

ENERGI AKATSELMUS Kohdekatselmusraportti



Navitas 2 -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.....	18
3.1 KOHTEEN KÄYTÖN YLEISKUVAUS.....	18
3.2 LÄMMITYSJÄRJESTELMÄT.....	18
3.3 VESI - JA VIEMÄRIJÄRJESTELMÄT.....	20
3.4 ILMANVAIHTOJÄRJESTELMÄT.....	21
3.5 JÄÄHDYTYSJÄRJESTELMÄT.....	22
3.6 SÄHKÖJÄRJESTELMÄT.....	24
3.7 RAKENNUSAUTOMAATIO.....	26
3.8 RAKENTEET.....	26
3.9 MUUT JÄRJESTELMÄT JA HAVAINNOT.....	27
4 ENERGIANSÄÄSTÖTOIMENPITEET.....	28
4.1 LÄMMITYSJÄRJESTELMÄT.....	28
4.2 VESI - JA VIEMÄRIJÄRJESTELMÄT.....	28
4.3 ILMANVAIHTOJÄRJESTELMÄT.....	29
4.4 JÄÄHDYTYSJÄRJESTELMÄT.....	30
4.5 SÄHKÖJÄRJESTELMÄT.....	30
4.6 RAKENNUSAUTOMAATIO.....	32
4.7 RAKENTEET.....	32
4.8 MUUT TOIMENPITE-EHDOTUKSET.....	32
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 2 -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. Energiainhinnat, 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 2 -kiinteistö Wredenkatu 2, 78250 Varkaus
Rakennustyyppi	15 Toimistorakennukset
Raportin valmistuspäivä	13.6.2019
Kohdekatselmuspäivä	25.4.2019
Kohdekatselmuksen tekijät	Markku Ahonen, Ramboll Finland Oy Kenneth Grönberg, Ramboll Finland Oy
Kohteen tiedot	
Rakennusten määrä, kpl	Yksi toimistorakennus
Rakennusvuosi	v. 2009
Peruskorjausvuosi	-
Rakennustilavuus, m ³	33 900 m ³
Bruttoala, m ²	8 998 m ²
Tyypilliset käyttöajat	toimistot ma-pe klo 7:00-18:00
Kohteen liittymät ja mittaukset	
Lämpö	Varkauden Aluelämpö Oy:n kaukolämpöverkko. Yksi liittymä ja laskutusmittaus, 482 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 2 -kiinteistön energiataloutta ja ehdotettujen energiansäästötoimenpiteiden vaikutusta ja kannattavuutta kohteessa toteutetun katselmuksen tuloksena.

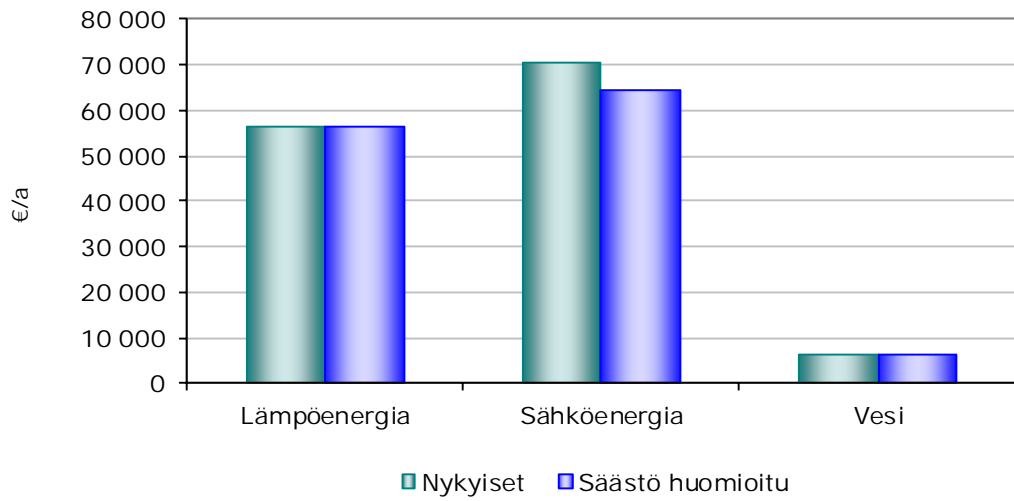
Energian kokonaiskulutukset ja kustannukset sekä säästöpotentiaali esitetään taulukossa 1, ja energiankulutuksen jakautuminen kulutusryhmittäin taulukossa 2. Taulukossa 2 esitetään myös mitatut ja laskennallisesti arvioidut kulutusosuudet.

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

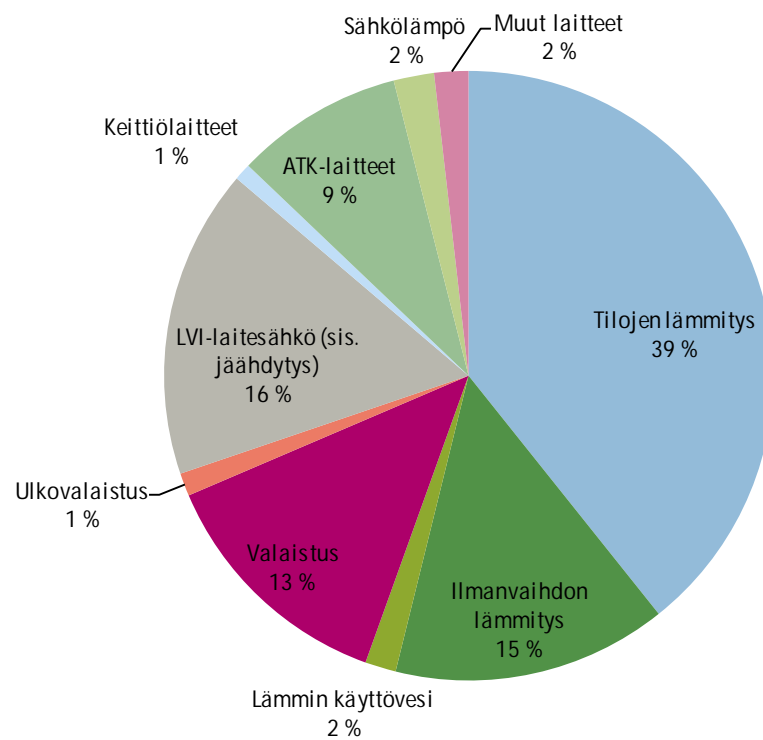
Nykyinen kulutus 2018	Säästöpotentiaali	Kokonaisinvestointi
Lämpöenergia 913 MWh/a 56 431 €/a	3 MWh/a 0,3 % 180 €/a 0,3 % 0,6 t CO ₂	500 €
Sähköenergia 732 MWh/a 70 615 €/a	64 MWh/a 9 % 6 170 €/a 9 % 10,5 t CO ₂	8 500 €
Vedenkulutus 1 669 m ³ /a 6 414 €/a	0 m ³ /a 0 % 0 €/a 0 %	0 €
Kulutukset yhteensä	Säästöt yhteensä	Investoinnit yhteensä
133 460 €/a	6 350 €/a 5 % 11,1 t CO ₂	9 000 €

Energiakustannukset



Taulukko 2. Energiankulutuksen jakautuminen

ENERGIANKULUTUKSEN JAKAUMA	Totetutunut MWh/a	%	Mitattu	Laskennallinen
Kaukolämpö	913		✓	
Tilojen lämmitys	646	39 %		✓
Ilmanvaihdon lämmitys	240	15 %		✓
Lämmin käyttövesi	27	2 %		✓
Sähkö	732		✓	
Valaistus	215	13 %		✓
Ulkovalaistus	20	1 %		✓
LVI-laitesähkö (sis. jäähdytys)	270	16 %		✓
Keittiölaitteet	15	1 %		✓
ATK-laitteet	147	9 %		✓
Sähkölämpö	35	2 %		✓
Muut laitteet	30	2 %		✓
Energiankulutus yhteensä	1 645	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 vuoksi.

Taulukko 3. Yhteenveto ehdotettavista toimenpiteistä

Navitas 2 -kiinteistö Wredenkatu 2, 78250 Varkaus																					
no	TOIMENPITEEN KUVAUS (tarkemmin raportin luvussa 4)	SÄÄSTÖ YHTEENSÄ €/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	Kustannukset		Energia MWh/a	CO ₂ t	Kustannukset									
								Energia €/a	Teho €/a			Energia €/a	Teho €/a	Energia €/a	Muut €/a						
1	Ilmanvaihtokoneiden TK01, TK02 ja TK03 osatehon käyttö arki-aamuisin	370	1,4	500	0,9	3	0,6	180		2	0,3	190								4.3.1	
2	Käyttötapamuutos liittyen toimistovalaisukseen	1 450	0,0	0	2,5					15	2,5	1 450								4.5.2	
3	Led-valonlähteiden asennus ulkovalaisimiin	960	1,6	1 500	1,6					10	1,6	960								4.5.2	
4	Led-valonlähteiden asennus käytävä- ja aulavalaisimiin	3 570	2,0	7 000	6,1					37	6,1	3 570								4.5.2	
	YHTEENSÄ	6 350	1,4	9 000	11,1	3	0,6	180		64	10,5	6 170									

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

Taulukko 4. Yhteenveto harkittavista muista toimenpiteistä

Navitas 2 -kiinteistö Wredenkatu 2, 78250 Varkaus																					
no	TOIMENPITEEN KUVAUS (tarkemmin raportin luvussa 4)	SÄÄSTÖ YHTEENSÄ €/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	Kustannukset		Energia MWh/a	CO ₂ t	Kustannukset									
								Energia €/a	Teho €/a			Energia €/a	Teho €/a	Energia €/a	Muut €/a						
5	Vesikalusteista 1-otevipuhanojen ja suihkujen virtaamien säätö kalustekohtaisesti. Hanojen, suihkujen ja wc-istuinten toiminnan tarkastus ja korjaus tarpeen mukaan	130	11,5	1 500	0,1	0,7	0,1	40						25	90					4.2.1	
6	Aurinkopaneelin (37 kW _p) asentaminen vesikatolle	3 200	12,5	40 000	5,6				34	5,6	3 200									4.8	
	YHTEENSÄ	3 330		41 500	5,7	0,7	0,1	40	34	5,6	3 200			25	90						

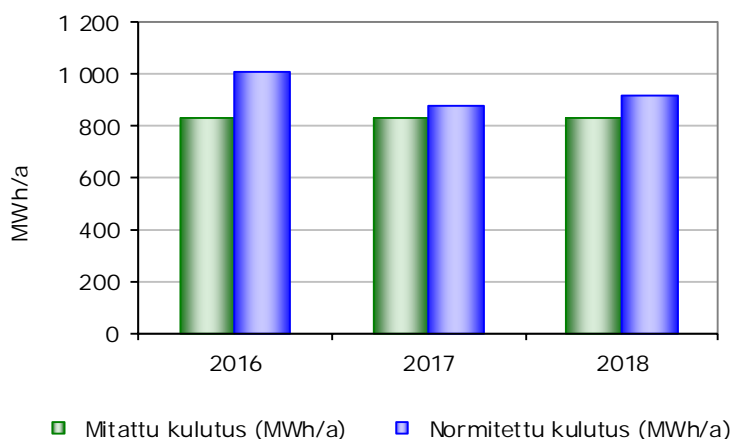
2.3 Lämpö

2.3.1 Vuosikulutus

Tiloja, ilmanvaihdon tuloilmaa ja käyttövettä lämmitetään kaukolämmöllä. Kaukolämmön sääkorjattu (normitettu) kulutus on vuonna 2018 ollut noin 4 % suurempi kuin vuonna 2017 ja noin 9 % pienempi kuin vuonna 2016. Mitattu lämmönkulutus on ollut likimain samalla tasolla kolmena viime vuotena. Mitatut kulutukset on saatu Varkauden Aluelämpö Oy:n kulutusseuranpalvelusta 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) pienempi.

Lämpöenergian kulutus	2016	2017	2018
Mitattu kulutus (MWh/a)	833	831	827
Normitettu kulutus (MWh/a)	1 005	878	913
Ominaiskulutus (kWh/rm ³)	29,7	25,9	26,9
Ominaiskulutus (kWh/brm ²)	111,7	97,6	101,5

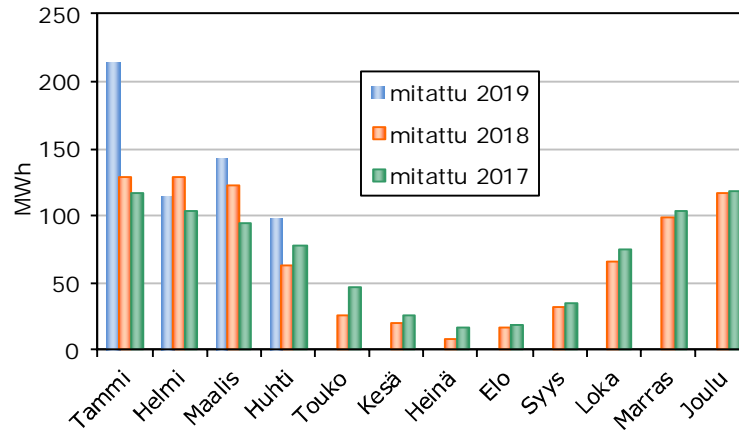


Lämpöenergian kulutusta on mahdollista hieman pienentää ilmanvaihtokoneiden osatehokäyttöä lisäämällä. Yksittäisten toimenpiteiden säästöarviot esitetään taulukossa 3 ja luvussa 4.

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 24 % suurempi kuin vuonna 2018. Melko kylmä joulukuu vuonna 2018 ei näy suurempana

kaukolämmön kulutuksena verrattuna leudompaan vuoden 2017 joulukuuhun. Kesäaikana lämmön kulutus on toimistorakennukselle tyypillisesti melko vähäistä. Kuukausikulutustiedot on saatu Varkauden Aluelämpö Oy:n kulutusseurantapalvelusta.



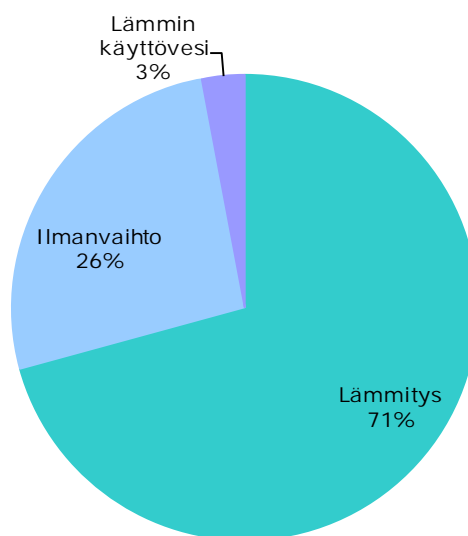
2.3.3 Kaukolämpöteho

Kaukolämmön tilausteho on saatujen tietojen mukaan 482 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 420 kW, joka on pienempi kuin tilausteho. Laskutusteho on hieman suurempi kuin kuukausikulutustietojen perusteella laskettu tehontarve lukuun ottamatta vuoden 2019 tammikuuta, jolloin laskennallinen teho on laskutustehoa suurempi ja hieman suurempi kuin tilausteho (liite 4).

2.3.4 Kulutusjakauma laiteryhmittäin

Kulutusjakauma perustuu laskennalliseen arvioon. Jakaumasta nähdään, että eniten lämpöä kuluu tilojen lämmitykseen. Ilmanvaihdon lämmitystarvetta vähentää ilmanvaihtokoneiden kohtuullisen lyhyet käyttöajat ja tehokkaat lämmöntalteenottolaitteet. Käyttöveden lämmityksen osuus on rakennustyypille ominaisesti pieni.

Kulutusryhmä	MWh/a	
Lämmitys	646	71 %
Ilmanvaihto	240	26 %
Lämmin käyttövesi	27	3 %
Yhteensä	913	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 68,23 €/MWh ja kaukolämpöenergian hinta ilman perusmaksuja 60,20 €/MWh.

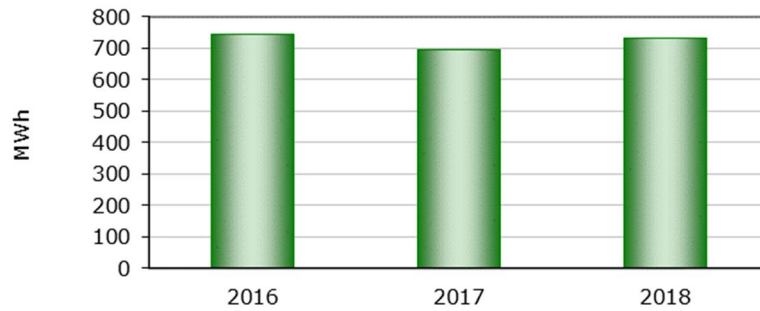
Lämpöenergiamaksut	2018		
Energiamaksu	49 788	€/a	88 %
Perusmaksu	6 643	€/a	12 %
Yhteensä	56 431	€/a	100 %

2.4 Sähkö

2.4.1 Vuosikulutus

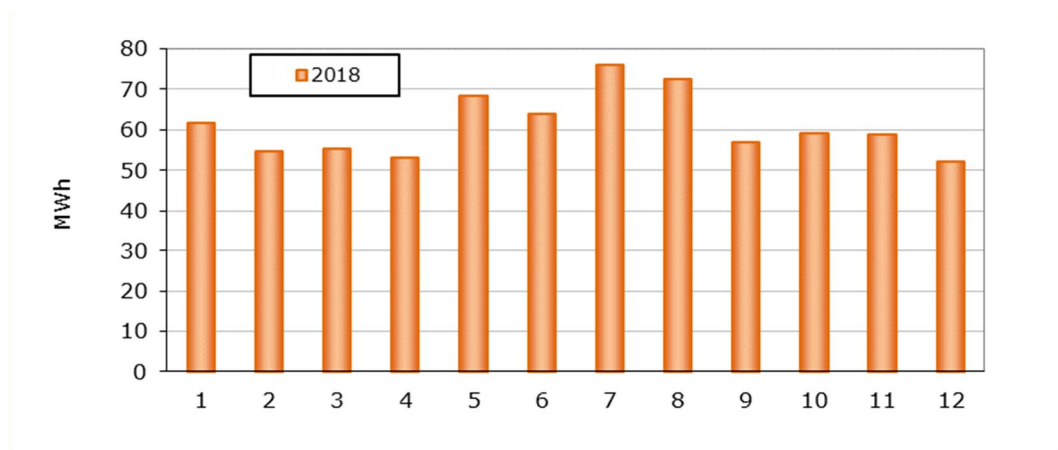
Sähkön kulutus on jonkin verran vaihdellut viime vuosina, ja vuonna 2017 kulutus oli noin 7% matalampi kuin vuonna 2016. Sähkön ominaiskulutus on samaa tasoa kuin yksityisen palvelusektorin toimistorakennusten mediaanitaso 22,3 kWh/rm³ (Motivan tilastot vuosina 2011-2017 katselmoiduista vastaavista kohteista). Sähkön kulutusta on mahdollista pienentää lähinnä valaistukseen kohdistuvilla toimenpiteillä. Kulutukset ovat Savon Voima Oy:n kulutusseurannasta (Väppi) saatuja tietoja.

Sähköenergian kulutus	2016	2017	2018
Mitattu kulutus (MWh/a)	745	692	732
Ominaiskulutus (kWh/rm ³)	22,0	20,4	21,6
Ominaiskulutus (kWh/brm ²)	82,8	77,0	81,4



2.4.2 Kuukausikulutukset

Kuukausittaisen sähkön kulutuksen vaihteluun vaikuttavat mm. 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 kulutusjakaumaa.



2.4.3 Huipputeho

Vuonna 2018 kuukausittainen huipputeho oli korkeimmillaan elokuussa, jolloin se oli 269 kW. Tehomaksua on maksettu kuukausittain suurimman mitatun tuntitehon perusteella arkisin klo 7:00-22:00 välisenä aikana. Tehomaksua on maksettu vuonna 2018 keskimäärin 210 kW mukaan, joka vastaa ominaiskuormitusta 23 W/m².

2.4.4 Kuormitusvaihtelu

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

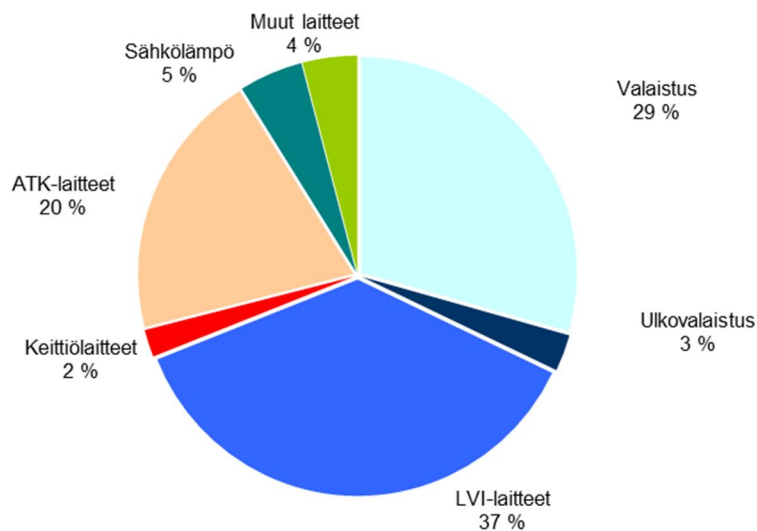
Tällä kyseisellä viikolla tammikuussa 2019 kuormitushuiput olivat noin 160-180 kW. Käyristä nähdään, että arkisin kuormitus nousee jyrkästi noin klo 06:00 alkaen, ja se on korkeimmillaan noin klo 09:00-14:00 välillä kun tiloissa on eniten toimintaa. Klo 14:00 jälkeen kuormitus putoaa tasaisesti noin klo 21:00 asti. Yökuormitus on noin 50-60 kW, ja se käsittää lähinnä päällä olevat LVI- ja kylmälaitteet, ATK-laitteet sekä ulkovalaistuksen.

Kyseisenä viikonloppuna ei kiinteistössä ole ollut ylimääräistä toimintaa ja kuormitus oli sekä päivä- että yöaikaan noin 50-60 kW.

2.4.5 Kulutusjakauma laiteryhmittäin

Kulutusjakauma on arvioitu laskennallisesti. Sähköä kuluu kiinteistössä eniten LVI-laitteisiin ja valaistukseen.

Laiteryhmä	Kulutus MWh/a	Kulutusosuus
Valaistus	215	29 %
Ulkovalaistus	20	3 %
LVI-laitteet	270	37 %
Keittiölaitteet	15	2 %
ATK-laitteet	147	20 %
Sähkölämpö	35	5 %
Muut laitteet	30	4 %
Yhteensä	732	100 %



2.4.6 Kustannukset (alv 0 %)

Kiinteistön sähköenergian laskutusmittaus on liitetty Savon Voima Verkko Oy:n kaukoluentaan, ja sähkön siirron tariffina on kaksiaikainen pienjännitetehotariffi PJ-tehosähkö 2. Energian siirtopalvelusta maksetaan Savon Voima Verkko Oy:lle tariffihinnaston mukaan. Sähkön myynnille (energia) on erillinen sopimushinta, joka vaihtelee jonkin verran kuukausittain. Raportin laskelmissa käytetyt sähköenergian hankintakustannukset on esitetty seuraavassa taulukossa. Sähkön hintakomponenttina on laskelmissa käytetty keskihintaa 96,47 €/MWh.

Sähköenergian kustannukset	2018
Sähköenergian ostokustannukset	30 233 €/a
Sähköenergian siirtokustannukset	40 382 €/a
Sähköenergian kokonaiskustannukset	70 615 €/a

Sähköenergian kustannukset on laskettu katselmuksella hintakomponenteilla.

	Myynti	Siirto	Sähkö- vero	Kok. hinta
Perusmaksu (€/a)	60	3180,00	0	3 240,00
Pätötehomaksu (€/kW, a)	0	30,48	0	30,48
Loistehomaksu (€/kvar, a)	0	19,44	0	19,44
Energiamaksu päivä (€/MWh)	41,22	26,30	22,53	90,05
Energiamaksu yö (€/MWh)	41,22	17,47	22,53	81,22
Keskihinta				96,47

2.4.7 Sähköenergian mittaukset

Kiinteistön sähköenergian laskutusmittaus on liitetty Savon Voima Verkkö Oy:n kaukoluentaan, ja mittauksen kulutustietoja tallennetaan kulutusseurantaan. Laskutusmittauksen mittausjakso on 60 minuuttia, jonka mukaan kuukausittainen tehomaksu määräytyy. Osassa ryhmäkeskuksia on käyttäjien ja kiinteistösähkön digitaalisia alamittareita. Alamittareita luetaan saadun tiedon mukaan kuukausittain.

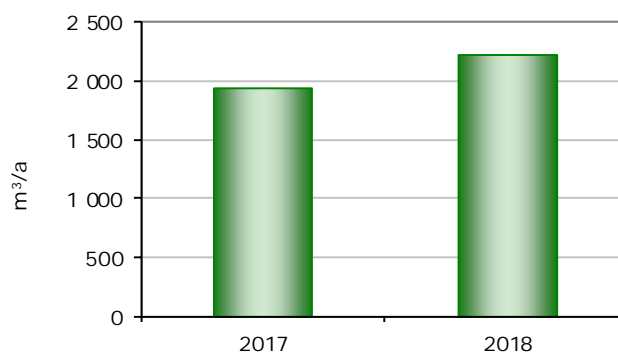
2.5 Vesi

2.5.1 Vuosikulutus

Veden kulutus on vuonna 2018 ollut likimain samalla tasolla kuin vuonna 2017. Vuotta 2017 aiempia vedenkulutuksia ei ollut käytettävissä. Veden kulutustiedot on saatu kohteen huoltokirjaan tallennetuista vedenkulutuslukemista.

Kohteen veden ominaiskulutus on pienempi kuin toimistorakennusten mediaanitaso $54 \text{ dm}^3/\text{rm}^3$ (Motivan tilastot vuosina 2011-2017 katselmoiduista vastaavista kohteista).

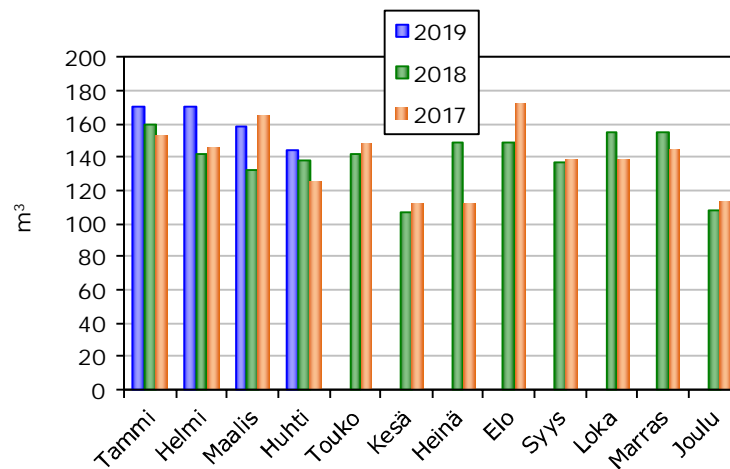
Veden kulutus	2017	2018
Veden kulutus (m^3/a)	1 666	1 669
Ominaiskulutus (dm^3/rm^3)	49,1	49,2
Ominaiskulutus (dm^3/brm^2)	185,2	185,5



Veden kulutusta voidaan hiukan vähentää rajoittamalla vesikalusteista osan 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 mm. muutokset rakennuksen tilojen käyttäjämäärissä. Kuukausikulutuksista nähdään, että veden kulutus on ollut kesällä hieman talvikuukausia vähäisempää. Veden kulutus kuukausittain on ollut likimain samalla tasolla vuosina 2018 ja 2017. Vuoden 2019 alkupuolella veden kulutus on hieman kasvanut edellisiin vuosiin verrattuna. Veden kuukausikulutukset on saatu kohteen huoltokirjaan tallennetuista vedenkulutuslukemista.



2.5.3 Kulutusjakauma kulutusryhmittäin

Rakennuksessa vettä kuluu lähinnä toimistotilojen taukokeittiössä, sosiaalityötiloissa, wc-tiloissa sekä siivouksessa. Vettä arvioidaan kuluvan wc-tiloissa noin 45 % ja taukokeittiöissä noin 40 % sekä muussa kulutuksessa noin 15 %. Lämpimän käyttöveden osuuden arvioidaan olevan 25 % veden kokonaiskulutuksesta.

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	6 075	€/a	95 %
Perusmaksu	339	€/a	5 %
Yhteensä	6 414	€/a	100 %

3 NYKYTILAN KUVAUS

3.1 Kohteen käytön yleiskuvaus

Kohteen talotekniset järjestelmät on liitetty keskitettyyn rakennusautomaatiojärjestelmään. Taloteknisten järjestelmien käytöstä ja ohjauksesta vastaa kohteen kiinteistöhoitaja. 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 kiinteistöhoitaja 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; 20,9...22,7 °C, kun laite- ja arkistotiloja ei oteta huomioon). 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.

3.2.2 Järjestelmä ja laitteet

Rakennus on liitetty Varkauden Aluelämpö Oy:n kaukolämpöverkkoon. Kaukolämpöliittymiä on yksi. Kohdekierroksen aikana ulkolämpötila oli +10...+17 °C, ja kaukolämpöveden jäähtyminen lämmönjakokeskuksessa oli 40 °C. Kaukolämmön vuosiraportin 2018 mukaan keskimääräinen kaukolämpöveden jäähtyminen on ollut 54,3 °C. Jäähtyminen on siten ollut lämmitysverkostojen ja lämmönsiirtimien toiminnan kannalta normaali.

Lämmönjakokeskuksessa on levylämmönsiirtimet lämmitysverkostolle, käyttöveden lämmitykselle sekä D-osan pääsisäänkäynnin edustan ja F-osan länsisivun sisäänkäynnin edustan lumen-sulatusverkostoille. Lämmönjakokeskuksessa on seuraavat juotetut levylämmönsiirtimet:

Lämmönsiirrin	Teho	Valmistusvuosi
Lämmitysverkosto	639 kW	2008
Lumensulatusverkostot	29 kW	2008
Lämminkäyttövesiverkosto	245 kW	2008

Lämmitysverkoston lämmönsiirrin palvelee Sensus -järjestelmän matalaenergiakeskuksia (MEK). Lämmitysverkoston lämmönsiirrin palvelee myös patteriverkostoa sekä VSS-tiloissa olevien sosiaalitilojen lattialämmitysverkostoa.

Sensus -matalaenergiakeskuksiin on kytketty D-, E- ja F-osan ilmanvaihtokoneiden lämmitys- ja jäädytyspatterit sekä huonetilojen lämmitystä ja jäädytystä palvelevat Sensus -kattopaneelit. Sensus -kattopaneelien säätöventtiilien toimilaitteet on uusittu 2-3 vuotta sitten. Sensus -matalaenergiakeskuksia on kolme, yksi kunkin rakennusosan ilmanvaihtokonehuoneessa. Sensus -matalaenergiakeskuksissa on seuraavat juotetut levylämmönsiirtimet:

Lämmönsiirrin	Teho	Valmistusvuosi
MEK TK01 lämmitys	113 kW	2008
MEK TK01 jäähdytys	38 kW	2008
MEK TK02 lämmitys	130 kW	2008
MEK TK02 jäähdytys	44 kW	2008
MEK TK03 lämmitys	108 kW	2008
MEK TK03 jäähdytys	36 kW	2008

3.2.3 Ohjaukset, säätötapa ja toimintaparametrit

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

	Uikolämpötila °C	Menoveden lämpötila °C
Lämmitysverkosto	-30	70
	-5	48
	+5	38
	+20	20
Patteriverkosto	-30	65
	-5	53
	+5	43
	+20	20
Lattialämmitysverkosto	-30	38
	-5	32
	+5	28
	+20	24
Lumensulatusverkosto	-30...-10	35
	+5	20

Lämmitysverkostojen säätökäyrät on tarkoituksenmukaisesti asetettu. Patteriverkoston menoveden lämpötilan asetus on ulkolämpötiloilla -5 °C ja +5 °C hieman korkeampi kuin päälämmitysverkoston, jolloin patteriverkoston menoveden lämpötila ei saavuta asetusarvoaan vaan on samassa lämpötilassa kuin päälämmitysverkoston menovesi. Menoveden lämpötilan säädöissä ei ole käytössä suuntaissiirtoja eikä tietävästi lämpötilan yöpudotuksia tai vastaavia ohjauksia.

Katselmuksen ajankohtana lämmitysverkostojen, joiden pumput olivat käynnissä, menolämpötilat vastasivat automaation mittausten ja paikallisten mittausten perusteella likimain säätökäyrien mukaisia asetuksia. Verkostojen säätöventtiilit olivat lähes kiinni vähäisen lämmitystarpeen vuoksi. Lumensulatusverkoston pumppu oli katselmuksen ajankohtana seis. Pumppu käy ulkoilman lämpötilan ollessa välillä -5 °C...+4 °C. Myös patteriverkoston pumppu oli katselmuksen ajankohtana seis. Pumppu käy ulkoilman lämpötilan ollessa alle +15 °C. Päälämmitysverkoston ja lattialämmitysverkoston pumput kävivät katselmuksen ajankohtana ilmeisesti käsiohjauksella. Näillekin pumpuille on ulkoilman lämpötilan pysäytysrajat, jotka katselmuksen

ajankohtana ylittyivät. Pysäytettäville lämmitysverkostojen pumpuille on asetettu aikaohjelmalla pakkokäyntiohjaus päivittäin klo 9:00 – 9:10.

D- ja F-osan sisäänkäyntien yhteydessä on kiertoilmalämmittimet (2 kpl), joiden käyntiä ohjaavat huonetermostaatit. Katselmuksen yhteydessä ei todettu tarpeettomasti käyviä kiertoilmalämmittämiä.

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.

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. E-osan ensimmäisen kerroksen väestönsuojatiloissa on sosiaalitilat pesu- ja pukuhuoneitiloineen. Rakennuksessa vettä arvioidaan kuluvan eniten wc-tiloissa ja taukokeittiöissä. Muita kulutuskohteita ovat sosiaalitilojen pesutilat ja siivous. Käyttövesi lämmitetään kaukolämmöllä.

3.3.2 Järjestelmä ja laitteet

Rakennus on liitetty Kesi-Savon Vesi Oy:n vesi- ja viemäriverkostoihin. Käyttövesiliittymiä on yksi. Käyttövesiverkoston paine oli lämmönjakohuoneessa noin 5,8 bar katselmuksen ajankohtana.

Rakennuksen viemäröinnissä ei ole pumppaamoja. Wc-tilojen pesuallashanoina on elektronisia hanoja ja 1-otevipuhanoja. Taukokeittiöiden pesuallashanoina on pääasiassa 1-oteseikoittajia ja suihkuissa on termostaattiseikoittajia. 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 57 °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. Wc-tilojen pesualtaissa on elektroniset hanat, ja wc-istuinkoppien pesualtaiden hanat ovat 1-otevipuhanoja. Pistokokein mitatut elektronisten pesuallashanojen virtaamat olivat pesuallashanojen normivirtaamaa pienempiä (liite 3). Muiden pistokokein mitattujen hanojen ja suihkujen virtaamat vaihtelivat hie-man ja olivat paikoin kalusteiden normivirtaamia suurempia ja paikoin normivirtaamien tasolla.

3.3.4 Energiatalouden tehostamismahdollisuudet

Käyttövesiverkoston paine oli katselmuksen ajankohtana hieman korkea (5,8 bar). Suositeltava painetaso on 5 bar tai vähemmän. Koska vesikalusteiden virtaamat olivat osin kalusteiden normivirtaamia pienempiä, paineen alentamista keskitetysti paineensäätöventtiilillä ei ehdoteta. Vesikalusteista 1-otevipuhanojen ja suihkujen virtaamien säätöä kalustekohtaisesti ehdotetaan harkittavaksi, mutta sitä ei ehdoteta varsinaisena energian ja veden säästötoimenpiteenä pie-neksi arvioidun säästöpotentilaalin vuoksi. Virtaamia voidaan säätää kalustekohtaisesti asenta-malla hanoihin säästösuuttimia ja suihkuihin säästökahvoja tai säätämällä 1-otevipuhanojen avausliikettä. Hanojen, suihkujen ja wc-istuimien toiminta on hyvä kartoittaa aika-ajoin ja kor-jata mahdollisesti vuotavat kalusteet. Kohdekierroksen ajankohtana ei havaittu vuotavia vesi-hanoja tai wc-istuimia.

Vesi- ja viemärijärjestelmien osalta ei esitetä varsinaisia veden ja energian säästötoimenpide-ehdotuksia luvussa 4.

3.4 Ilmanvaihtojärjestelmät

3.4.1 Tarve ja käyttö

Rakennuksessa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä. Rakennuksen tiloja palve-lee 3 pääilmanvaihtokonetta ja yksi pieni sähkölämmitteinen ilmanvaihtokone. Erillisiä poistoil-mapuhaltimia on 12 kpl. Ilmanvaihdon suurin tarve ajoittuu arkipäiviin toimistoaikaan, jolloin työntekijöitä on rakennuksessa eniten paikalla. Rakennuksen tiloja käytetään satunnaisesti myös iltaisin ja viikonloppuisin.

Ilmanvaihtokoneiden palvelualueet on jaettu rakennusosittain D-, E- ja F-osiin, joita kaikkia palvelee oma ilmanvaihtokone. Lisäksi 1. kerroksen toimistoja palvelee yksi pieni sähkölämmit-teinen ilmanvaihtokone. Ilmanvaihtokoneiden palvelualueet vastaavat kohtuullisen hyvin käyt-tötarkoitusalueita. Ilmanvaihtokoneet ja niiden palvelualueet on esitetty liitteessä 2.

3.4.2 Järjestelmä ja laitteet

Ilmanvaihtokoneet ovat osa Sensus -järjestelmää, joka hoitaa rakennuksen lämmityksen, jääh-dytyksen ja ilmanvaihdon. Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto on varustettu poistoilman läm-mön talteenotolla. Sen lisäksi ilmanvaihtokoneiden vapaajähdytyspatterit esilämmittävät tu-loilmaa vapaajähdytystilanteissa. Ilmanvaihtojärjestelmä on pääosin alkuperäinen rakennus-vuodelta 2009. Ilmanvaihtokoneet on valmistettu vuonna 2008. Ilmanvaihtokoneet on asen-nettu rakennusosien ylimpien kerrosten ilmanvaihtokonehuoneisiin lukuun ottamatta pientä 1. kerroksen toimistoja palvelevaa ilmanvaihtokonetta, joka sijaitsee D-osan 1. kerroksen tauko-huoneessa.

Ilmanvaihtokoneissa on tuloilman lämmitys- ja jäähdytystoiminnot. Ilmanvaihtokoneissa on suoravetoiset puhaltimet ja puhaltimien taajuusmuuttajakäytöt.

Kaikissa ilmanvaihtokoneissa on lämmöntalteenottolaitteena pyörivä lämmönsiirrinkiekkko. Kat-selmuksen ajankohtana oli niin lämmintä, että tuloilman lämmitystarvetta ei juurikaan ollut ja lämmöntalteenottokiekkot olivat seis tai pyörivät pienellä osateholla.

Ilmanvaihtokoneiden lisäksi rakennuksessa on erillisiä poistoilmapuhaltimia. Erilliset poistoilma-puhaltimet ovat pääosin vesikatolla sijaitsevia huippuimureita, jotka palvelevat muun muassa wc-tiloja, hissikuiluja, porrashuoneita ja alapohjan ryömintätilan tuuletusta. Lisäksi sähköpää-keskuksessa on yllämmön poistoilmapuhallin.

3.4.3 Ohjaukset, säätötapa ja toimintaparametrit

Ilmanvaihtokoneita ohjataan keskitetyllä rakennusautomaatiojärjestelmällä. Ilmanvaihtokoneiden puhaltimien käyntiä ohjataan automaatioon asetettujen aikaohjelmien mukaan puhaltimien pitäessä yllä asetettua kanavapainetta. Aikaohjausten mukaan ilmanvaihto on normaalikäytöllä arkipäivisin ja muina aikoina seis. Lisäksi käyttäjät voivat toimistotiloissa tarvittaessa käynnistää ilmanvaihdon paikallisista lisäaikakytkimistä aikaohjauksen ulkopuolella. D-, E- ja F-osille on sijoitettu kerroskohtaiset lisäaikakytkimet. 1. kerroksen toimistoja palveleva pieni ilmanvaihtokone käy toimistotiloihin asennettujen ajastuskytkimien mukaan. Wc-tilojen poistoilmapuhaltimet käyvät täydellä teholla ilmanvaihtokoneiden käydessä ja muulloin osateholla. Muut poistoilmapuhaltimet käyvät pääasiassa jatkuvasti. Sähköpääkeskuksen poistoilmapuhallin ja alapohjan ryömintätilan poistoilmapuhaltimet eivät käy, mikäli kyseisten tilojen lämpötilat laskevat alle asetettujen arvojen. Ilmanvaihtokoneiden käyntiajat vastaavat tilojen käyttöä.

Ilmanvaihtokoneiden rakennusautomaation asetetut käyntiajat katselmuksen ajankohtana esitetään liitteessä 2.

Ilmanvaihtokoneiden tuloilman lämpötilaa säädetään poistoilman lämpötilan mukaan välillä 16-21 °C. Tuloilman lämpötilat vaikuttavat tarkoituksenmukaisilta. Rakennusautomaation lämpötilamittausten perusteella tuloilman lämpötilat vastasivat hyvin lämpötilojen asetuksia. Katselmuksen ajankohtana tuloilman lämpötila oli noin 20 °C kaikilla ilmanvaihtokoneilla. 1. kerroksen toimistoja palvelevan pienen ilmanvaihtokoneen tuloilman lämpötilaksi oli katselmuksen ajankohtana asetettu 18 °C.

Sensus -järjestelmässä on yöjäähdytystoiminto. Yöjäähdytys käynnistyy, kun huonelämpötila nousee yli asetetun raja-arvon (24 °C) ja ulkoilman lämpötila on yli asetetun raja-arvon (TK01 ja TK02; 0 °C, TK03; +5 °C). Yöjäähdytyksen käyntiluvulle on asetettu rakennusautomaatioon aikaohjaus (joka päivä klo 0:00 – 7:00).

3.4.4 Energiatalouden tehostamismahdollisuudet

Ilmanvaihtokoneiden käyntiajat vastaavat tilojen käyttöä. Ilmanvaihtokoneiden käynnistäminen aamulla osateholle vähäksi aikaa vähentäisi hieman ilmanvaihtokoneiden sähkön ja lämmön käyttöä. Ilmanvaihtokoneiden osatehon käyttöä aamuisin ehdotetaan harkittavaksi ja kokeiltavaksi.

Ehdotetut energiansäästötoimenpide esitetään luvussa 4.

3.5 Jäähdytysjärjestelmät

3.5.1 Tarve ja käyttö

Rakennuksessa on toimistorakennukselle ominaisesti melko paljon ikkunapinta-alaa. Rakennuksen tilat ovat 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 laitetoissa. Auringon säteilystä 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 Sensus -kattopaneeleilla. Lisäksi laite-, testi- ja teletiloissa on

puhallinkonvektoreita. Paikoin ikkunoissa on sälekaihtimia, joita käyttämällä käyttäjä voi pienentää auringon aiheuttamaa säteilykuormaa.

3.5.2 Järjestelmä ja laitteet

Ilmanvaihtokoneiden Sensus -järjestelmän jäähdytysverkostoa palvelee vesikatolla sijaitseva vedenjäähdytyskoneisto JK01. Sensus -järjestelmän jäähdytysverkostoon on kytketty myös huonetiloja jäähdyttävät kattopaneelit. Laite-, testi- ja teletilojen puhallinkonvektorit (7 kpl) muodostavat oman jäähdytysverkoston, jota palvelee vesikatolla sijaitseva vedenjäähdytyskoneisto JK02. Myös puhallinkonvektoriverkosto ja jäähdytyskoneisto JK02 on kytketty Sensus -järjestelmään.

Vedenjäähdytyskoneistot	Jäähdytys-teho	Kylmäaine ja täyttö	Valmistusvuosi
JK01	511 kW	R410A	2009 (arvio)
JK02	41 kW	-	2009 (arvio)

Vedenjäähdytyskoneistojen lauhduttimet on integroitu vedenjäähdytyskoneistoihin. Jäähdytyskoneistolle JK02 on lisätty erillinen lauhdutuspuhallinpatteriyksikkö vuonna 2013. Sensus -järjestelmä hyödyntää vapaajäähdytystä ilmanvaihtokoneissa olevilla vapaajäähdytyspattereilla. Jäähdytysverkostoa jäähdytetään ensisijaisesti vapaajäähdytyksellä ja tarpeen mukaan lisää vedenjäähdytyskoneistoilla. Jäähdytysverkoston putkistot on eristetty asianmukaisesti solukummieristeillä.

3.5.3 Ohjaukset, säätötapa ja toimintaparametrit

Vedenjäähdytyskoneistojen käyntiä ohjaavat koneistojen omat automatiikat ja osin Sensus -järjestelmän ohjaukset. Vedenjäähdytyskoneistolla JK01 on käyntilupa, mikäli Sensus -järjestelmän jonkun matalaenergiakeskuksen jäähdytysverkoston säätöventtiili on riittävästi auki (asetusarvo 10 %). Vedenjäähdytyskoneistolla JK02 on käyntilupa ulkoilman lämpötilan ollessa yli asetusarvon, joka katselmuksen ajankohtana oli asetettu +5 °C:een. Vedenjäähdytyskoneiston JK02 jäähdytysverkostoa jäähdytetään ulkoilmalla liuoslauhduttimen avulla, kun ulkoilman lämpötila on alle +3 °C.

Sensus -järjestelmän jäähdytysverkoston lämpötila oli katselmuksen ajankohtana asetettu 13 °C:een. Tarvittaessa jäähdytysverkoston menoveden lämpötilaa nostetaan huoneilman kastepistelämpötilan mukaan. Puhallinkonvektorien jäähdytysverkoston menolämpötila oli noin 12 °C. Jäähdytyksen lämpötila-asetukset vaikuttavat toiminnallisuuden kannalta tarkoituksenmukaisilta.

Sensus -järjestelmän jäähdytysverkostojen pumput ovat taajuusmuuttajaohjattuja. Vedenjäähdytyskoneistojen ja puhallinkonvektorien jäähdytysverkoston pumput ovat yksinopeuspumpuja. Pumput ja lauhdutinpuhaltimet käyvät osin vedenjäähdytyskoneistojen ja osin Sensus -järjestelmän ohjaamina.

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

3.5.4 Energiatalouden tehostamismahdollisuudet

Jäähdytyskoneistot käyvät tarpeenmukaisesti. Jäähdytyskoneistoihin tai niiden ohjauksiin kohdistuvia energiatehokkuuden parannuskeinoja ei katselmuksen yhteydessä todettu. Myöskään

jäähdytysjärjestelmän pumppujen ohjausmuutoksissa ei arvioida olevan merkittävää säästöpotentiaalia.

Vedenjäähdytyskoneistojen uusiminen parantaa niiden energiatehokkuutta. Uusimisen ei arvioida olevan kuitenkaan vielä lähivuosina tarpeen. Vedenjäähdytyskoneistojen ja jäähdytysverkostojen asetukset ja ohjaukset suositellaan käytäväksi aika-ajoin läpi.

Jäähdytysjärjestelmien osalta ei esitetä varsinaisia säästötoimenpide-ehdotuksia luvussa 4.

3.6 Sähköjärjestelmät

3.6.1 Tarve ja käyttö

Kiinteistön valaistustarve ja laitteiden sähkön tarve on tyypillinen toimistorakennukselle. Sähköä kuluu eniten LVI-laitteisiin, valaistukseen ja ATK-järjestelmiin. Järjestelmiä ja laitteita pyritään käyttämään tarpeenmukaisesti. Valaistuksen ja ilmanvaihtolaitteiden sekä sähkötoimisten sulatusten käyntiohjaukset on kytketty rakennusautomaatiojärjestelmään.

3.6.2 Järjestelmä ja laitteet

Kiinteistö on liitetty Savon Voima Verkko Oy:n 0,4 kV pienjänniteverkkoon. Pääkeskus on nimellisvirraltaan 1250 A, ja sähkön pääjakelujärjestelmä käsittää yhteensä 22 ryhmäkeskusta nousujohtokaavion mukaan. Kohteen sähkönjakelu on toteutettu TN-S-järjestelmänä (5-johdin). Pääkeskukseen on liitetty teholtaan 200 kvar loistehon kompensointilaitteisto. Sähköjärjestelmiin ei ole tehty merkittäviä muutoksia valmistumisajankohdan jälkeen.

Valaistus

Valaistuksen liitântätehoksi on laskettu vajaat 100 kW. Valaistuksen käyttöajaksi on tämän raportin laskelmissa käytetty käytävillä ja auloissa 3 000 h/a ja toimistotiloissa 2 500 h/a. Ulkovalaistuksesta pylväsvalaistus on rakennusautomaatiojärjestelmän kautta sekä valoisuusantureiden että aikaohjelmien ohjauksessa, jolloin vuosittainen valaistuksen 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 toteutettu sekä suoraa että epäsuoraa valaistusta tuottavilla 3x28 W T5-loisteputkivalaisimilla. Valaisinkohtaisista valonlähteistä 2 kpl tuottaa epäsuoraa ja 1 kpl suoraa valaistusta. Neuvottelutiloissa on pääosin 2x26 W pienloistelamppuvalaisimia, ja pienkeittiöissä on 2x28 W T5-loisteputkivalaisimia.

Käytävillä ja auloissa on tiloista riippuen joko 1x49 W T5-loisteputkivalaisimia tai 2x18 W pienloistelamppuvalaisimia. Porrashuoneissa on 2x39 W T5-loisteputkivalaisimia.

WC-tiloissa on 1x18 W ja 2x24 W pienloistelamppuvalaisimia. Sosiaalityloissa, varastoissa ja muissa yksittäisissä tiloissa on pääasiassa 28-49 W T5-loisteputkivalaisimia tai erikokoisia pienloistelamppuvalaisimia.

Ulkovalaisimina on pysäköintialueilla ja kulkuväylillä pylväsvalaisimia, jotka on varustettu 40 W led-valonlähteillä. Julkisivuilla ja katoksissa on 70-150 W monimetallilamppuvalaisimia. Sisäpihan pollarivalaisimissa on 50 W elohopealamppuja.

Keittiölaitteet

Rakennuksessa on yhteensä 14 kerros- ja osastokohtaista pienkeittiötä henkilökuntaa varten. Pienkeittiössä on yleisesti varusteena astianpesukoneet, jääkaapit sekä veden- ja kahvikeittimet ja osassa on myös lämminjuoma-automaatit.

ATK-laitteet

Toimistokerroksissa on yrityskohtaiset ATK-keskustilat, joissa on jakamot, palvelimet ja muut käyttäjäkohtaiset keskuslaitteet. Tehtyjen havaintojen mukaan yritysten henkilökunnan tietokoneet ovat pääosin energiataloudellisia kannettavia tietokoneita erillisnäyttöineen. Lisäksi toimistokerroksissa on lukuisia tulostimia, kopiokoneita ym. laitteita. Tiloissa on myös teleoperaattoreiden keskus- ja tukiasemalaitteita.

Sähkölämmitykset

Vesikaton sadevesiviemäreissä ja syöksytorvissa on sähkölämmityskaapeleita sulatusta varten, ja ilmanvaihtojärjestelmän tuloilmakammioissa on myös sähkötoimisia sulatuksia. Rakennuksen toisessa kerroksessa on sähkötoimisia mukavuuslattialämmityksiä niissä tiloissa, joiden alapuolella ei ole lämmitettyjä tiloja. Pysäköintialueella on yli 70 kpl pistorasiakoteloita autolämmityksiä varten.

Muut laitteet

Lisäksi on muita laitteita ja järjestelmiä, jotka kuluttavat sähköä. Siivoojien käytössä on pyykinpesukoneet. Rakennuksessa on hissejä, turvajärjestelmiä ja erilaisia pistorasioihin kytkettäviä laitteita.

3.6.3 Ohjaukset, säätötavat ja toimintaparametrit

Valaistus

Valaistusohjaus on käytävien ja ulkovalaistuksen osalta liitetty rakennusautomaatiojärjestelmän ohjaukseen. Käytävien valaistuksen aikaohjelman mukaan valaistus on päällä ma-pe klo 7:00-17:00. Aikaohjelman jälkeen ja muina aikoina valaistus on läsnäolotunnistimien ohjauksessa. Pääosassa toimistovalaisimia on narukytkimet, joista voidaan valaisinkohtaisesti ohjata valaistusta. Toimistovalaistus on myös läsnäolotunnistinohjauksessa siten, ettei valaistus voi jäädä päälle yön ajaksi. WC-tilojen valaistus on myös läsnäolotunnistimien ohjauksessa. 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 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 nykyaikaiset led-valaisimet. Valaistusohjaukset ja rakennusautomaatiojärjestelmän aikaohjelmat ovat tarkoituksenmukaisia tilojen käyttöön nähden.

Energiakatselmuksen yhteydessä tehtiin 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 600-700 lux ja käytävillä sekä auloissa noin 200-350 lux. Valaistustasot ylittävät suositukset suuressa osassa tiloja. Ikkunapinta-alat ovat suhteellisen pieniä, eikä päivänvaloa voida merkittävästi hyödyntää tiloissa.

Keittiölaitteet

Pienkeittiölaitteet ovat uudehkoja ja ne ovat pääosin energiataloudellista mallia. Pienkeittiölaitteita käytetään vaihtelevasti ja niiden käyttö on tarkoituksenmukaista.

ATK-laitteet

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

Sähkölämmitykset

Autolämmitysten ohjaus on liitetty rakennusautomaatiojärjestelmään. Autolämmitykset ovat jännitteisiä ulkolämpötilan ollessa +2 °C tai sen alle. Lämmityksille on myös automaattiohjaus, joiden mukaan lämmitysaika on maksimissaan 300 sekuntia kerrallaan. Mitä kylmempää on, sitä pidemmän aikaa lämmitykset ovat jännitteisiä.

Toisen kerroksen mukavuuslattialämmitysten ohjaus on liitetty rakennusautomaatiojärjestelmään. Lattialämmitykset kytkeytyvät päälle ulkolämpötilan alittaessa +5 °C, ja ne kytkeytyvät pois, mikäli lattialämpötila on +21 °C tai sen yli.

Vesikatkon sadevesiviemäreiden ja syöksytorvien sulanapitolämmitykset ovat termostaatti- ja rakennusautomaatiojärjestelmän ohjauksessa siten, että ne ovat päällä ulkolämpötilan ollessa -3 °C ... +3 °C. Tämä lämpötilaraja-alue on sopiva.

3.6.4 Energiatalouden tehostamismahdollisuudet

Valaistuksen sähkönkulutusta on mahdollista vähentää asentamalla valaisimiin led-valonlähteitä sekä muuttamalla valasimien käyttötottumuksia. Luvussa 4.5.2 esitetään energiansäästötoimenpide-ehdotuksia liittyen valaistukseen.

3.7 Rakennusautomaatio

Rakennuksessa on keskitetty Caverionin rakennusautomaatiojärjestelmä. Rakennusautomaatiojärjestelmällä ohjataan ja säädetään muun muassa Sensus -järjestelmää, sähkölämmityksiä sekä valaistusta. Rakennusautomaation asetukset ja ohjaukset suositellaan käytäväksi aika-ajoin läpi kiinteistönhoitajan ja rakennusautomaation järjestelmätoimittajan edustajan kesken.

3.8 Rakenteet

Ikkunat

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

Ulko-ovet

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

Ulkovaippa

Rakennuksessa on tasakatto, jonka vesikatteenä on kumibitumikermikate. Rakennuksen runko koostuu teräspilareista ja -palkeista sekä teräsbetoni-laatoista. Yläpohjan kantavana rakenteena on pääosin ontelolaatta. Alapohjana on pääosin ontelolaatta. Alapohjan alla on tuuletettu ryömintätila. Ulkoseinät ovat eristettyjä teräslevypintaisia elementtejä. Katselmuksen yhteydessä ei havaittu ulkovaipan osalta energiataloutta heikentäviä epäkohtia.

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 ollut hieman laskennallista tehontarvetta suurempi lukuun ottamatta tammi-kuuta 2019, jolloin laskennallinen tehontarve on ylittänyt laskutustehon ja on ollut hieman suurempi kuin tilausteho. 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. Vaikka tilausteho saataisiin laskettua hieman alle 440 kW:n (asiakasryhmä 145 – 440 kW), ei lasku vaikuttaisi merkittävästi perusmaksun suuruuteen. Kaukolämmön tilaustehoon ei ehdoteta muutoksia.

4.1.2 Lämmönjakelu

Sisälämpötila

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

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 lämmönjakohuoneessa 5,8 bar. Suositeltava painetaso on 5 bar tai vähemmän. Koska vesikalusteiden virtaamat olivat osin kalusteiden normivirtaamia pienempiä tai niiden tasolla, paineen alentamista keskitetysti paineen-säätöventtiilillä ei ehdoteta.

Katselmuksen yhteydessä pistokokein mitatut vesikalusteiden virtaamat vaihtelivat (liite 3), ja virtaamat olivat pääasiassa kalusteiden normivirtaamia pienempiä tai likimain niiden tasolla. Vesikalusteiden virtaamien rajoittamisen säästöpotentiaali arvioidaan vähäiseksi, joten sitä ei ehdoteta varsinaisena säästötoimenpiteenä. Vesikalusteista 1-otevipuhanojen ja suihkujen virtaamien säätöä kalustekohtaisesti ehdotetaan kuitenkin harkittavaksi. Virtaamia voidaan säätää kalustekohtaisesti asentamalla hanoihin säästösuuttimia ja suihkuihin säästökahvoja tai säätämällä 1-otevipuhanojen avausliikettä. Hanojen, suihkujen ja wc-istuimien toiminta on hyvä korjottaa aika-ajoin ja korjata mahdollisesti vuotavat kalusteet.

4.2.2 Muut vesi- ja viemärijärjestelmien toimenpide-ehdotukset

Ei esitetä muita toimenpide-ehdotuksia.

4.3 Ilmanvaihtojärjestelmät

4.3.1 Tarpeenmukainen ilmanvaihto

Ilmanvaihtokoneiden käyntiajat vastaavat tilojen käyttöä. Ilmanvaihtokoneiden käynnistämistä arkaamuisin osateholle esim. 1,5 tunnin ajaksi ehdotetaan harkittavaksi. Toimenpide vähentäisi hieman ilmanvaihtokoneiden sähkön ja lämmön käyttöä.

Ilmanvaihtokoneiden TK01, TK02 ja TK03 laskennallinen lämmön vuosikulutus nykyisellä käytöllä on noin 240 MWh/a ja sähkön vuosikulutus noin 90 MWh. Investointiarvio sisältää ohjelmointityön, joka voidaan tarvita osatehon aikaohjauksen lisäämiseen rakennusautomaation valvontaohjelmistoon.

4.3.1 Ilmanvaihtokoneiden TK01, TK02 ja TK03 osatehon käyttö arkaamuisin			
Säästöt - lämpöenergia	3 MWh/a	180 €/a	0,6 t CO ₂
- sähköenergia	2 MWh/a	190 €/a	0,3 t CO ₂
Säästöt yhteensä		370 €/a	0,9 t CO ₂
Investointitarve, kustannusarvio		500 €	
Takaisinmaksuaika		1,4 a	

4.3.2 Säätojärjestelmät

Ei toimenpide-ehdotuksia.

4.3.3 Lämmöntalteenotto (LTO)

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

4.3.4 Kuivaus

Rakennuksessa ei ole tuloilman tai tilojen ilman kuivausjärjestelmiä.

4.3.5 Yötuuletus

Sensus -järjestelmässä on yöjäähdytystoiminto, jonka osalta ei ehdoteta toimenpiteitä.

4.3.6 Muut ilmanvaihtojärjestelmien toimenpide-ehdotukset

Ei toimenpide-ehdotuksia.

4.4 Jäähdytysjärjestelmät

4.4.1 Kylmäntuotanto

Jäähdytystä tuotetaan vedenjäähdytyskoneistoilla ja Sensus -järjestelmän vapaajäähdytyksellä. Jäähdytyskoneistoihin, niiden ohjauksiin tai jäähdytysjärjestelmän muihin toimintoihin liittyviä toimenpide-ehdotuksia ei esitetä.

4.4.2 Jäähdytyksen tarpeenmukainen käyttö

Jäähdytyksen tarpeenmukaiseen käyttöön liittyviä toimenpide-ehdotuksia ei esitetä.

4.4.3 Lauhdutus ja lauhdelämmön talteenotto

Jäähdytyskoneistojen ylimääräinen lauhdelämpö ajetaan ulos. Ylimääräistä 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 sähköenergian siirtotuotteena on Savon Voima Verkko Oy:n PJ-Tehosähkön siirto 2. Siirtopalvelusta maksetaan energialaitokselle tariffihinnaston mukaan. Sähkön tariffitarkastuslaskelma on esitetty raportin liitteessä 6. Laskelmassa todetaan, että nykyinen siirtotuote on edullisin mahdollisista tuotevaihtoehdoista.

Kiinteistöä ei saatujen laskutustietojen mukaan ole vuonna 2018 erikseen laskutettu loistehosta. Silmämääräisen tarkastuksen perusteella kompensointilaitteisto on toimintakuntoinen ja nimellisteholtaan riittävä. Purkauslamppuvalaisimet on pääosin kompensoitu kojekohtaisesti.

4.5.2 Valaistus

Valaistuslaitteet

Led-valonlähteiden asennus käytävä- ja aulavalaisimiin

Käytävillä ja auloissa on suhteellisen pitkät valaistuksen käyttöajat, ja valaistus on toteutettu tilasta riippuen joko 49 W T5-loisteputkivalaisimilla tai 18 W pienloistelamppuvalaisimilla. Näihin valaisimiin on mahdollista asentaa nimellisteholtaan 9-25 W led-valonlähteet sähköenergian säästämiseksi. Tilojen valaistus kuluttaa sähköenergiaa nykyisellään noin 73 MWh/a. Mikäli T5-loisteputket ja pienloistelamput korvattaisiin led-valonlähteillä, on säästöpotentiaaliksi arvioitu 37 MWh/a. Investointikustannus on laskettu korvaavien led-valonlähteiden (15 €/led-valonlähte) yksikköhinnoin. Vaihtotyön kustannusta ei ole huomioitu, koska led-valoputket vaihdetaan normaalien lampunvaihtojen yhteydessä.

4.5.2 Led-valonlähteiden asennus käytävä- ja aulavalaisimiin			
Säästöt - sähköenergia	37 MWh/a	3 570 €/a	6,1 t CO ₂
Säästöt yhteensä		3 570 €/a	6,1 t CO ₂
Investointitarve, kustannusarvio		7 000 €	
Takaisinmaksuaika		2,0 a	

Led-valonlähteiden asennus ulkovalaisimiin

Pysäköintialueiden pylväisvalaisimiin on viime vuosina asennettu led-valolähteet. Muissa ulkovalaisimissa on käytössä 50-125 W:n monimetalli- ja elohopealamppuja. Nämä valaisimet kulluttavat sähköenergiaa nykyisellään noin 18 MWh/a. Mikäli ne korvattaisiin led-valonlähteillä, on säästöpotentiaaliksi arvioitu 10 MWh/a. Investointikustannus on laskettu korvaavien led-valonlähteiden 25 € yksikköhinnalla.

4.5.2 Led-valonlähteiden asennus ulkovalaisimiin			
Säästöt - sähköenergia	10 MWh/a	960 €/a	1,6 t CO ₂
Säästöt yhteensä		960 €/a	1,6 t CO ₂
Investointitarve, kustannusarvio		1 500 €	
Takaisinmaksuaika		1,6 a	

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

T5-loisteputki- ja pienloistelamppuvalaisimien uusiminen led-valaisimiksi

Yhtenä vaihtoehtona säästää sähköenergiaa olisi uusia nykyiset T5-loisteputki- ja pienloistelamppuvalaisimet led-valaisimiksi. Nykyiset 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 toimistovalaisuuteen

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

Pääosassa toimistotiloja on käytössä kahdella narukytkimellä varustettuja loisteputkivalaisimia, 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 monen valaisimen kaikki kolme loisteputkea olivat päällä aurinkoisena katselmuspäivänä. Tämä on turhaa sähkönkäyttöä. 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 valaistuksen-ohjausta varten.

Kyseisen valaistuksen arvioitu vuosikulutus on noin 110 MWh/a ja saavutettava säästö olisi arviolta 15 MWh. Opastamalla henkilökuntaa valaistuksen ja narukytkimien käytössä on mahdollista saada säästöä arviolta seuraavasti:

4.5.2 Käyttötapamuutos liittyen toimistovalaitukseen			
Säästöt - sähköenergia	15 MWh/a	1 450 €/a	2,5 t CO ₂
Säästöt yhteensä		1 450 €/a	2,5 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

Sähkötoimisten sulatusten ohjausmuutos

Vesikatkon sadevesiviemäreissä ja syöksytorvissa sekä ilmanvaihtokoneiden tuloilmakammioissa on lämmityskaapeleita sulatusta varten. Lämmityskaapelit ovat rakennusautomaation kautta termostaattiohjauksessa siten, että ne ovat päällä ulkolämpötilan ollessa -3 °C - +3 °C välillä. Sulatusten lämpötilarajat ovat sopivia, ja niiden käyttö on tarkoituksenmukaista.

Lattialämmitysten ohjausmuutos

Lattialämmitysten osalta ei esiinny turhaa sähkönkulutusta, ja niiden käyttö on kohteessa tarkoituksenmukaista.

4.5.5 Muut sähköjärjestelmät

Ei toimenpide-ehdotuksia.

4.6 Rakennusautomaatio

Rakennusautomaatiojärjestelmän asetukset, ohjaukset ja säädöt on suositeltavaa käydä läpi aika ajoin, ja korjata epäkohdat tarpeen mukaan.

4.7 Rakenteet

Ei esitetä toimenpide-ehdotuksia.

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 40 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 37 kW_p aurinkovoimalalle (noin 250 m²) on luokkaa 37 000 - 42 000 euroa. Aurinkosähkön tuotto 37 kW_p aurinkovoimalalla olisi noin 34 MWh/a, joka käytettäisiin kaikki kohteessa. Kustannussäästö olisi noin 3 200 euroa vuodessa ja investoinnin takaisinmaksuaika 11,5 – 13 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 25.4.2019
Uikolämpötila °C +10...+17 °C
Säätila Aurinkoinen

Kerros/huone	Huone- lämpötila °C	Tuloilma- kone	Lämmitys- laitteet	Sisäinen lämpökuorma	Auringon vaikutus	Patteri- venttiili	Huomautukset
1. kerros							
D-osa toimistohuone D152	22,7	TK01	kattopaneeli	normaali	ei	-	
D-osa taukhuone	21,2	TK01	kattopaneeli	tyhjä	ei	-	
D-osa toimistohuone D113	21,6	TK01	kattopaneeli	normaali	ei	-	
D-osa aula	21,0	TK01	kattopaneeli	normaali	ei	-	
D-osa kokoustila Poiju	20,9	TK01	kattopaneeli	tyhjä	ei	term.	lisäksi lämmityspatterit
D-osa teletila	18,3	TK01	-	suuri	ei	-	
E-osa VSS/sosiaalitila M	21,7	TK02	-	tyhjä	ei	-	
E-osa VSS/arkisto	19,4	TK02	-	tyhjä	ei	-	
F-osa taukhuone	21,7	TK03	kattopaneeli	normaali	ei	-	
F-osa kopiohuone	21,8	TK03	kattopaneeli	normaali	ei	-	
F-osa serveritila	24,3	TK03	-	suuri	ei	-	
F-osa testila F113	21,4	TK03	kattopaneeli	suuri	ei	-	
2. kerros							
D-osa toimistoh. D257-258	21,6	TK01	kattopaneeli	tyhjä	ei	-	
D-osa toimistohuone D217	21,4	TK01	kattopaneeli	tyhjä	ei	-	
D-osa taukhuone D235	22,1	TK01	kattopaneeli	normaali	ei	-	
D-osa avotoimisto	22,2	TK01	kattopaneeli	normaali	ei	-	
D-osa neuvotteluh. D205	22,2	TK01	kattopaneeli	tyhjä	kyllä	-	
E-osa toimistohuone E264	22,2	TK02	kattopaneeli	normaali	ei	-	
E-osa toimistohuone E257	22,0	TK02	kattopaneeli	normaali	ei	-	
F-osa toimistoh. F257-258	21,6	TK03	kattopaneeli	normaali	ei	-	
F-osa toimistohuone F216	21,2	TK03	kattopaneeli	normaali	ei	-	

HUONELÄMPÖTILAMITTAUKSET

Katselmuspäivä 25.4.2019
Uikolämpötila °C +10...+17 °C
Säätila Aurinkoinen

Kerros/huone	Huone- lämpötila °C	Tuloilma- kone	Lämmitys- laitteet	Sisäinen lämpökuorma	Auringon vaikutus	Patteri- venttiili	Huomautukset
3. kerros							
D-osa toimistohuone D362	21,8	TK01	kattopaneeli	normaali	ei	-	
E-osa avotoimisto	21,9	TK02	kattopaneeli	normaali	ei	-	
E-osa kopiohuone E335	22,1	TK02	kattopaneeli	normaali	ei	-	
F-osa toimistohuone F358	22,0	TK03	kattopaneeli	normaali	ei	-	
F-osa avotoimisto	21,9	TK03	kattopaneeli	normaali	ei	-	
F-osa neuvotteluhuone F356	21,7	TK03	kattopaneeli	tyhjä	ei	-	
4. kerros							
D-osa avotoimisto	21,8	TK01	kattopaneeli	normaali	kyllä	-	
D-osa toimistohuone D455	21,0	TK01	kattopaneeli	tyhjä	ei	-	
D-osa avotoimisto	20,9	TK01	kattopaneeli	tyhjä	ei	-	remontti käynnissä
E-osa kokoushuone Pesä	21,8	TK02	kattopaneeli	tyhjä	ei	-	
E-osa avotoimisto	22,6	TK02	kattopaneeli	normaali	kyllä	-	
E-osa neuvotteluhuone E417	21,7	TK02	kattopaneeli	tyhjä	ei	-	
F-osa toimistohuone F415	21,9	TK03	kattopaneeli	normaali	ei	-	
F-osa avotoimisto	21,9	TK03	kattopaneeli	normaali	ei	-	
5. kerros							
D-osa toimistohuone D508	22,1	TK01	kattopaneeli	tyhjä	ei	-	
D-osa toimistohuone D558	21,7	TK01	kattopaneeli	normaali	ei	-	
E-osa avotoimisto	21,6	TK02	kattopaneeli	normaali	ei	-	
E-osa toimistohuone E506	21,8	TK02	kattopaneeli	normaali	ei	-	
E-osa toimistoh. E551-553	21,9	TK02	kattopaneeli	normaali	ei	-	

ILMANVAIHTOKONEET

Kone-tunnus	Sijainti rak.osa	Palvelu-alue	Käyntiaika				Ilmavirta m ³ /s	Osat	Lto:n tyyppi	Lto:n hyöty-suhde	Lisätiedot
			Nykyinen		Ehdotettu						
			vrk	klo	vrk	klo					
TK01	Iv-konehuone D-osa	Toimistot D-osa	ma - pe	5:00 - 17:00			4,6	VJP , LTO , JLP , PUH	kiekko	arvio 70 %	Kytetty Sensus järjestelmään. Taajuusmuutaja-ohjaus. LTO seis katselmushetkellä.
TK02	Iv-konehuone E-osa	Toimistot E-osa	ma - pe	5:00 - 17:00			5,3	VJP , LTO , JLP , PUH	kiekko	arvio 70 %	"-
TK03	Iv-konehuone F-osa	Toimistot F-osa	ma - pe	5:00 - 17:00			4,4	VJP , LTO , JLP , PUH	kiekko	arvio 70 %	"-
TK	D-osa 1. krs tauko-huone	1. krs D- ja E-osan käytävän toimistot	ma - pe	7:00 - 17:00			arvio 0,3	LTO , SÄP , PUH	kuutio	arvio 50 %	Käy toimistojen käyttökytkimien mukaan
Lisäksi on tuloilmakoneita vastaavat poistoilmakoneet ja erillisiä poistoilmapuhaltimia kuten likaisten tilojen, teknisten tilojen ja hissikullujen poistoilmapuhaltimia, joita tässä ei ole lueteltu											

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

PUH = puhallin
JLP = jälkilämmityspatteri
VJP = vapaajäähdytyspatteri

KIE = kiertoilman sekoitusyksikkö
SÄP = sähköpatteri
KOS = kostutusyksikkö

VESI KALUSTEIDEN VIRTAAMAT

Katselmuspäivä 25.4.2019

Vesipiste	Kalusteen tyyppi	Mitattu virtaama dm ³ /min	Normivirtaama dm ³ /min	Ero %
D-osa 1. krs tst wc M	pesuallas/1-oteh.	8	6	33 %
D-osa 1. krs aula wc M	pesuallas/elekt.hana	4	6	-33 %
D-osa 1. krs käytävä inva-wc	pesuallas/1-oteh.	12	6	100 %
E-osa 1. krs sos.tila M	pesuallas/elekt.hana	4	6	-33 %
E-osa 1. krs sos.tila suihku M	suihku/termost.sek.	20	12	67 %
F-osa 1. krs wc M	pesuallas/elekt.hana	4	6	-33 %
D-osa 2. krs wc M	pesuallas/elekt.hana	4	6	-33 %
D-osa 2. krs wc M (wc-koppi)	pesuallas/1-oteh.	8	6	33 %
E-osa 2. krs wc N	pesuallas/elekt.hana	4	6	-33 %
E-osa 3. krs wc M	pesuallas/elekt.hana	4	6	-33 %
F-osa 3. krs wc N	pesuallas/elekt.hana	4	6	-33 %
F-osa 3. krs wc N (wc-koppi)	pesuallas/1-oteh.	7	6	17 %
F-osa 3. krs wc M	pesuallas/elekt.hana	4	6	-33 %
D-osa 4. krs wc M	pesuallas/elekt.hana	4	6	-33 %
D-osa 4. krs wc M (wc-koppi)	pesuallas/1-oteh.	6	6	0 %
F-osa 4. krs wc M	pesuallas/elekt.hana	4	6	-33 %
E-osa 5. krs wc M	pesuallas/elekt.hana	4	6	-33 %
E-osa 5. krs wc M (wc-koppi)	pesuallas/1-oteh.	6	6	0 %

KAUKOLÄMMÖN TILAUSTEHOTARKASTELU

Sopimuksen tilausteho: 482,0 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:

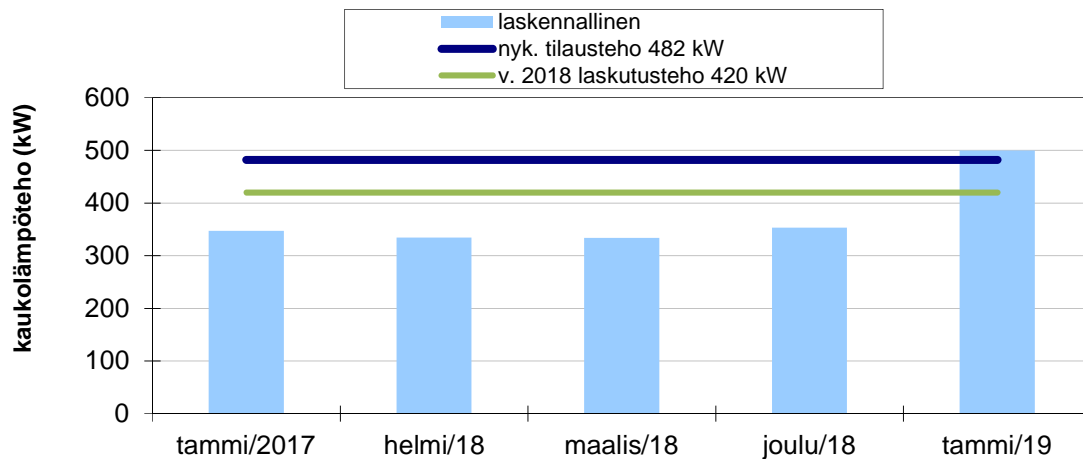
$$V_q = P / (1,163 \times \Delta T_{jäähtymä}) ,$$

jossa

V_q laskennallinen vesivirta (m³/h)

P kaukolämmön laskennallinen 1 tunnin huipputeho (kW)

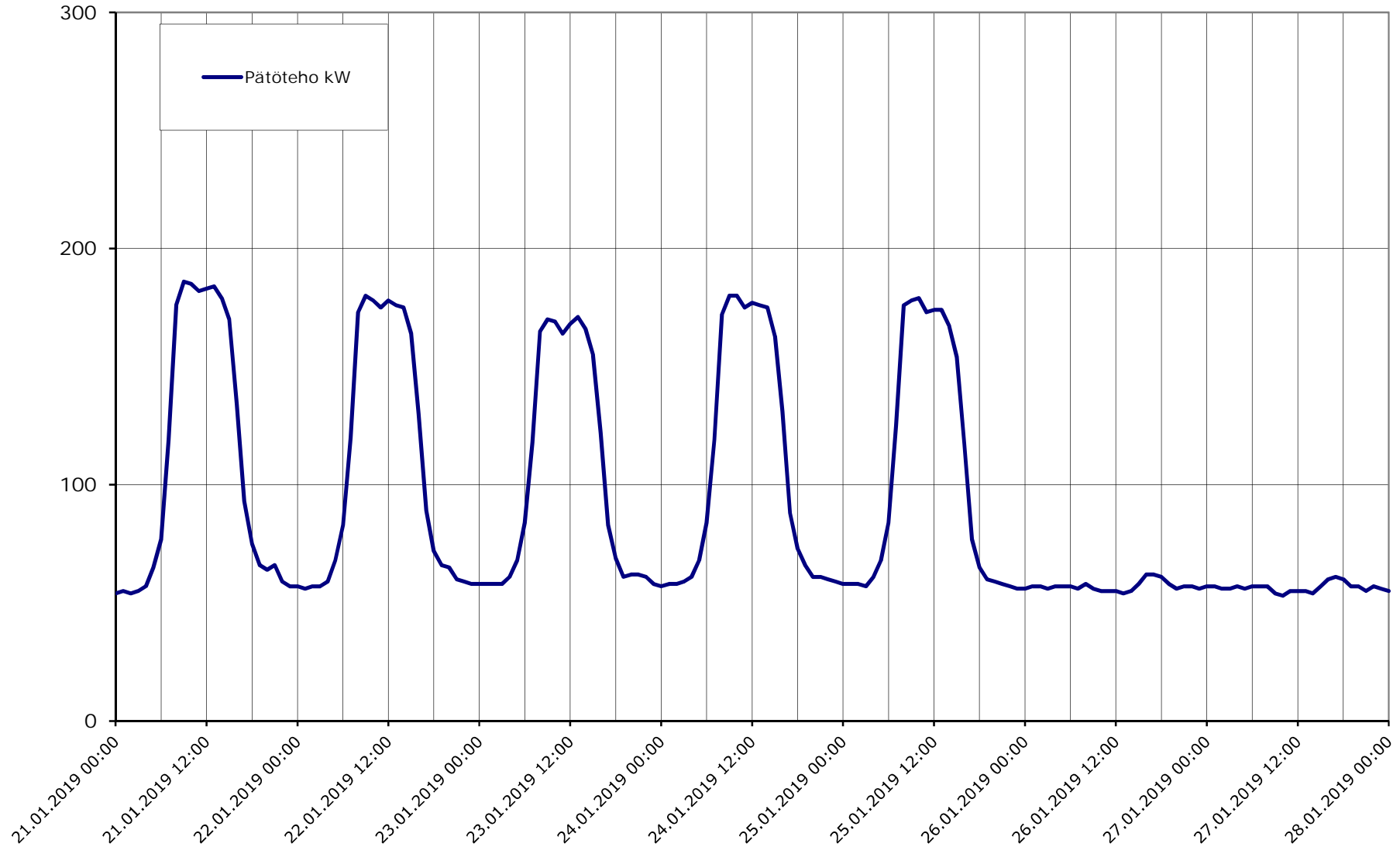
$\Delta T_{jäähtymä}$ kaukolämpöveden jäähtymä (°C), tarkastelussa 50 °C



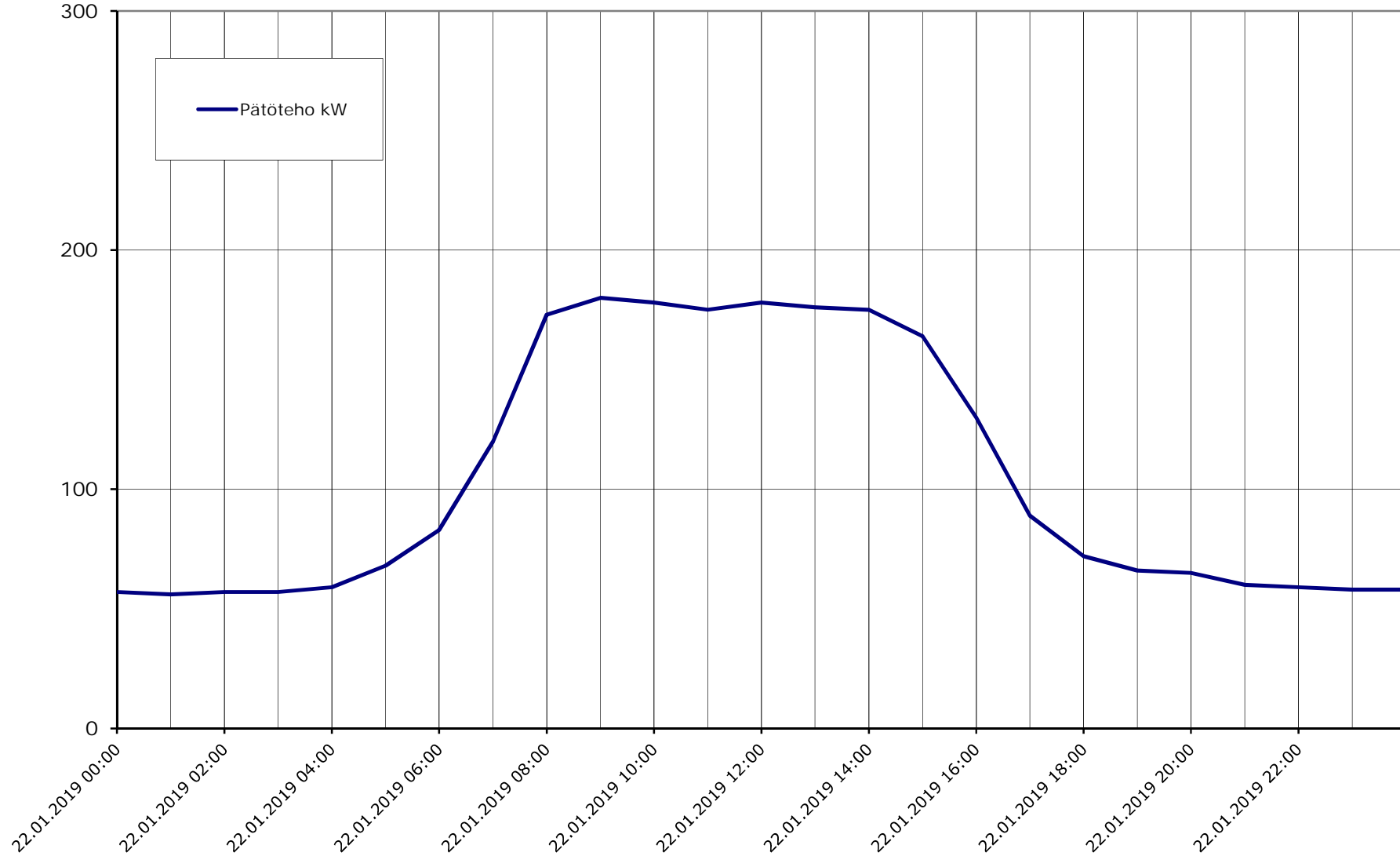
Tilausteho ja laskutusteho ovat laskennallisen tarkastelun perusteella suuria lukuun ottamatta tammikuuta 2019, jolloin laskennallinen tehontarve on tilaus- ja laskutustehoa suurempi.

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

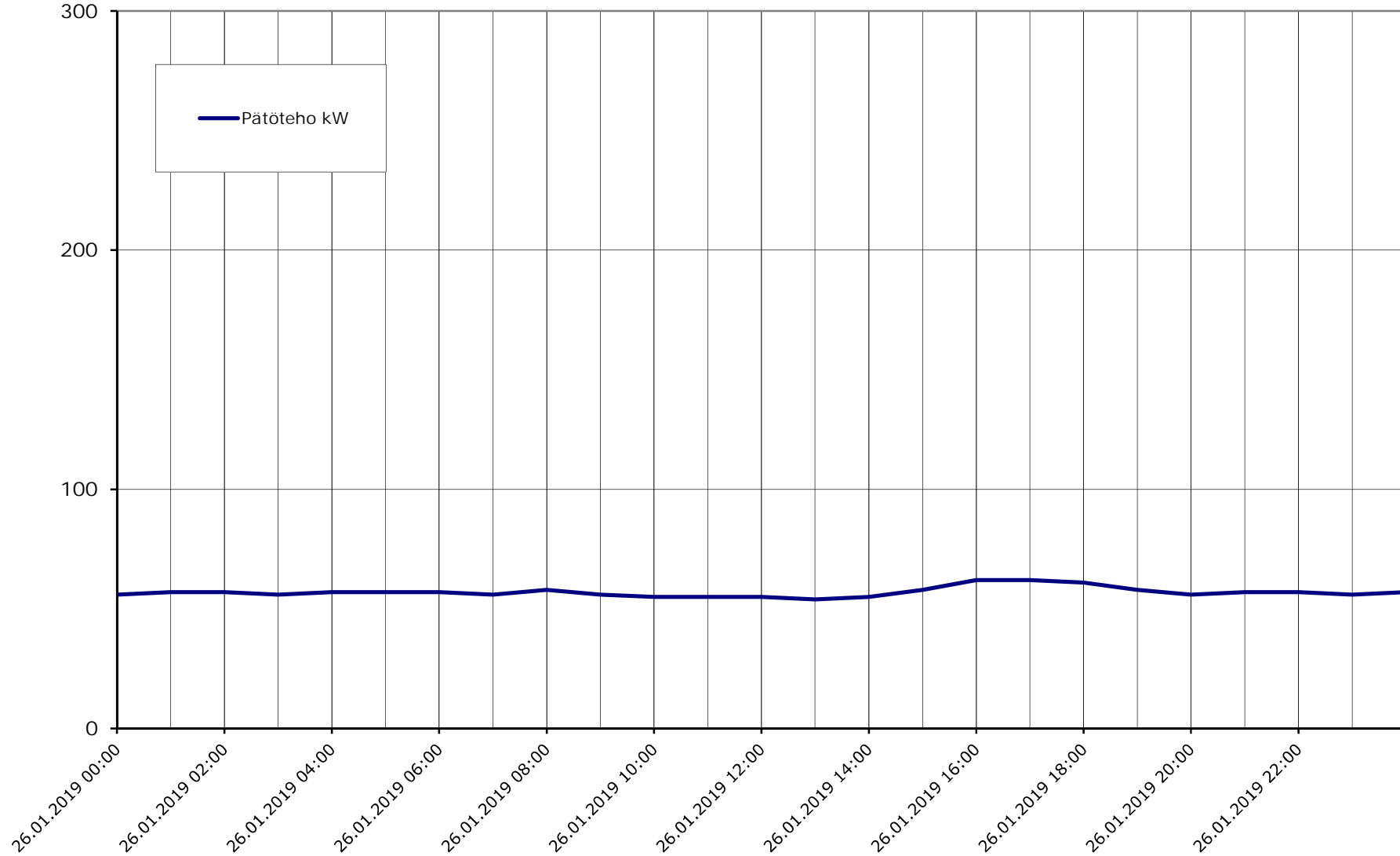
Navitas 2 -kiinteistö
Wredenkatu 2, 78250 Varkaus
21.-28.1.2019 mitattu pätötehon kuormituskäyrä



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



Navitas 2 -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		Siirtohintana €/yksikkö	Maksu €	Keskihinta €/MWh
	Määrä	Yksikkö			

PJ-tehosähkön siirto 1

Perusmaksu	12 kk	128,00	1 536	
Pätötehomaksu	210 kW, a	40,08	8 417	
Loistehomaksu	0 kvar, a	19,44	0	
Talvisiirtomaksu	283 MWh	48,83	13 794	
Muun ajan siirtomaksu	450 MWh	40,00	17 988	
			<u>41 735</u>	31,71

PJ-tehosähkön siirto 2 (nykyinen)

Perusmaksu	12 kk	265,00	3 180	
Pätötehomaksu	210 kW, a	30,48	6 401	
Loistehomaksu	0 kvar, a	19,44	0	
Päiväsiirtomaksu, talvi	200 MWh	55,40	11 080	
Muun ajan siirtomaksu, talvi	91 MWh	43,50	3 959	
Päiväsiirtomaksu, kesä	318 MWh	37,50	11 925	
Muun ajan siirtomaksu, kesä	123 MWh	31,20	3 838	
			<u>40 382</u>	30,69

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

25.4.2019

Tila	Valaisin- tyyppi	Valaistus- taso lx	EN 12464-1 standardi	Huomautukset
D-osa, Toimistohuone	T5-3x28W	660	300-500	
D-osa, WC	PL-18-24W	260	200	
D-osa, Aula	PL-2x18W	300	200	
D-osa, Auditorio	PL-2x26W	680	300	Himmennettävissä
D-osa, Pukuhuone	T5-1x49W	210	200	
E-osa, Toimistohuone	T5-3x28W	620	300-500	
E-osa, WC	PL-18-24W	350	200	
E-osa, Neuvotteluhuone	PL-2x26W	680	300	Himmennettävissä
E-osa, Käytävä	T5-1x49W	340	100	
F-osa, Toimistohuone	T5-3x28W	640	300-500	
F-osa, Pienkeittiö	T5-3x28W	380	200	
F-osa, Käytävä	PL-2x18W	320	100	
F-osa, Porrashuone	T5-2x39W	180	100	