähdytysvesi tasaussäiliön lämpötilassa. Jäähdytyspalkkiverkoston menoveden lämpötila säädetään vakioasetuksen (14 °C) mukaan. Lisäksi jäähdytyspalkkiverkoston menoveden lämpötilaa säädetään huoneilman kastepistelämpötilan mukaan, jolloin kastepistelämpötilan noustessa jäähdytyspalkkiverkoston menoveden lämpötila nousee vastaavasti. Jäähdytyksen lämpötila-asetukset vaikuttavat toiminnallisuuden kannalta tarkoituksenmukaisilta.

Jäähdytysverkostojen pumpput ovat taajuusmuuttajaohjattuja. Tasaussäiliön latauspiirin pumppu ja lauhdutuksen liuospiirin pumppu ovat yksinopeuspumppuja. Pumpput käyvät jatkuvasti, ja niille ei ole asetettu rakennusautomaatioon aikaohjauksia. Koska puhallinkonvektorit

on kytketty samaan jäähdytysverkostoon kuin tuloilman jäähdytyspatterit, on kyseisen jäähdytysverkoston pumpun käytävä jatkuvasti laboratorio- ja laitetilojen jatkuvan lämpökuorman vuoksi.

Lauhdutuspiirin liuoslauhduttimien puhaltimia (16 kpl) ohjataan lauhdutustarpeen mukaan pareittain kahdeksassa portaassa. Lauhduttimet on varustettu vesiruiskutuksella, jolla tarvittaessa lisätään automaattisesti lauhdutustehoa kaikkien lauhdutuspuhaltimien käydessä ja lauhduttimilta palaavan liuoksen lämpötilan noustessa yli asetusarvon.

Käyttäjä voi jäähdytyspalkkien huonesäätimillä säätää huonelämpötilaa ± 2 °C perusasetuksesta (22 °C). Myös puhallinkonvektoreita ohjataan huonesäätimillä.

3.5.4 Energiatalouden tehostamismahdollisuudet

Koneellista jäähdytystä voitaisiin vähentää nostamalla vapaajäähdytyksen käytön ulkolämpötilarajaa. Tällöin myös jäähdytysverkoston lämpötila nousee tilanteessa, jossa ulkoilman lämpötila on vähän alle vapaajäähdytysrajan. Kriittisin jäähdytystarve lienee laboratorio- ja laitetiloissa. Mikäli näihin tiloihin ei saada riittävästi jäähdytystehoa jäähdytysverkoston lämpötilan noustessa esim. tasolle 11-12 °C, ei vapaajäähdytyksen ulkolämpötilarajaa voida nostaa.

Jäähdytysjärjestelmän pumppujen sähkönkulutusta voitaisiin vähentää aikaohjauksilla ja pumppuja uusimalla. Jäähdytyspalkkiverkoston pumpun käyntiä voitaisiin ohjata aikaohjauksella, mikäli jäähdytystä yöaikana toimistotiloissa ei tarvita. Jäähdytyspalkkiverkoston pumpun pysäyttystä yöksi ehdotetaan kokeiltavaksi ainakin lämmityskauden aikana. Uusimalla latauspiirin ja lauhdutuspiirin pumput taajuusmuuttajaohjatuiksi voitaisiin pumppujen sähkönkulutusta vähentää.

Vedenjäähdytyskoneistojen käyttöä jäähdytyskaudella voitaisiin lyhentää asettamalla niille käyntilupa aikaohjauksella, joka estäisi koneistojen käynnin öisin. Koska laboratorio ja laitetiloissa jäähdytystarve on kuitenkin todennäköisesti jatkuvaa, ei vedenjäähdytyskoneistojen pysäyttäminen yöajaksi ole kuitenkaan ilmeisesti mahdollista. Vedenjäähdytyskoneistojen uusiminen parantaa niiden energiatehokkuutta. Uusimisen yhteydessä on suositeltavaa harkita puhallinkonvektorien jäähdytyksen eriyttämistä omaksi jäähdytysverkostoksi, jolloin jäähdytysjärjestelmiä voitaisiin käyttää nykyistä tarpeenmukaisemmin. Vedenjäähdytyskoneistojen ja jäähdytysverkostojen asetukset ja ohjaukset suositellaan käytäväksi aika-ajoin läpi.

Ehdotetut energiansäästötoimenpiteet esitetään luvussa 4.

3.6 Sähköjärjestelmät

3.6.1 Tarve ja käyttö

Rakennuksen valaistustarve ja laitteiden sähkön tarve on tyypillinen toimistorakennukselle. Sähköä kuluu eniten LVI-laitteisiin, valaistukseen ja ATK-järjestelmiin. Rakennuksessa on henkilöstöravintola, jonka valmistuskeittiössä sähkön tarve on merkittävää. Järjestelmiä ja laitteita pyritään pääasiassa käyttämään tarpeenmukaisesti. Valaistuksen ja ilmanvaihtolaitteiden sekä osa sähkötoimisten sulatusten käyntiohjauksista on kytketty rakennusautomaatiojärjestelmään.

3.6.2 Järjestelmä ja laitteet

Kiinteistö on liitetty Savon Voima Verkko Oy:n 0,4 kV pienjänniteverkkoon, ja kohteessa on kaksi pääkeskusta. Pääkeskus PK-A on nimellisvirraltaan 1 250 A, ja pääkeskus PK-B:n nimellisvirta on 630 A. Sähkön pääjakelujärjestelmä käsittää yhteensä noin 40 ryhmäkeskusta.

Kohteen sähkönjakelu on toteutettu TN-S-järjestelmänä (5-johdin). Rakennuksessa ei ole loiste-
tehon kompensointilaitteistoa, mutta pääkeskuksessa on kytkinvarokelähtö laitteistoa varten.
Sähköjärjestelmiin ei ole tehty merkittäviä muutoksia valmistumisajankohdan jälkeen.

Valaistus

Valaistuksen liitännättehoksi on laskettu 120 kW. Valaistuksen käyttöaikana on tämän raportin
laskelmissa käytetty käytävillä ja auloissa 3 400 h/a, toimistotiloissa 2 500 h/a ja henkilöstöra-
vintolassa 2 300 h/a. Ulkovalaistuksesta pylväsvalaistus on rakennusautomaatiojärjestelmän
kautta sekä valoisuusantureiden että aikaohjelmien ohjauksessa, jolloin vuosittainen valaistuk-
sen käyttöaika on noin 2 000 h/a. Muu ulkovalaistus on pelkästään valoisuusanturiohjauksessa,
jolloin vuosittainen valaistuksen käyttöaika on noin 4 000 h/a.

Valaistus on toimistotiloissa työpisteiden kohdalla toteutettu sekä suoraa että epäsuoraa valais-
tusta tuottavilla 3x28 W T5-loisteputkivalaisimilla. Valaisinkohtaisista valonlähteistä 2 kpl tuot-
taa epäsuoraa ja 1 kpl suoraa valaistusta. Neuvottelutiloissa on pääosin 26 W pienloistelamp-
puvalaisimia.

Pääaulassa on pienloistelamppuvalaisimia, joihin on myöhemmin asennettu 2x9 W led-valon-
lähteitä ja lisäksi on noin 40 W led-paneelivalaisimia. Toimistokäytävillä on pääosin 1x28 W T5-
loisteputkivalaisimia. T5-loisteputkista noin 20% on viime vuosina korvattu 13 W led-valoput-
killa. Porrashuoneissa on 26 W pienloistelamppuvalaisimia, joiden pienloistelamput on vähäi-
sessä määrin korvattu 9-13 W led-valonlähteillä.

Henkilöstöravintolan keittiössä on 20-25 W led-valaisimia. Ravintolasalissa on 2x18 W pienlois-
telamppuvalaisimia, jotka on osittain korvattu 9 W led-valonlähteillä. Pienkeittiössä on enim-
mäkseen 2x28 W T5-loisteputkivalaisimia.

WC-tiloissa on 12 W led-valonlähteillä varustettuja valaisimia. Muissa yksittäisissä tiloissa, ku-
ten varastoissa ja teknisissä tiloissa on pääasiassa 36 W ja 58 W T8-loisteputkivalaisimia tai
erikokoisia pienloistelamppuvalaisimia.

Ulkovalaisimina on pysäköintialueilla ja kulkuväylillä pylväsvalaisimia, jotka on varustettu 40 W
led-valonlähteillä. Julkisivuilla ja katoksissa on 50-150 W monimetallilamppuvalaisimia, ja sisä-
pihan pollarivalaisimissa on 50 W elohopealamppuja.

Keittiölaitteet

Kohteessa on henkilöstöravintola siihen kuuluvine keittiölaitteineen. Keittiölaitteet ovat pääosin
energiataloudellista mallia. Lisäksi on kerros- ja osastokohtaisia pienkeittiöitä henkilökuntaa
varten. Pienkeittiössä on yleisesti varusteena astianpesukoneet, jääkaapit sekä veden- ja kah-
vinkeitimet ja osassa on myös lämminjuoma-automaatit.

ATK-laitteet

Toimistokerroksissa on yrityskohtaiset ATK-keskustilat, joissa on jakamot, palvelimet ja muut
käyttäjäkohtaiset keskuslaitteet. ATK-laitteiden määrä vastaa normaalia toimistorakennusta,
joskin parilla vuokralaisella on huomattava määrä laitteita muihin verrattuna. Tehtyjen havain-
tojen mukaan yritysten henkilökunnan tietokoneet ovat pääosin energiataloudellisia kannettavia
tietokoneita erillisnäyttöineen. Lisäksi toimistokerroksissa on lukuisia tulostimia, kopiokoneita
ja muita vastaavia laitteita. Tiloissa on myös teleoperaattoreiden keskus- ja tukiasemalaitteita.

Sähkölämmitykset

Pääsisäännäkönnin edustalla on sähkötoiminen sulatus, jonka yhteenlaskettu asennusteho on piirustusten mukaan noin 7 kW. Vesikaton kattokaivoissa on pienitehoisia sähkötoimisia sulatuksia. Rakennuksessa on kaksi saunaa. Ullakon saunan löylyhuoneessa on 15 kW:n sähkökiuas ja 3.kerroksen saunan löylyhuoneessa on 8 kW:n sähkökiuas. Saunojen pesuhuoneissa on sähkötoimisia lattialämmityksiä. Pysäköintialueella on yhteensä noin 160 kpl pistorasiakoteloita autolämmityksiä varten.

Muut laitteet

Rakennuksessa on edellä mainittujen järjestelmien ja laitteiden lisäksi erilaisia muita kulutuskohteita. Siivoojien käytössä on pyykinpesukoneet. Lisäksi rakennuksessa on hissit, turvajärjestelmät ja erilaisia pistorasioihin kytkettäviä laitteita.

3.6.3 Ohjaukset, säätötavat ja toimintaparametrit

Valaistus

Käyttäjien toimistotilojen valaistukselle on erillinen valaistusohjausjärjestelmä (Siemens Logo), jonka ohjauslaitteet on sijoitettu paikallisiin ryhmäkeskuksiin. Valaistusohjaus on myös liitetty rakennusautomaatiojärjestelmään, jossa on useita aikaohjelmia. Aikaohjelmat on pyritty säätämään käyttäjien työaikojen ja tarpeiden mukaan. Pääosassa tiloja valaistus on päällä ma-pe klo 6:00-19:00 välisenä aikana ja vain 2. kerroksen terveysasematiiloissa valaistus on päällä klo 20:30 asti. Aikaohjelmien jälkeen ja muina aikoina valaistus on läsnäolotunnistinohjauksessa. Osa käytävävalaistuksesta voidaan kytkeä päälle aikaohjelman ulkopuolella myös seinillä olevista painikkeista. Pääosassa toimistovalaisimia on narukytkimet, joista voidaan valaisinkohtaisesti ohjata valaistusta. Neuvotteluhuoneiden valaistusohjaus tapahtuu seinäkytkimistä ja valaistus on lisäksi himmennettävissä. Muissa tiloissa valaistusta ohjataan pääsääntöisesti seinäkytkimistä. Sisätilojen valaistukselle ei ole valoisuusanturiohjauksia.

Julkisivuvalaistus ohjautuu rakennusautomaatiojärjestelmän kautta antureilla valoisuuden mukaan. Pylväsvalaistus ohjautuu myös samalla tavalla valoisuuden mukaan, mutta valaistukselle on myös aikaohjaus, jonka mukaan pylväsvalaistus ei ole päällä klo 23:00-06:00 välisenä aikana.

Käytössä olevat valaisimet ovat pääosin asentamisajankohdan mukaisia T5-loisteputkivalaisimia ja pienloistelamppuvalaisimia, eivätkä ne ole yhtä energiatehokkaita kuin led-valaisimet. Sähköenergian säästämiseksi on kuitenkin ryhdytty asentamaan aula- ja käytävävalaisimiin led-valonlähteitä T5-loisteputkien ja pienloistelamppujen tilalle, ja noin 20 % valaisimista on nyt varustettu led-valonlähteillä. Valaistuksen aikaohjelmat ovat tilojen käyttöön nähden sopivia, mutta niitä olisi syytä tarkistaa vuosittain tai kun vuokralaisia vaihtuu. 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 7. Valaistustasot toimistotiloissa olivat keskimäärin noin 500-700 lux ja käytävillä sekä auloissa noin 300-400 lux. Valaistustasot ylittävät suositukset näissä tiloissa. Ikkunapinta-alat ovat suhteellisen pieniä, eikä päivänvaloa voida merkittävästi hyödyntää tiloissa.

Keittiölaitteet

Saadun tiedon mukaan henkilöstöravintolan keittiössä valmistetaan arkisin noin 300 ruoka-annosta päivittäin, ja tilojen käyttöaika on arkisin noin klo 6:30-15:00. Pienkeittiöiden laitteita käytetään vaihtelevasti. Keittiölaitteiden käyttö on kohteessa tarkoituksenmukaista.

ATK-laitteet

ATK-järjestelmien keskuslaitteet kuluttavat sähköä jatkuvasti, ja yhdellä käyttäjällä on laajoja sisäisiä ATK-järjestelmiä. Toimistotilojen tulostus-, kopio- ja monitoimikoneet ovat päällä jatkuvasti tai niissä on jatkuvasti valmiusvirta. Käyttäjakohtaisista ATK-laitteista osa pidetään jatkuvasti päällä liiketoiminnallisista syistä tai niissä on valmiusvirta. Osa sammutetaan työpäivän päätteeksi.

Sähkölämmitykset

Autolämmitysten ohjaus on liitetty rakennusautomaatiojärjestelmään. Lämmityksille on automaattiohjaus, jonka mukaan ne ovat jännitteisiä tietyn aikajakson ulkolämpötilan mukaan. Lämpötila-alue, jolloin autolämmitykset ovat jännitteisiä on $-50\text{ °C} - +5\text{ °C}$, ja mitä kylmempää on, sitä pidemmän aikaa lämmitykset ovat jännitteisiä. Rakennusautomaatiojärjestelmässä on autolämmityksille tämän lisäksi myös aikaohjaus. Aikaohjauksen mukaan lämmityspisteet ovat jännitteisiä ma-pe klo 06:00-19:00 välisenä aikana.

Sauna- ja pesutilojen lattialämmityksiä ohjataan paikallisissa ryhmäkeskuksissa olevista säädinyksiköistä. Lattialämmitykset eivät olleet päällä säädinyksiköiden merkkilamppujen mukaan kohdekäyntipäivänä, ja säädetyt lämpötila-asetusarvot olivat noin $+20\text{ °C} - +23\text{ °C}$.

Pääsisäänkäynnin edustan sulatuksen ohjaus on liitetty pääaulan ryhmäkeskuksessa olevaan termostaatti- ja säädinyksikköön. Katselmuspäivän aamuna sulatus oli päällä ulkolämpötilan ollessa noin $+13\text{ °C}$, ja edustan lämpötilaksi mitattiin $+23\text{ °C} - +25\text{ °C}$. Tämä on turhaa sähkön käyttöä. Sulatus kytketään saadun tiedon pois ryhmäkeskuksen ohjauskytkimestä kesäksi, mutta sen käyttö katselmuspäivänä ei ollut tarkoituksenmukaista.

Kattokaivojen sulanapitolämmitykset ovat termostaatti- ja rakennusautomaatiojärjestelmän ohjauksessa siten, että ne ovat päällä ulkolämpötilan ollessa $-5\text{ °C}...+5\text{ °C}$. Sulanapitolämmitysten käyttö on perusteltua, vaikka niiden ohjauksen lämpötila-asetusarvot ovat turhan laajat.

Saunojen kiukaita ohjataan paikallisista ohjauskeskuksista. Kiukaat ovat käytössä keskimäärin kerran viikossa tai harvemmin.

3.6.4 Energiatalouden tehostamismahdollisuudet

Valaistuksen sähkönkulutusta on mahdollista vähentää asentamalla valaisimiin led-valonlähteitä sekä muuttamalla valasimien käyttötottumuksia. Pääsisäänkäynnin edustan sulatuksen asetusarvomuutoksella voidaan vähentää sulatuslämmityksen käyttöä.

Luvussa 4.5.2 esitetään energiansäästötoimenpide-ehdotuksia liittyen valaistukseen ja sähkötoimisiin sulatuksiin.

3.7 Rakennusautomaatio

Rakennuksessa on keskitetty Siemensin rakennusautomaatiojärjestelmä. Saadun tiedon mukaan rakennusautomaatiojärjestelmä on peruskorjattu noin kaksi vuotta sitten.

Rakennusautomaatiojärjestelmällä ohjataan ja säädetään muun muassa lämmitysverkostoja, ilmanvaihtoa, jäähdytysverkostoja, sähkölämmityksiä sekä valaistusta. Rakennusautomaation asetukset ja ohjaukset suositellaan käytäväksi aika-ajoin läpi kiinteistöhoitajan ja rakennusautomaation järjestelmätoimittajan edustajan kesken.

Rakennusautomaatiojärjestelmään ei ole kytketty kokonaisvaltaisesti ravintolan laajennusosaa palvelevaa ilmanvaihtokonetta TK08. Ilmanvaihtokoneen kaikki mittaukset ja ohjaukset suositellaan kytkettäväksi rakennusautomaatiojärjestelmään. Lisäksi rakennusautomaation valvonnan muutamia puutteita kuten lämmitysverkostojen säätökäyrien graafinen esittäminen suositellaan korjattavaksi.

3.8 Rakenteet

Ikkunat

Rakennuksen ikkunat ovat pääosin 3-lasisia metallirakenteisia lämpölasielementti-ikkunoita. Ikkunoissa ei havaittu energiatalouteen vaikuttavia epäkohtia.

Ulko-ovet

Ulko-ovet ovat metallirakenteisia pääosin ikkunallisia ovia. Ulko-ovissa ei todettu energiatalouteen vaikuttavia puutteita.

Ulkovaippa

Rakennuksessa on tasakatto, jonka vesikatteena on kumibitumikermikate. Yläpohjan kantavana rakenteena on pääosin ontelolaatta ja lämmöneristeenä kevytsora. Alapohjana on pääosin ontelolaatta, jonka alla on eristeenä polystyreenilevy. Alapohjan alla on tuuletettu ryömintätila. Ulkoseinät ovat mineraalivillalla eristettyjä teräsbetonielementtejä. Katselmuksen yhteydessä ei havaittu ulkovaipan osalta energiataloutta heikentäviä epäkohtia. Alapohjan ryömintätilan kosteustekninen toimivuus suositellaan selvitettäväksi erikseen.

3.9 Muut järjestelmät ja havainnot

Rakennuksen vesikatolla on tilaa aurinkopaneelien asennukselle. Aurinkopaneelien asennusta ostosähkön tarpeen vähentämiseksi ehdotetaan harkittavaksi. Aurinkopaneelien energiansäästövaikutusta on alustavasti arvioitu luvussa 4.8.

4 ENERGIANSÄÄSTÖTOIMENPITEET

4.1 Lämmitysjärjestelmät

4.1.1 Lämmöntuotanto

Kaukolämmön tilausteho

Suuntaa antavan laskennallisen tarkistuksen (liite 4) perusteella perusmaksuun vaikuttava kaukolämpöteho on vastannut likimain laskennallista tehontarvetta viimeisimpien talvikuukausien aikana (joulukuu 2018 ja tammikuu 2019). Varkauden Aluelämpö Oy:n kaukolämmön perusmaksun suuruuteen vaikuttava kaukolämmön laskennallinen teho lasketaan kaukolämpöhinnastossa esitetyllä kaavalla, jossa on muuttujina edellisen vuoden kulutus ja lämmitystarveluku. Perusmaksuun vaikuttava kaukolämpöteho on vuosikulutuksen mukaan muuttuva, joten vaikka tilaustehoa muutettaisiin nykyisen tilaustehoalueen (yli 440 kW) rajoissa, ei se vaikuta kaukolämmön perusmaksun suuruuteen. Kaukolämmön tilaustehoon ei ehdoteta muutoksia.

4.1.2 Lämmönjakelu

Sisälämpötila

Sisäilman lämpötiloja tulee seurata lämmitys- ja jäähdytyskaudella erikseen. Kohdekierroksella tehtyjen mittauksien ja havaintojen perusteella sisäilman lämpötiloihin tai niiden säätöihin ei ehdoteta muutoksia.

Lämmityskaudella tapahtuvan yhtäaikaisen lämmityksen ja jäähdytyksen välttämisen varmistamiseksi tulisi patteriverkoston patteriventtiileihin asentaa termomoottoriventtiilit, ja kytkeä niiden ohjaukset jäähdytyspalkkeja ohjaaviin huonesäätimiin. Samalla lämmitysverkosto tasapainotetaan. Investointi arvioidaan niin suureksi, että sen toteutusta pelkästään energiansäästöperustein ei ehdoteta. Patteriventtiilien ja huonesäätimienkin uusimisen arvioidaan kuitenkin olevan lähivuosina ajankohtaista, jolloin toimenpiteen toteutusta suositellaan harkittavaksi ja selvitettäväksi.

4.1.3 Muut lämmitysjärjestelmien toimenpide-ehdotukset

Ei esitetä muita säästötoimenpide-ehdotuksia. Lämmitysverkostojen säätöjen toimivuus ja asetukset sekä kiertoilmalämmittimien puhtaus ja ohjausten toimivuus on aiheellista tarkastaa aika-ajoin.

4.2 Vesi- ja viemärijärjestelmät

4.2.1 Vesijohtoverkoston painetaso ja kalusteiden virtaamat

Käyttövesiverkoston paine oli katselmuksen ajankohtana käyttövesiliittymässä noin 5 bar. Suositeltava painetaso on 5 bar tai vähemmän. Koska vesikalusteiden virtaamat olivat paikoin kalusteiden normivirtaamien tasolla, paineen alentamista keskitetysti paineensäätöventtiilillä ei ehdoteta. Koska katselmuksen yhteydessä pistokokein mitatut vesikalusteiden virtaamat vaihtelivat (liite 3) ja virtaamat olivat paikoin kalusteiden normivirtaamia suurempia, ehdotetaan vesikalusteiden virtaamat säädettäväksi kalustekohtaisesti asentamalla hanoihin säästösuuttimia ja suihkuihin säästökahvoja tai säätämällä 1-otevipuhanojen avausliikettä. Samalla hanojen, suihkujen ja wc-istuimien toiminta on hyvä kartoittaa ja korjata mahdollisesti vuotavat kalusteet.

Vesikalusteiden virtaamien tarkistusmittauksilla ja säädöillä maksimissaan normivirtaamien tasolle voidaan saavuttaa pientä säästöä veden ja lämmön kulutuksissa. Pesu- ja pukutilojen sekä wc-tilojen hanojen ja suihkujen käyttöveden kokonaiskulutukseksi on arvioitu noin 320 m³/a, ja tästä lämpimän käyttöveden osuuden lämmön kulutukseksi 14 MWh/a. Virtaamien säädöillä kyseisten vesikalusteiden vedenkulutuksen arvioidaan vähenevän keskimäärin 20 %. Myös wc-istuimien mahdolliset vuotojen korjaukset säästävät vettä, mutta tätä ei ole otettu huomioon säästölaskelmassa. Investointiarvio sisältää hanojen virtaamien säädön säästösuuttimin ja suihkujen vakiovirtasuihkukahvat.

4.2.1 Vesikalusteiden virtaamien rajoittaminen			
Säästöt - lämpöenergia	3 MWh/a	180 €/a	0,6 t CO ₂
- vesi	65 m ³ /a	240 €/a	
	Säästöt yhteensä	420 €/a	0,6 t CO ₂
	Investointitarve, kustannusarvio	2 000 €	
	Takaisinmaksuaika	4,8 a	

4.2.2 Muut vesi- ja viemärijärjestelmien toimenpide-ehdotukset

Ei esitetä muita varsinaisia säästötoimenpide-ehdotuksia. Vedenkäyttöä jäädytyksen lauhdutuksen tehostukseen tulee tarkkailla, jotta vettä käytetään lauhdutukseen tarpeen mukaisesti.

4.3 Ilmanvaihtojärjestelmät

4.3.1 Tarpeenmukainen ilmanvaihto

Ilmanvaihtokoneiden arkipäivien käyntiajat vastaavat pääosin tilojen käyttöä. Ilmanvaihtokoneet käyvät varsinaisen tilojen käyttöjakson ulkopuolella osateholla, jolloin ilmanvaihtokoneet käyvät 17-33 % maksimikäyntinopeudesta. Käyttäjät voivat toimistotiloissa tarvittaessa käynnistää ilmanvaihdon paikallisista lisäaikakytkimistä aikaohjauksen ulkopuolella. Toimistotilojen ilmanvaihdon pysäyttämistä kokonaan yöajaksi (esim. klo 23-05) ja viikonlopuksi ehdotetaan harkittavaksi ja kokeiltavaksi.

Kyseisten ilmanvaihtokoneiden TK01, TK03 ja TK04 laskennallinen lämmön vuosikulutus nykyisellä käytöllä on noin 310 MWh/a ja sähkön vuosikulutus noin 118 MWh. Aikaohjelmamuutokset voidaan tehdä rakennusautomaation valvomosta, joten toimenpide ei vaadi investointia.

4.3.1 Toimistotilojen ilmanvaihtokoneiden (TK01, TK03 ja TK04) osatehokäytön lyhentäminen			
Säästöt - lämpöenergia	45 MWh/a	2 670 €/a	8,4 t CO ₂
- sähköenergia	8 MWh/a	740 €/a	1,3 t CO ₂
	Säästöt yhteensä	3 410 €/a	9,7 t CO ₂
	Investointitarve, kustannusarvio	0 €	
	Takaisinmaksuaika	0,0 a	

Keittiön ja ravintolan ilmanvaihtokoneen TK02 asetusten mukaan ilmanvaihtokone käy samalla 50 %:n käyntinopeudella muulloin kuin tehostustilanteessa. Käyttäjät ohjaavat keittiön ilmanvaihdon tehostuskäytölle määrääjäksi tehostuskytkimellä. Yöaikaista ja viikonloppun aikaista osatehokäyttöä ehdotetaan pienennettäväksi (esim. 66 % -> 33 %). Lisäksi ilmanvaihtokoneelle

ehdotetaan harkittavaksi hiilidioksidipitoisuusohjauksen lisäystä. Ravintolan poistoilman hiilidioksidipitoisuus ohjaisi ilmanvaihtokoneen käyntinopeutta tilanteessa, jossa keittiöstä ei ole ohjattu tehostusta päälle.

Keittiön ja ravintolan ilmanvaihtokoneen TK02 laskennallinen lämmön vuosikulutus nykyisellä käytöllä on noin 130 MWh/a ja sähkön vuosikulutus noin 29 MWh. Osatehokäytön muutos voidaan tehdä rakennusautomaation valvomosta, joten toimenpide ei vaadi investointia. Hiilidioksidipitoisuusohjauksen säästövaikutusta ja investointia ei ole otettu huomioon toimenpiteen säästölaskelmassa.

4.3.1 Keittiön ja ravintolan ilmanvaihtokoneen TK02 osatehokäytön pienentäminen			
Säästöt - lämpöenergia	25 MWh/a	1 480 €/a	4,7 t CO ₂
- sähköenergia	4 MWh/a	370 €/a	0,7 t CO ₂
Säästöt yhteensä		1 850 €/a	5,4 t CO ₂
Investointitarve, kustannusarvio		0 €	
Takaisinmaksuaika		0,0 a	

4.3.2 Säätojärjestelmät

B-osan ilmanvaihtokoneen TK03 1. kerroksen sosiaalitilojen tuloilman jälkilämmityspatterin asetusta ehdotetaan alennettavaksi (esim. 21 °C -> 18 °C) lähinnä keväisin ja syksyisin, jolloin ilmanvaihtokoneen tuloilmaa jäähdytetään lämpimillä keleillä ja samanaikaisesti jälkilämmityspatterilla sosiaalitilojen tuloilmaa joudutaan lämmittämään. Laskennallinen säästö on vähäinen, ja toimenpidettä ei esitetä varsinaisena energiasäästötoimenpiteenä.

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 Kuivaus

Alapohjan ryömintätilan ilmankuivaimet (3 kpl) ovat käyttäneet sähköä yhteensä keskimäärin noin 110 MWh vuodessa 4,5 vuoden seurantajakson aikana. Kolmen ilmankuivaimen kokonaiskeskiteho on tällöin ollut noin 12,5 kW. Ilmankuivaimien käyntiä ohjataan ryömintätilan kosteuspitoisuuden mukaan. Ilmankuivaus on käynnissä tilan ilman suhteellisen kosteuden ollessa yli 68 % ja seis suhteellisen kosteuden ollessa alle 65 %. Ilmankuivausta ohjataan myös kastepistelämpötilan mukaan. Katselmuksen ajankohtana ilman suhteellinen kosteus alapohjatilassa oli rakennusautomaation mittausten mukaan säädetyissä rajoissa.

Ryömintätilan kuivaus on toteutettu suljetun tilan järjestelmänä, jolloin ryömintätilaa ei tuuleteta koneellisesti tai painovoimaisesti. Kuivausta ohjaavaa ilman kosteuspitoisuutta ei voida juurikaan nostaa kuivaustarpeen vähentämiseksi. Mikäli maaperästä tai muualta ei pääse ryömintätilaan merkittävästi kosteutta, tulisi tilan tuuletuksen riittää pitämään ryömintätila riittävän kuivana. Sade- ja sulamisvesien vedenpoistojärjestelmien sekä salaojituksen tulee olla toimivia. Pohjaveden nousua ryömintätilaan voidaan estää salaojituksella ja/tai kapillaarisen nousun katkaisevalla rakennekerroksella. Ryömintätilan kosteuskuorman vähentämismahdollisuutta rakenneteknisin keinoin tulisi selvittää. Kuivauksen lopettaminen tai vähentäminen ei ole

suositeltavaa ennen kuin ryömintätilan rakenteiden kosteustekninen toimivuus on selvitetty, tarvittavat korjaukset on tehty ja korjausten seurauksena kosteuskuorma vähentynyt. Kuivauksen vähentämistä ei ehdoteta varsinaisena energiansäästötoimenpiteenä, mutta kosteuskuorman vähentämismahdollisuudet ehdotetaan selvitettäväksi.

4.3.5 Yötuuletus

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

4.3.6 Muut ilmanvaihtojärjestelmien toimenpide-ehdotukset

Ilmanvaihtokoneiden puhaltimien energiatehokkuus paranisi, jos kiilahihnavetoiset puhaltimet uusittaisiin suoravetoisiksi puhaltimiksi. Puhaltimien uusimisen investoinnin takaisinmaksuajan esim. A-osan toimistojen ilmanvaihtokoneella TK01 arvioidaan olevan noin 10 vuotta. Puhaltimien uusimista suoravetoisiksi tulee harkita viimeistään ilmanvaihtokoneiden peruskorjauksen tai uusimisen yhteydessä. Koska ilmanvaihtokoneiden peruskorjauksen ei arvioida olevan vielä lähivuosina tarpeen, ei toimenpidettä ehdoteta energiansäästötoimenpiteenä.

4.4 Jäähdytysjärjestelmät

4.4.1 Kylmäntuotanto

Jäähdytystä tuotetaan jäähdytyskaudella koneellisesti vedenjäähdytyskoneistoilla ja lämmityskaudella vapaajäähdytyksenä ulkoilmalla liuoslauhduuttimia hyödyntäen. Vapaajäähdytys on käytössä ja vedenjäähdytyskoneistot seis ulkolämpötilan ollessa alle +8 °C. Vapaajäähdytyskäytön lisäämiseksi ehdotetaan vapaajäähdytyksen käytön ja koneellisen jäähdytyksen käytön ulkolämpötilarajoja hieman korotettavaksi. Vapaajäähdytyksen käynnistysrajaksi ehdotetaan esimerkiksi +10 °C. Tällöin myös jäähdytysverkoston lämpötila nousee tilanteessa, jossa ulkoilman lämpötila on vähän alle vapaajäähdytysrajan. Kriittisin jäähdytystarve lienee laboratorio- ja laittiloissa. Mikäli näihin tiloihin ei saada riittävästi jäähdytystehoa jäähdytysverkoston lämpötilan noustessa esim. tasolle 11-12 °C, ei vapaajäähdytyksen ulkolämpötilarajaa voida merkittävästi nostaa. Toimenpide vähentäisi koneellisen jäähdytyksen käyntiaikaa ulkolämpötilan pysyvyyden perusteella arvioituna noin 18 %.

Vedenjäähdytyskoneistojen sähkön vuosikulutukseksi lauhduuttamiseen on arvioitu noin 250 MWh/a. Toimenpide vähentää vedenjäähdytyskoneistojen ja hieman myös lauhdutinpuhaltimien sähkön käyttöä. Vapaajäähdytyksen ja koneellisen jäähdytyksen käyntirajat asetellaan rakennusautomaatiojärjestelmästä, joten toimenpide ei vaadi investointia.

4.4.1 Vapaajäähdytyksen käytön lisääminen		
Säästöt - sähköenergia	30 MWh/a	2 770 €/a
Säästöt yhteensä		2 770 €/a
Investointitarve, kustannusarvio		0 €
Takaisinmaksuaika		0,0 a

Vedenjäähdytyskoneistojen käyttöä jäähdytyskaudella voitaisiin lyhentää asettamalla niille käyntilupa aikaohjauksella, joka estäisi koneistojen käynnin öisin. Koska laboratorio ja laittiloissa jäähdytystarve on kuitenkin todennäköisesti jatkuvaa, ei vedenjäähdytyskoneistojen pysäyttäminen yöajaksi ole ilmeisesti mahdollista. Puhallinkonvektorien jäähdytysteho on noin

10 % (50 – 60 kW) kokonaisjäähdytystehosta. Vedenjäähdytyskoneistojen uusimisen yhteydessä suositellaan harkittavaksi puhallinkonvektorien eriyttämistä omaksi jäähdytysverkostoksi, jota palvelisi verkostokohtaiset tai tilakohtaiset vapaajäähdytyksellä varustetut jäähdytyskoneistot. Tällöin jäähdytysjärjestelmiä voitaisiin käyttää nykyistä tarpeenmukaisemmin. Vedenjäähdytyskoneistojen uusimisen yhteydessä myös niiden energiatehokkuus paranee. Toimenpiteet eivät ole suurten investointien vuoksi kuitenkaan pelkästään energiataloudellisuu-
della perusteltavissa.

4.4.2 Jäähdytyksen tarpeenmukainen käyttö

Jäähdytysverkostojen pumput käyvät jatkuvasti. Jäähdytysjärjestelmän palkkiverkoston pumpun sähkönkulutusta voitaisiin vähentää asettamalla pumpulle aikaohjaus. Aikaohjauksella (esim. ma – su klo 23:00 – 5:00) pumpun pysäytettäisiin tai ajettaisiin miniminopeudelle. Ennen toimenpiteen toteutusta on varmistettava, että toimitiloissa ei ole merkittävää jäähdytystarvetta yöaikana. Jäähdytyspalkkiverkoston pumpun pysäytystä yöksi ehdotetaan kokeiltavaksi ainakin lämmityskauden aikana.

Latauspiirin ja lauhduspiirin pumput ovat yksinopeuspumppuja ja ne käyvät jatkuvasti. Uusimalla pumput taajuusmuuttajaohjatuiksi voitaisiin pumpujen sähkönkulutusta hieman vähentää. Säästöarvio perustuu oletukseen, että uusittavien pumppujen laskennallinen keskiteho pienenee 20 %.

Jäähdytyspalkkiverkoston pumpun sekä lataus- ja lauhdepiirin pumppujen sähkön vuosikulutukseksi on arvioitu yhteensä noin 80 MWh/a. Toimenpiteen investointiarvio sisältää kahden pumpun uusimisen ja rakennusautomaatiojärjestelmän ohjelmointityöt.

4.4.2	Palkkiverkoston pumpun aikaohjauksen lisääminen, lataus- ja lauhdepiirin pumppujen uusiminen taajuusmuuttajaohjatuiksi		
Säästöt - sähköenergia	15 MWh/a	1 390 €/a	2,5 t CO ₂
	Säästöt yhteensä	1 390 €/a	2,5 t CO ₂
	Investointitarve, kustannusarvio	10 000 €	
	Takaisinmaksuaika	7,2 a	

Vedenjäähdytyskoneistojen käyttöä on käsitelty kohdassa 4.4.1.

4.4.3 Lauhdutus ja lauhdelämmön talteenotto

Jäähdytyskoneistojen lauhdelämpö ajetaan ulos. Lauhdelämpöä syntyy merkittävästi kesällä, jolloin lämmitystarvetta on lähinnä vain käyttöveden lämmityksessä. Käyttöveden lämmitystarve on suhteellisesti pieni. Lauhdelämmön talteenottojärjestelmän rakentamista lämpimän käyttöveden esilämmitystä varten ei arvioida energiataloudellisesti kannattavaksi toimenpiteeksi.

4.4.4 Muut kylmätekniisten järjestelmien toimenpide-ehdotukset

Jäähdytysjärjestelmien säätöjen ja ohjausten toimivuus suositellaan tarkistettavaksi aika ajoin.

4.5 Sähköjärjestelmät

4.5.1 Sähköliittymät

Sähköliittymän siirtotuotteena on Savon Voima Verkko Oy:n PJ-Tehosähkönsiirto 2. Siirtopalvelusta maksetaan energialaitokselle tariffihinnaston mukaan. Sähkön tariffitarkastuslaskelma on esitetty raportin liitteessä 6. Laskelmassa todetaan, että nykyinen siirtotuote on edullisin mahdollisista tuotevaihtoehdoista.

Loistehon kompensointilaitteiston asentaminen

Sähkön siirtolaskujen mukaan energialaitos on vuonna 2018 perinyt loistehomaksuja yhteensä 643 €. Tämä kertoo sen, että loistehon kompensointi ei ole kohteessa kunnossa, ja loistehosta joudutaan maksamaan. Sähköjärjestelmässä ei nykyisin ole keskitettyjä kompensointilaitteistoja, mutta pääkeskuksessa on varaus ja kytkinvarokelähtö laitteistoa varten. Asentamalla kompensointilaitteisto saataisiin loistehon kompensointi kuntoon, ja säästöä sähkömaksuissa seuraavasti:

4.5.1 Loistehon kompensointilaitteiston asentaminen	
Säästöt - loistehomaksu	643 €/a
Säästöt yhteensä	643 €/a
Investointitarve, kustannusarvio	5 000 €
Takaisinmaksuaika	7,8 a

Laskelmassa on käytetty 100 kvar kompensointilaitteiston hintaa. Loistehon kulutus ja kompensoinnin tarve tulee mittauksin erikseen selvittää, jonka mukaan hankittava laitteisto mitoite-taan.

4.5.2 Valaistus

Valaistuslaitteet

Led-valonlähteiden asennus käytävä- ja porrashuonevalaisimiin

Käytävillä ja porrashuoneissa on suhteellisen pitkät valaistuksen käyttöajat. Näissä tiloissa valaistus on pääosin toteutettu 28 W T5-loisteputkivalaisimilla ja 26 W pienloistelamppuvalaisimilla. Näihin valaisimiin on mahdollista asentaa korvaavia, nimellisteholtaan 9-13 W led-valonlähteitä sähköenergian säästämiseksi. Noin 20 % valaisimista on jo nyt vaihdettu led-valonlähteet loistelamppujen tilalle, ja sähköenergian säästämiseksi olisi syytä korvata myös loput käytävien ja porrashuoneiden valaisimien lamput led-valonlähteillä. Tilojen valaistus kuluttaa sähköenergiaa nykyisellään noin 65 MWh/a. Mikäli T5-loisteputket ja pienloistelamput korvattaisiin led-valonlähteillä, on säästöpotentiaaliksi arvioitu 35 MWh/a. Investointikustannus on laskettu korvaavien led-valonlähteiden (15 €/led-valoputki T5-loisteputken tilalle ja 10 €/led-lamppu pienloistelamput tilalle) yksikköhinnoin. Vaihtotyön kustannusta ei ole huomioitu, koska led-valoputket vaihdetaan normaalien lampunvaihtojen yhteydessä.

4.5.2 Led-valonlähteiden asennus käytävä- ja porrashuonevalaisimiin			
Säästöt - sähköenergia	35 MWh/a	3 240 €/a	5,7 t CO ₂
	Säästöt yhteensä	3 240 €/a	5,7 t CO ₂
	Investointitarve, kustannusarvio	7 000 €	
	Takaisinmaksuaika	2,2 a	

Led-valonlähteiden asennus ulkovalaisimiin

Pysäköintialueiden pylväsvalaisimiin on viime vuosina asennettu led-valolähteet. Muissa ulkovalaisimissa on käytössä 50-125 W:n monimetalli- ja elohopealamppuja. Nämä valaisimet kulluttavat sähköenergiaa nykyisellään noin 10 MWh/a ja mikäli ne korvattaisiin led-valonlähteillä, on säästöpotentiaaliksi arvioitu 7 MWh/a. Investointikustannus on laskettu korvaavien led-valonlähteiden 25 € yksikköhinnalla.

4.5.2 Led-valonlähteiden asennus ulkovalaisimiin			
Säästöt - sähköenergia	7 MWh/a	650 €/a	1,1 t CO ₂
	Säästöt yhteensä	650 €/a	1,1 t CO ₂
	Investointitarve, kustannusarvio	1 000 €	
	Takaisinmaksuaika	1,5 a	

Pollarivalaisimet on varustettu elohopealampuilla. Tulee huomioida, että elohopealamput ovat jo poistuneet myynnistä, joten korvaavien valonlähteiden hankkiminen alkaa jo nyt olla ajan-kohtaista.

Toimistotilojen T5-loisteputkivalaisimien uusiminen led-valaisimiksi

Yhtenä vaihtoehtona energiansäästön saavuttamiseksi olisi uusia nykyiset T5-valaisimet led-valaisimiksi. Nykyiset T5-valaisimet ovat kuitenkin vielä melko hyväkuntoisia, eikä niitä vielä tässä vaiheessa suurten investointien takia kannata uusia pelkästään energiansäästösyistä. Takaisinmaksuaikakin olisi yli 10 vuotta.

Valaistusryhmitykset, ohjaukset ja käyttö

Käyttötapamuutos liittyen toimistovalaitukseen

Varsinaisiin toimistovalaisimiin olisi myös mahdollista asentaa led-valoputkia sähköenergian säästämiseksi, mutta se vaatisi investointeja. Seuraavassa on esitetty toimistovalaitukseen kohdistuva säästöehdotus ilman investointeja.

Pääosassa toimistotiloja on käytössä kahdella narukytkimellä varustettuja loistevalaisimia, joissa valonlähteinä on valaisinkohtaisesti 2 kpl 28 W loisteputkia (narukytkimestä epäsuora ylävalo) ja 1 kpl 28 W loisteputki (narukytkimestä normaali suora valo). Tehtyjen havaintojen mukaan suuressa osassa valaisimia oli päällekytkettynä valaisimien kaikki 3 loisteputkea aurinkoisena katselmuspäivänä. Tämä on turhaa sähkökäyttöä. Mikäli tiloissa on luonnonvaloa, ei valaistusta tarvita ollenkaan päätetyöskentelyssä, ja hämälämpänäkin päivänä ja iltaisin riittää yleensä ylävalot päätetyöskentelyssä ja suoravalot luku- ym. tilanteessa. Kaiketi tämä johtuu siitä, ettei narukytкимиä muisteta tai haluta käyttää, vaikka ne ovat olemassa juuri paikallista valaistuksenohjausta varten.

Kyseisen valaistuksen arvioitu vuosikulutus on noin 120 MWh/a, ja saavutettava säästö olisi on arviolta 30 MWh. Opastamalla henkilökuntaa valaistuksen ja narukytkimien käytössä on mahdollista saada säästöä arviolta seuraavasti:

4.5.2 Käyttötapamuutos liittyen toimistovalaitukseen			
Säästöt - sähköenergia	30 MWh/a	2 770 €/a	4,9 t CO ₂
Säästöt yhteensä		2 770 €/a	4,9 t CO ₂
Investointitarve, kustannusarvio		0 €	
Takaisinmaksuaika		0,0 a	

4.5.3 LVI -laitteet

LVI-laitteiden sähkönsäästömahdollisuudet on arvioitu LVI-osassa.

4.5.4 Sähköiset lämmitykset

Pääsisäänkäynnin edustan sulatuksen ohjausmuutos

Pääsisäänkäynnin edustan laatoissa on sähkötoiminen sulatus, jonka yhteenlaskettu asennusteho on piirustusten mukaan noin 7 kW. Sulatusta ohjataan ulkolämpötilan mukaan ja sen ohjaus on liitetty pääaulan ryhmäkeskuksessa oleviin säädinyksikköihin. Katselmuspäivän aamuna sulatus oli päällä ulkolämpötilan ollessa noin +13 °C, ja edustan laattojen lämpötilaksi mitattiin +23 °C - +25 °C. Tämä on turhaa sähkökäyttöä, ja sulatus tulisi olla päällä vain lämpötilan ollessa esim. +3 °C - +3 °C. Sulatus kytketään saadun tiedon pois ryhmäkeskuksen ohjauskytkimestä kesäksi, mutta sitä ei ollut vielä tehty ja se kytketään päälle taas syksyllä. Oletus on, että sulatus on nykyasetusten mukaan päällä koko talvikauden, vaikka laatoissa ei olisi lunta ja jäätä ollenkaan. Säädinyksiköt ovat hankalia käyttää ja niiden asetukset ovat epäselviä ja lisäksi säädinyksiköt ovat lukitussa keskuskomerossa, jolloin sulatuksen päälläoloa ei voida helposti seurata. Sähköenergian säästämiseksi sulatuksen ohjaus tulisi liittää rakennusautomaatiojärjestelmän ohjaukseen siten, että sulatus olisi päällä vain ennalta säädettyjen lämpötilarajarvojen mukaan, esim. -3 °C - +3 °C. Lisäksi sulatus tulisi asentaa lumianturiohjaukseen, jolloin sulatus olisi päällä vain, mikäli edustan laatoissa on lunta tai jäätä. Sulatus kuluttaa sähköenergiaa nykyisellään noin 28 MWh/a. Toimenpiteen säästöpotentiaaliksi on arvioitu 14 MWh/a.

4.5.4 Pääsisäänkäynnin edustan sulatuksen ohjausmuutos			
Säästöt - sähköenergia	14 MWh/a	1 290 €/a	2,3 t CO ₂
Säästöt yhteensä		1 290 €/a	2,3 t CO ₂
Investointitarve, kustannusarvio		2 000 €	
Takaisinmaksuaika		1,6 a	

Toimenpide vaatii vähäisiä kaapelointitöitä ja rakennusautomaatiojärjestelmään ohjelmointimuutosta.

Kattokaivojen sulatusten ohjausmuutos

Sähkötoimisten kattokaivosulatusten ohjaus on liitetty rakennusautomaatiojärjestelmään, ja sulatukset ovat päällä ulkolämpötilan ollessa -5 °C - +5 °C. Tämä on laajahko lämpötila-alue. Muuttamalla asetuksia niin, että kattokaivosulatukset olisivat päällä ulkolämpötilan ollessa -3 °C

- +3 °C, saavutettava säästö olisi kuitenkin hyvin pieni, koska sulatukset ovat niin pienitehoisia ja niitä on niin vähän.

4.5.5 Muut sähköjärjestelmät

Ei toimenpide-ehdotuksia.

4.6 Rakennusautomaatio

Edellä esitettyjen rakennusautomaatioon liittyvien tarkistusten ja toimenpiteiden lisäksi on suositeltavaa käydä läpi aika ajoin rakennusautomaatiojärjestelmän asetukset, ohjaukset ja säädöt, ja korjata epäkohdat tarpeen mukaan.

Ravintolan laajennusosaa palvelevan ilmanvaihtokoneen TK08 kaikki mittaukset ja ohjaukset suositellaan kytkettäväksi rakennusautomaatiojärjestelmään. Rakennusautomaation valvomon muutamat puutteet kuten lämmitysverkostojen säätökäyrien graafinen esittäminen suositellaan korjattavaksi. Toimenpiteitä ei esitetä energiansäästöllä perusteltavana toimenpiteenä.

4.7 Rakenteet

Ei esitetä toimenpide-ehdotuksia lukuun ottamatta ryömintätilan kosteusteknistä selvitystä (kohta 4.3.4).

4.8 Muut toimenpide-ehdotukset

Rakennuksen vesikatolla on tilaa aurinkopaneelien asennukselle. Katolla on jonkin verran varjostavia rakenteita. Auringonsäteilyn tason arvioidaan olevan kohtuullisen hyvää luokkaa katopinnoille, joille ei osu rakenteiden varjostusta. Katolla arvioidaan olevan vapaata asennuspinta-alaa ainakin 500 m². Sähkön tuntikulutus (keskiteho tunnissa) on sähkön kuormituskäyrien mukaan ollut kesällä alimmillaan viikonloppuisin päivällä tasolla 100 kW. Mikäli asennettavalla aurinkovoimalalla tuotettava aurinkosähkö haluttaisiin käyttää kaikki kohteessa ilman akkuvarastointia, tulisi aurinkovoimala mitoittaa enintään vastaavalle tehoalueelle. Suurempi aurinkovoimala tarkoittaisi aurinkosähkön myyntiä lähinnä viikonloppuisin sähkönsiirtoyhtiön verkkoon. Suurin hyöty saadaan kohteessa käytetystä aurinkosähköstä.

Investointiarvio teholtaan 75 kW_p aurinkovoimalalle (noin 500 m²) on luokkaa 75 000 - 85 000 euroa. Aurinkosähkön tuotto 75 kW_p aurinkovoimalalla olisi noin 68 MWh/a, joka käytettäisiin kaikki kohteessa. Kustannussäästö olisi noin 6 300 euroa vuodessa ja investoinnin takaisinmaksuaika olisi 12 – 13,5 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 24.-25.4.2019
Uikolämpötila °C 24.4.: +15...+17 °C, 25.4.: +10 °C
Säätila Aurinkoinen

Kerros/huone	Huone- lämpötila °C	Tuloilma- kone	Lämmitys- laitteet	Sisäinen lämpökuorma	Auringon vaikutus	Patteri- venttiili	Huomautukset
1. kerros							
A-osa ravintola	21,6	TK02	patterit	normaali	ei	term.	
A-osa ravintola laajennus	21,6	TK08	patterit	normaali	ei	term.	mittaus 25.4.
A-osa Kajuutta kabinetti	20,9	TK01	-	tyhjä	ei	-	mittaus 25.4.
A-osa VSS/varasto	20,4	TK01	patterit	tyhjä	ei	käsis.	mittaus 25.4.
B-osa VSS/sosiaalitila N	21,9	TK03	patterit	tyhjä	ei	käsis.	mittaus 25.4.
B-osa VSS/sosiaalitila M	22,5	TK03	patterit	tyhjä	ei	käsis.	mittaus 25.4.
B-osa kopiolaitos	20,4	TK03	patterit	normaali	kyllä	term.	mittaus 25.4.
C-osa Navitas K. avotoimisto	21,4	TK04	patterit	normaali	ei	term.	mittaus 25.4.
2. kerros							
A-osa Fingrid taukotila	23,7	TK01	patterit	normaali	kyllä	term.	
A-osa toimistohuone 212	23,4	TK01	patterit	normaali	ei	term.	
A-osa Terveystalo huone 14	22,2	TK01	patterit	tyhjä	ei	term.	
B-osa Työvoimatoimisto	22,0	TK03	patterit	normaali	ei	term.	
B-osa ristikytkentähuone	21,3	TK03	-	suuri	ei	-	
C-osa training tila	21,7	TK04	patterit	normaali	ei	term.	
C-osa Sentrira neuvotteluh.	21,1	TK04	-	tyhjä	ei	-	
C-osa Sodexo toimisto	23,5	TK04	patterit	tyhjä	kyllä	term.	
3. kerros							
A-osa tomistohotelli keittiö	22,4	TK01	patterit	tyhjä	ei	term.	
A-osa kokoushuone	22,6	TK01	patterit	tyhjä	ei	term.	
A-osa Rantotek toimistoh.	23,1	TK01	patterit	tyhjä	ei	term.	
B-osa toimistohuone 412	23,2	TK03	patterit	normaali	ei	term.	
B-osa avotoimisto	23,1	TK03	patterit	normaali	ei	term.	
C-osa Honeywell taukokeittiö	22,9	TK04	patterit	tyhjä	ei	term.	
C-osa Honeywell avotoimisto	22,6	TK04	patterit	normaali	ei	term.	

HUONELÄMPÖTILAMITTAUKSET

Katselmuspäivä 24.-25.4.2019
Uikolämpötila °C 24.4.: +15...+17 °C, 25.4.: +10 °C
Säätila Aurinkoinen

Kerros/huone	Huone- lämpötila °C	Tuloilma- kone	Lämmitys- laitteet	Sisäinen lämpökuorma	Auringon vaikutus	Patteri- venttiili	Huomautukset
4. kerros							
A-osa Pöyry taukokeittiö	23,0	TK01	patterit	normaali	ei	term.	
A-osa toimistohuone A407	21,4	TK01	patterit	tyhjä	ei	term.	
A-osa avotoimisto	23,0	TK01	patterit	normaali	ei	term.	
A-osa neuvotteluhuone	22,3	TK01	-	tyhjä	ei	-	
B-osa Honeywell laboratorio	23,0	TK03	patterit	suuri	ei	term.	
B-osa toimistohuone 412	22,6	TK03	patterit	normaali	ei	term.	
B-osa Insta Autom. avotoim.	23,5	TK03	patterit	normaali	kyllä	term.	
B-osa neuvotteluhuone	23,1	TK03	-	tyhjä	ei	-	
5. kerros							
A-osa saunakabinetti	24,5	TK01	patterit	tyhjä	kyllä	term.	
A-osa saunaos. pesuhuone	23,5	TK01	patterit	tyhjä	ei	käsis.	

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					
TK01	Iv-konehuone A-osa	Toimistot A-osa, 1.-5. krs	ma - pe osateho	7:00 - 19:00 muulloin	ma - pe osateho ma - pe seis	7:00 - 19:00 5:00 - 7:00 19:00 - 23:00 muulloin	7,4	LTO , LP , JP , PUH	kiekkko	arvio 70 %	Taajuusmuutaja-ohjaus. LTO seis katselmushetkellä.
TK02	Iv-konehuone A-osa	Keitto ja ravintola	ma - pe muulloin	6:00 - 16:00 osateho	ma - pe osateho	6:00 - 16:00 pienentäminen	3,2	LTO , LP , PUH , JLP , JJP	kiekkko	arvio 60 %	-"
TK03	Iv-konehuone B-osa	Toimistot B-osa, 1.-4. krs	ma - pe muulloin	7:00 - 19:00 osateho	ma - pe osateho ma - pe seis	7:00 - 19:00 5:00 - 7:00 19:00 - 23:00 muulloin	5,4	LTO , LP , JP , PUH , JLP	kiekkko	arvio 70 %	-"
TK04	Iv-konehuone C-osa	Toimistot C-osa, 1.-3. krs	ma - pe muulloin	7:00 - 19:00 osateho	ma - pe osateho ma - pe seis	7:00 - 19:00 5:00 - 7:00 19:00 - 23:00 muulloin	3,2	LTO , LP , JP , PUH	kiekkko	arvio 70 %	-"
TK08	Iv-konehuone A-osa laajennus	Ravintolan laajennus	ma - pe	7:00 - 18:00			1,075	LTO , PUH , LP , JP	kiekkko	arvio 70 %	-"

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					
Lisäksi on tuloilmakoneita vastaavat poistoilmakoneet ja erillisiä poistoilmapuhaltimia kuten likaisten tilojen, teknisten tilojen ja hissikuilujen 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

VESI KALUSTEIDEN VIRTAAMAT

Katselmuspäivä 24.-25.4.2019

Vesipiste	Kalusteen tyyppi	Mitattu virtaama dm ³ /min	Normivirtaama dm ³ /min	Ero %
A-osa 1. krs inva wc	pesuallas/1-oteh.	7	6	17 %
A-osa 1. krs sos.tila N	pesuallas/1-oteh.	9	6	50 %
A-osa 2. krs taukokeittiö	pesuallas/1-oteh.	14	12	17 %
B-osa 2. krs työvoimatst wc M	pesuallas/1-oteh.	6	6	0 %
B-osa 2. krs käytävä wc M	pesuallas/1-oteh.	10	6	67 %
C-osa 2. krs käytävä wc N	pesuallas/1-oteh.	10	6	67 %
A-osa 3. krs wc M	pesuallas/1-oteh.	9	6	50 %
A-osa 3. krs wc M	pesuallas/1-oteh.	8	6	33 %
A-osa 3. krs wc N	pesuallas/1-oteh.	8	6	33 %
B-osa 3. krs wc M	pesuallas/1-oteh.	9	6	50 %
C-osa 3. krs wc N	pesuallas/1-oteh.	12	6	100 %
A-osa 4. krs taukokeittiö	pesuallas/1-oteh.	14	12	17 %
A-osa 4. krs inva-wc	pesuallas/1-oteh.	5	6	-17 %
A-osa 5. krs saunaos. suihku	suihku/1-oteh.	14	12	17 %
A-osa 5. krs inva wc	pesuallas/1-oteh.	5	6	-17 %

KAUKOLÄMMÖN TILAUSTEHOTARKASTELU

Sopimuksen tilausteho: 1 088,5 kW

Tilaustehotarkastelu on tehty talvikuukausien lämmönkulutusten perusteella arvioimalla ao. kuukausien tunnin huipputehot seuraavasti:

$$P = (Q_{kk} \times \Delta T_{mit}) / (24 \times LTL_{kk}) ,$$

jossa

Q_{kk} tarkastelukuukauden lämmönkulutus

ΔT_{mit} sisä- ja ulkolämpötilan mitoituslämpötilaero (°C), tark.:ssa 50 °C

LTL_{kk} tarkastelukuukauden lämmitystarveluku (°Cd)

Huipputehoa vastaava kaukolämpövesivirta voidaan laskea seuraavasti:

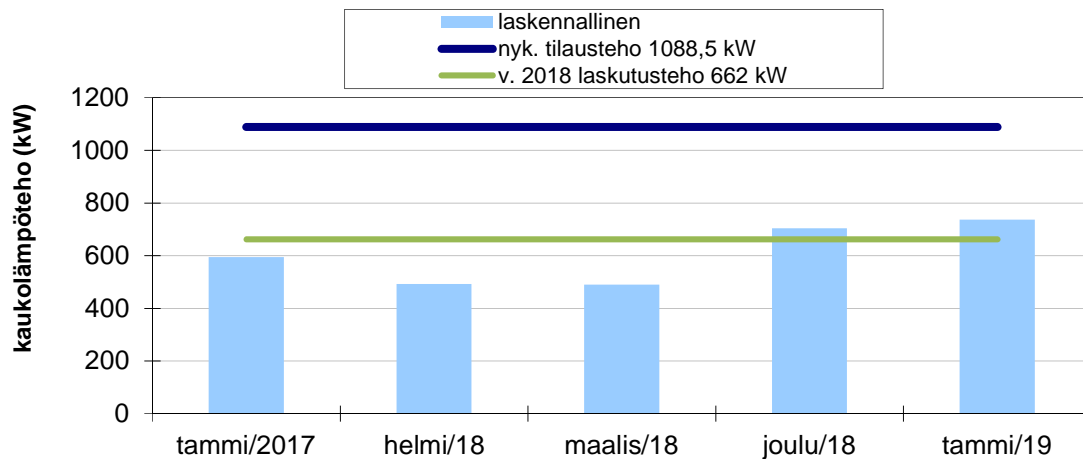
$$V_q = P / (1,163 \times \Delta T_{jäähtymä}) ,$$

jossa

V_q laskennallinen vesivirta (m³/h)

P kaukolämmön laskennallinen 1 tunnin huipputeho (kW)

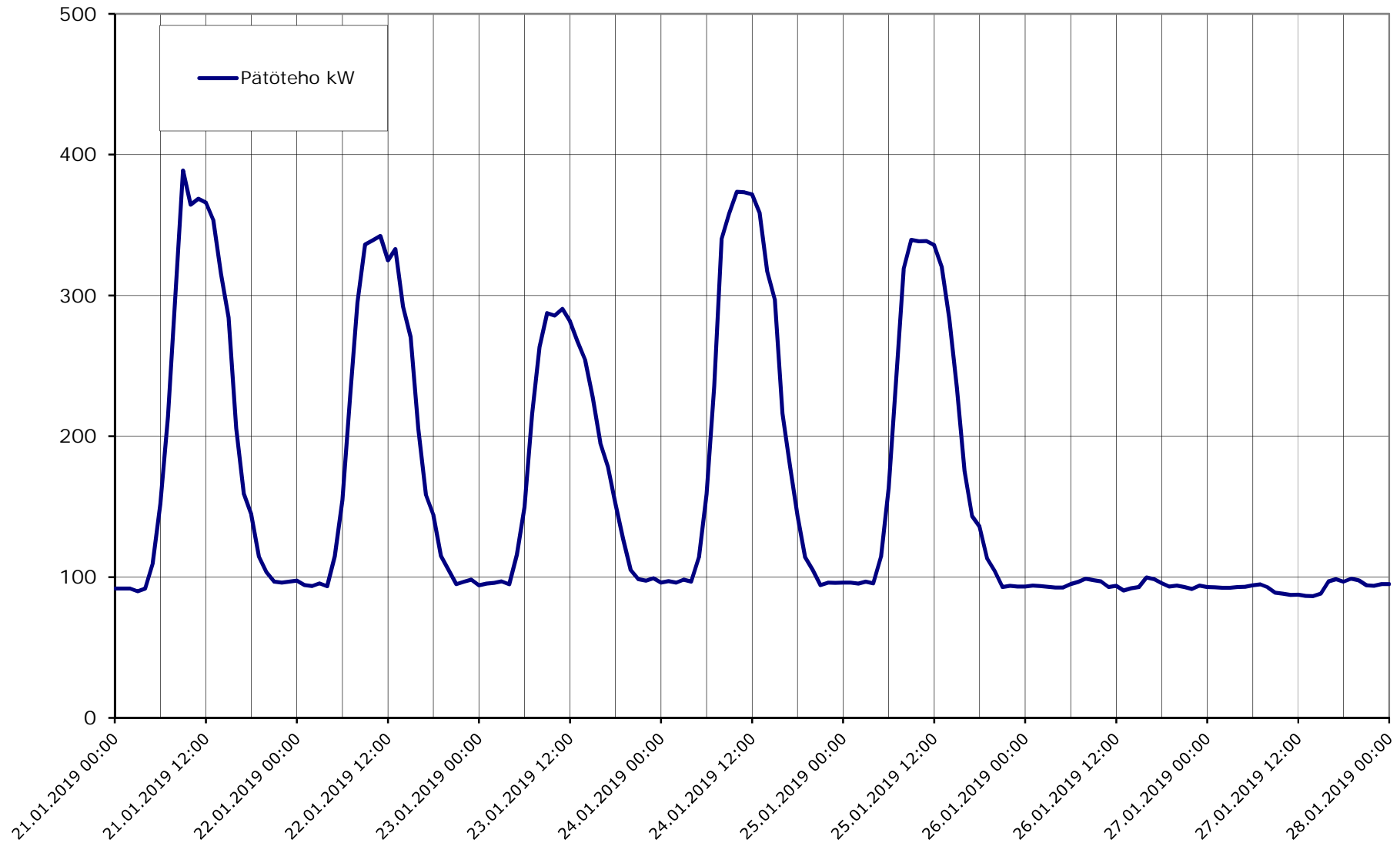
$\Delta T_{jäähtymä}$ kaukolämpöveden jäähtymä (°C), tarkastelussa 50 °C



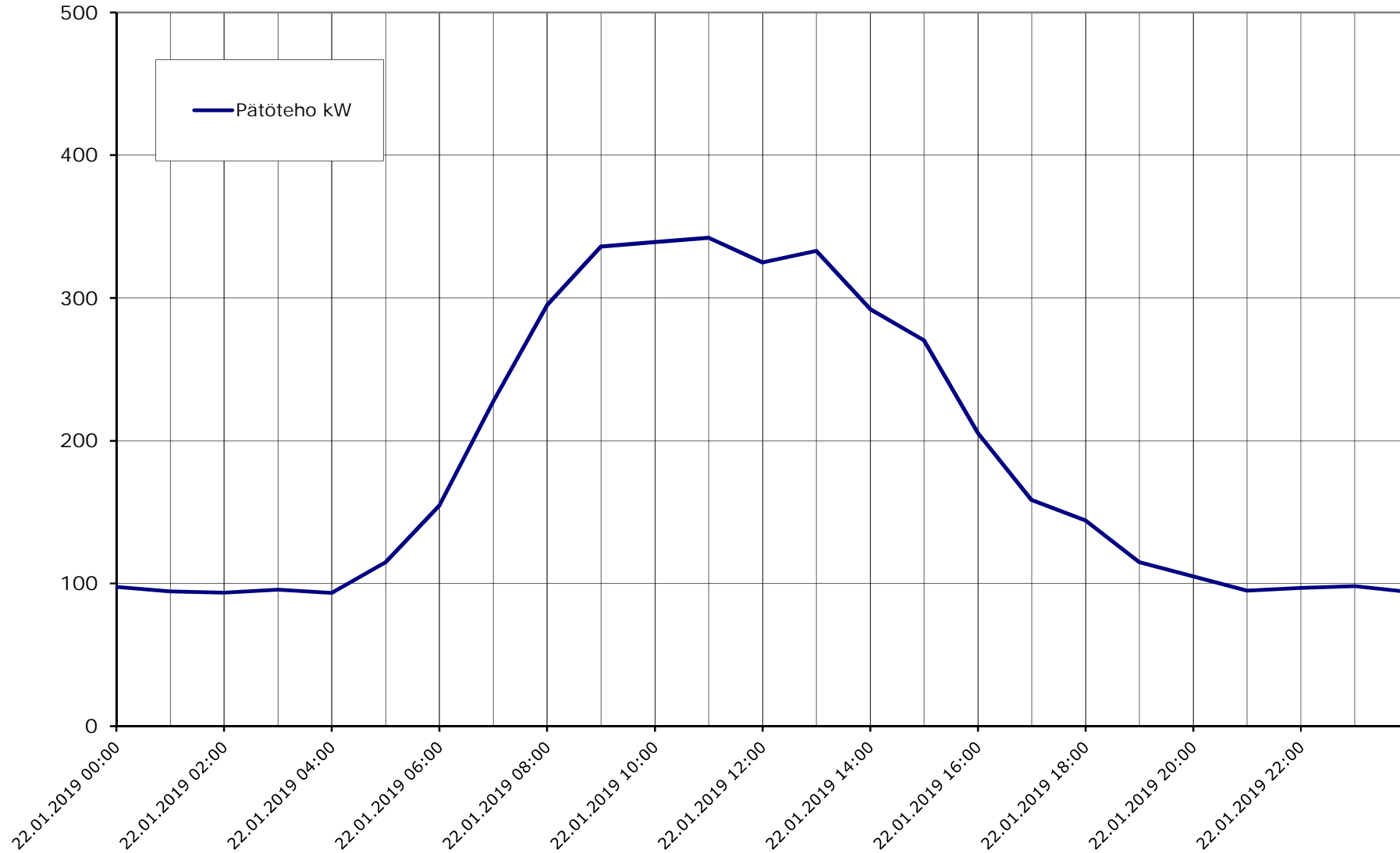
Tilausteho on laskennallisen tarkastelun perusteella suuri, mutta perusmaksuun vaikuttava laskutusteho vastaa likimain laskennallista tehoa.

Tilaustehon tarkastelu on suuntaa antava ja tarvittaessa tilaustehon tarkistamisen voi pyytää energialaitokselta.

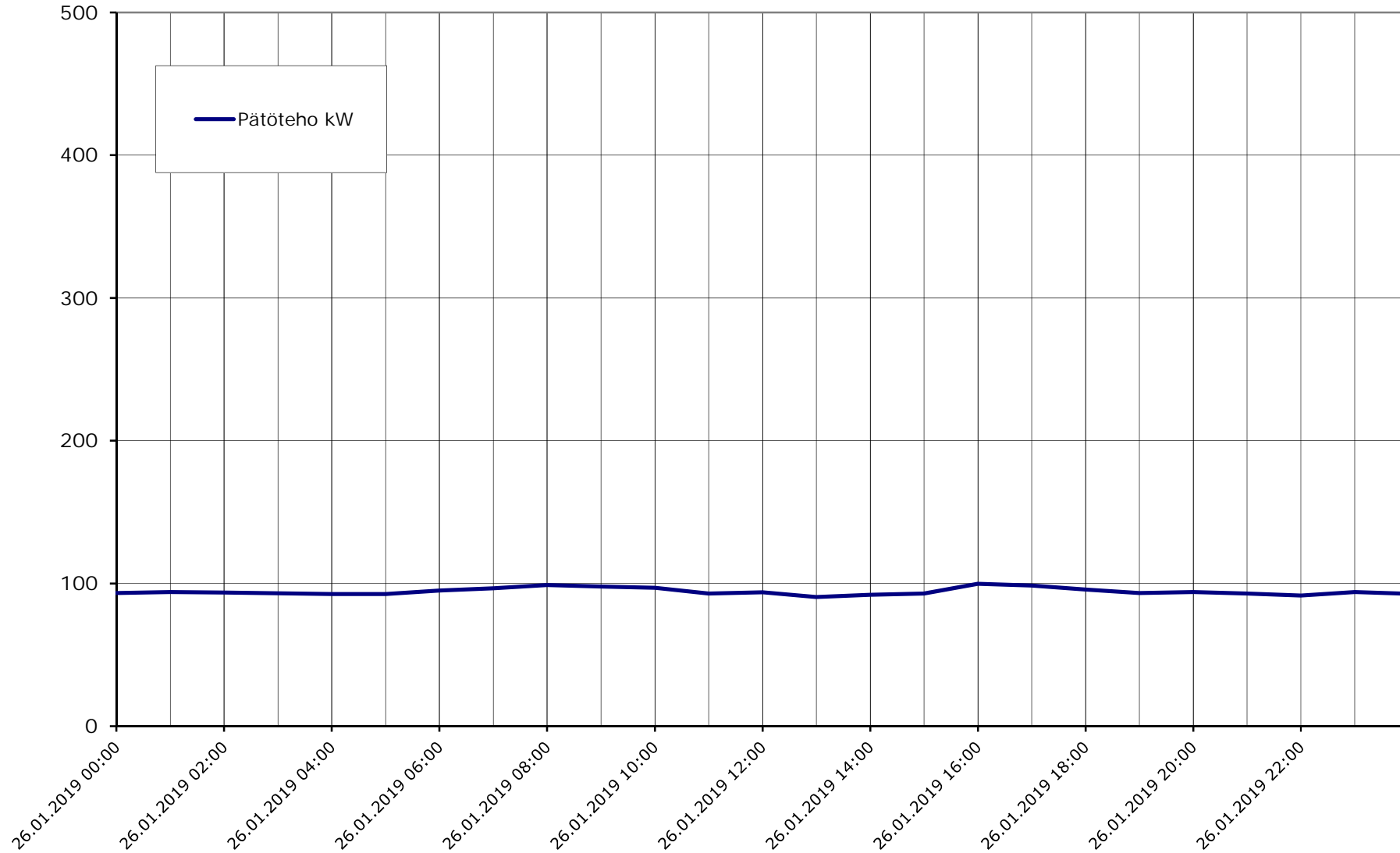
Navitas 1 -kiinteistö
Wredenkatu 2, 78250 Varkaus
21.-28.1.2019 mitattu pätötehon kuormituskäyrä



Navitas 1 -kiinteistö
Wredenkatu 2, 78250 Varkaus
Tammikuun arkipäivänä mitattu pätötehon kuormituskäyrä



Navitas 1 -kiinteistö
Wredenkatu 2, 78250 Varkaus
Tammikuun pyhäpäivänä mitattu pätötehon kuormituskäyrä



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

Perusmaksu	12 kk		128,00	1 536	
Pätötehomaksu	251 kW, a		40,08	10 044	
Loistehomaksu	33 kvar, a		19,44	643	
Talvisiirtomaksu	495 MWh		48,83	24 171	
Muun ajan siirtomaksu	821 MWh		40,00	32 840	
				<u>69 234</u>	52,61

PJ-tehosähkön siirto 2 (nykyinen)

Perusmaksu	12 kk		265,00	3 180	
Pätötehomaksu	251 kW, a		30,48	7 638	
Loistehomaksu	33 kvar, a		19,44	643	
Päiväsiirtomaksu, talvi	356 MWh		55,40	19 722	
Muun ajan siirtomaksu, talvi	139 MWh		43,50	6 047	
Päiväsiirtomaksu, kesä	542 MWh		37,50	20 325	
Muun ajan siirtomaksu, kesä	279 MWh		31,20	8 705	
				<u>66 260</u>	50,35

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 24.4.2019

Tila	Valaisin- tyyppi	Valaistus- taso lx	EN 12464-1 standardi	Huomautukset
A-osa, Porrashuone	PL-26W	160	100	
A-osa, 1.krs Pääaula	Led-40W	350	200	
A-osa, 1.krs Keittiö	Led	580-850	500	
A-osa, 1.krs Ravintola	Led-2x9W	300	200	
A-osa, 1.krs käytävä	Led-2x13W	350	100	
A-osa, 1.krs Pukuhuone	T8-2x36W	320	200	
A-osa, 2.krs Käytävä	T5-2x28W	250	100	
A-osa, 3.krs Toimistohuone	T5-3x28W	520-710	300-500	
A-osa, 4.krs Neuvotteluhuone	PL-2x26W	400	300	Himmennettävissä
B-osa, 4.krs Toimistohuone	T5-3x28W	850	300-500	
B-osa, 4.krs Käytävä	T5-2x28W	250	100	
C-osa, 2.krs Neuvotteluhuone	PL-2x26W	350	300	Himmennettävissä
C-osa, 2.krs Toimistohuone	T5-3x28W	650	300-500	
C-osa, 2.krs Pienkeittiö	T5-2x28W	350	200	