

Ilmanvaihdon rajattu kuntotutkimus

4077 Sunan koulu, Solisevantie 10, 02760 ESPOO



Päiväys	16.9.2022
Tekijä	Heikki Nurmi
Tarkastaja	Olli Kärkkäinen
Projektinumero	K22812

Sisällys

1	Tiivistelmä	1
2	Yhteystiedot.....	3
2.1	Kohde	3
2.1.1	Tilaaaja	3
2.1.2	Tutkimuksen suorittajat.....	3
3	Kohteen yleistiedot	4
3.1	Yleistiedot	4
3.2	Toimeksiannon taustat ja tavoitteet	5
3.3	Tutkimuksen suoritusajankohta	5
3.4	Lähtötiedot	6
3.5	Aikaisemmin suoritettut tutkimukset ja toimenpiteet.....	6
4	Yleistä tutkimuksesta	7
4.1	Suoritettavat tutkimukset.....	7
4.2	Käytetyt mittaus- ja tutkimuslaitteet	7
5	Ilmanvaihtojärjestelmä	8
5.1	Ilmanvaihtokoneet	8
5.1.1	Järjestelmäosasta tehdyt havainnot.....	8
5.1.2	Johtopäätökset	18
5.2	Ilmanvaihtokanavat.....	19
5.2.1	Järjestelmäosasta tehdyt havainnot.....	19
5.2.2	Johtopäätökset	21
5.3	Päätelaitteet.....	21
5.3.1	Järjestelmäosasta tehdyt havainnot.....	21
5.3.2	Johtopäätökset	23
5.4	Toimenpide-ehdotukset.....	23
5.4.1	Esiselvitys ja jatkotutkimustarpeet	23
5.4.2	Huoltotoimenpiteet	23
5.4.3	Kiireelliset toimenpiteet (alle 1 vuoden sisällä)	24
5.4.4	Normaalit toimenpiteet (1–5 vuoden sisällä)	24
6	Rakennusautomaatiojärjestelmät.....	24
6.1	Rakennusautomaatiojärjestelmä	24
6.2	Toimenpiteet	25
6.2.1	Esiselvitys ja jatkotutkimustarpeet	25
6.2.2	Kiireelliset toimenpiteet (alle vuoden sisällä):.....	25
6.2.3	Normaalit toimenpiteet (1–5 vuoden sisällä)	25
7	Energiatalouden tarkastelu	25

7.1	Energian kulutustiedot	26
7.2	Vertailuarvot	26
7.3	Lämpöenergian kulutus	26
7.4	Vedenkulutus	27
7.5	Sähkönkulutus.....	28
8	Yhteenveto toimenpide-ehdotuksista.....	30
8.1	Esiselvitys ja jatkotutkimustarpeet.....	30
8.1.1	Ilmanvaihtojärjestelmät.....	30
8.2	Huoltotoimenpiteet.....	30
8.2.1	Ilmanvaihtojärjestelmä.....	30
8.3	Kiireelliset toimenpiteet (alle 1 vuoden sisällä)	30
8.3.1	Ilmanvaihtojärjestelmä.....	30
8.4	Normaalit toimenpiteet (1–5 vuoden sisällä)	30
8.4.1	Ilmanvaihtojärjestelmä.....	30
8.4.2	Rakennusautomaatio.....	31

1 Tiivistelmä

Ilmanvaihdon rajatun kuntotutkimuksen kohteena on vuonna 1985 valmistunut koulurakennus Espoossa. Rajattu kuntotutkimus tulee siitä, että tilauksen mukaisesti kohteella ei suoritettu ilmanvaihdon toiminnallisuuden mittauksia, vaan tiedot iv-järjestelmästä on kerätty kohteella kuntoarviopohjaisen kiinteistötarastuksen kenttätöön mukaisina aistinvaraisina havaintoina. Kohteelle on tehty aikaisemmin ilmanvaihdon tarkasteluja sekä energiankulutuksen mallinnusta osana kiinteistön Motiva-mallin mukaista energiakatsemusta vuonna 2003. Tämän nyt tehdyn rajatun IV-kuntotutkimuksen tarkoitus on toimia järjestelmän nykytilaa kuvaavana lähtötietomateriaalina tulevassa kohteen hankesuunnittelussa. Lisäksi kohteen kokonaisenergiankulutuksen kehittymistä on tarkasteltu vertailemalla viimevuosien toteutuneita lämmön-, veden- sekä sähkönkulutuksen vuosikulutusta sekä havainnoitu karkealla tasolla energiankulutuksen painopisteitä sekä mahdollisuutta energiansäästön toteuttamiselle.

Rakennuksen ilmanvaihto on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto, joka on toteutettu yhteensä neljällä tuloilmanvaihtokoneella sekä niitä vastaavilla poistoilmakoneilla ja lisäksi erillisipoistoilmakoneet vesikatolla. Ilmanvaihtokoneet ovat pääosin alkuperäiset vuodelta 1985. Ilmanvaihtokoneet ovat jo ikääntyneitä, joten suosittelemme uusimaan tai saneeraamaan ilmanvaihtokoneet 3–5 vuoden kuluessa. Uusimis- tai saneeraustoimenpiteen hanke-/toteutus suunnittelun saattaminen loppuun ja sen jälkeisen iv-suunnittelun aloitus tulisi tehdä heti tarkastelujakson alussa.

Ilmanvaihtokanavistossa ei silmämääräisesti havaittu puutteita tai ohivirtauksia. Joitakin yksittäisiä paikkaamattomia mittareikiä havaittiin runkokanavistoissa. Ilmanvaihtoputkistojen uusiminen teknisen kunnon perusteella ei ole tarpeen, mikäli niiden mitoitus iv-saneeraussuunnittelussa todeta muuten riittäväksi. Kattavan iv-koneuusimisien yhteydessä tulee kuitenkin suorittaa nykyisille kanavistoille tiiveyskokeet, mikäli nykyiset ilmanvaihtokanavat ja päätelaitesijainnit säilytetään. Kanavistovarusteista säätöpellit sekä äänenvaimentimet olisi suositeltavaa uusida/lisätä. Tuloilman päätelaitteiden uusimista on suositeltava.

Rakennusautomaatio koulurakennuksessa perustuu lämmitysjärjestelmän ja ilmanvaihdon järjestelmien erillisiin ohjelmoitaviin automaatioyksiköihin, joissa on digitaalinen näyttöpaneeli. Tulevan ilmanvaihtokoneiden uusimisen sekä rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmän saneerauksen yhteydessä on suositeltavaa siirtyä laajemmin keskitetyn rakennusautomaation järjestelmään. Rakennusautomaation kokonaisvaltainen uusiminen ja kaiken talotekniikan liittämistä siihen on perusteltua suositella rakennuksen kattavan peruskorjauksen sekä mahdollisen laajennusrakentamisen yhteydessä.

Rakennuksen energiatehokkuutta osaltaan saadaan parannettua peruskorjauksessa, kun lvi-tekniikkaa ajanmukaistetaan. Ilmanvaihdon osalta parempi puhallintekniikka, säätöjärjestelmät sekä tehokkaammat lämmöntalteenottolaitteistot osaltaan tuovat jo lähtökohtaisesti alkuasetelman, jossa on perusteltua odottaa ilmanvaihdon osuudessa tulevaisuudessa säästöä, kun sitä verrataan vanhentuneiden järjestelmien vaatimiin toteutuneisiin energiankulutusmääriin rakennustilavuutta kohden (kWh/m³).

2 Yhteystiedot

2.1 Kohde

Sunan koulu
Solisevantie 10
02760 Espoo

2.1.1 Tilaaja

Espoon kaupunki
Tilakeskus-liikelaitos
Tekniikkatie 15 Espoo
PL 6200
02070 Espoon kaupunki

2.1.2 Tutkimuksen suorittajat

Sitowise Oy puh 020 747 6000
Linnoitustie 6D
02600 Espoo

Heikki Nurmi, LVI-insinööri
puh 044 427 9336
email heikki.nurmi@sitowise.com

Tarkastaja:

Olli Kärkkäinen, ins. AMK
puh 044 427 9379
email olli.karkkainen@sitowise.com

3 Kohteen yleistiedot

3.1 Yleistiedot

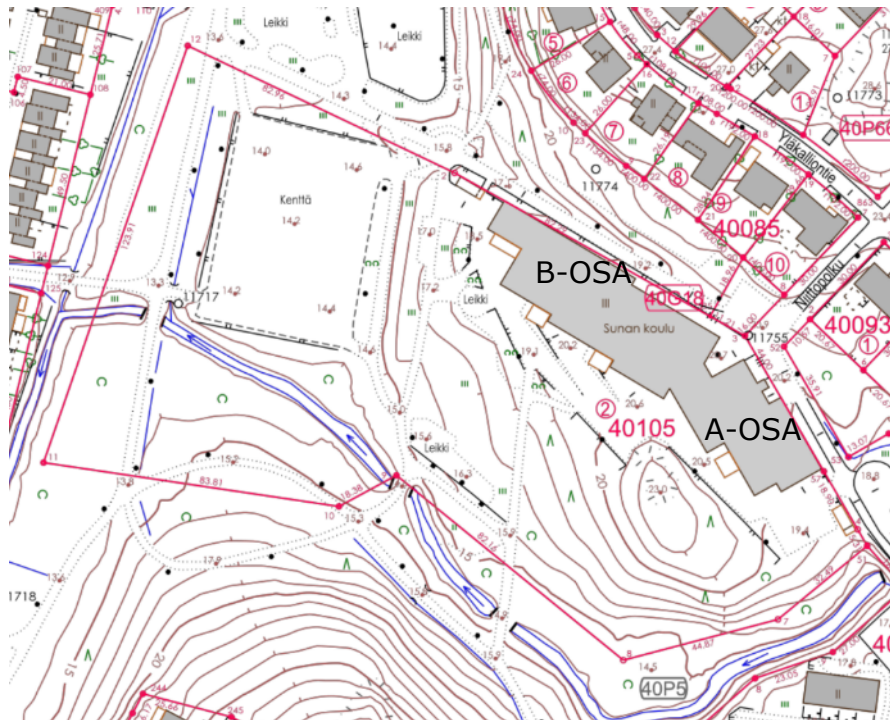
Tutkimuksen kohteena oleva rakennus on vuonna 1985 valmistunut koulurakennus. Koulu on luokiteltu Espoon koulujen sektori-inventoinnissa 1. luokkaan.¹

Rakennuksen runkorakenteena elementtirakenteinen pilaripalkkirakenne. Paikoin rungossa on käytetty myös kantavia seiniä (tiili/betoni). Alapohjarakenteet ovat pääosin maanvaraisia. Rakennuksen B-osassa on lisäksi ryömintätilallinen alapohja. Ulkoseinärakenteet ovat pääosin tiili-villa-tiili -rakenteita, jossa betonisokkeli ulottuu paikoin viereisen lattiapinnan yläpuolelle (valesokkeli). Paikoin ulkoseinän sisäkuorena on käytetty myös betoniseiniä. Rakennuksen B-osassa sijaitsevan teknisen työn opetustilojen sekä vesikatolle rajoittuvien ulkoseinät ovat puu-/teräsrankaseiniä. Vesikatolle rajoittuvien ulkoseinien julkisivuverhouksena on käytetty myös kevyitä ulkoverhouksia (ohutlevy/sementtikuitulevy). Vesikattotyypinä on pääosin tasakatto, jossa vesikatteena on käytetty bitumikermiä. Käytävän kohdalla on vesikattotyypinä pulpettikatto, jossa vesikatteena on rivisaumakate.

Rakennus on liitetty kunnalliseen vesi- ja viemäriverkostoon sekä kaukolämmitysverkostoon.

Käyttötarkoitus:	Peruskoulut, lukiot ja muut
Rakennusvuosi:	1985
Kerrosuku:	2+1 (kellari/VSS)
Kokonaisala:	3 150 m ²
Kokonaisala:	3 220 m ²
Tilavuus:	14 000 m ³
Ilmanvaihto:	Koneellinen poisto- ja tuloilmanvaihto
Lämmitys:	Kaukolämpö
Käyttövesi:	Kunnallinen/kaupunki
Viemäriverkostot:	Kunnallinen/kaupunki

¹ Rakennustaiteellisesti arvokas, todella hyvin säilynyt kokonaisvaltainen koulurakennus. Arkkitehtoniset ratkaisut, rakennusmateriaalit ja värit ovat ajalleen tyypillisiä ja toisaalta yksilöllisiä. Rakennus muodostaa katutilaa ja on ulkohahmonsansa ansiosta vuoropuheessa ympäröivien pientalojen kanssa. Koulun suhde ympäröivään metsä- ja puistomaisemaan on hyvin harkittu.



Kuva 3.1 Asemakuva kiinteistöstä (<https://kartat.espoo.fi/ims>). Asemakuvaan on lisäksi havainnollistettu rakennuksen A- ja B-osat, joita käsitellään tutkimusraportissa.

3.2 Toimeksiannon taustat ja tavoitteet

Tutkimukset suoritetaan peruskorjauksen ja laajennuksen lähtötiedoiksi. Tutkimusten avulla määritetään tarkempi hankesisältö. Espoon kaupungin laatiman hankeselvityksen mukaan koulurakennuksesta on tarkoitus laatia kaksi vaihtoehtoista tarve- ja hankesuunnitelmaa, V1 ja V2:

- Vaihtoehdossa V1 koulu peruskorjataan/-parannetaan, jolloin koulu palvelee vähintään nykyistä oppilasmäärää.
- Vaihtoehdossa V2 koulu peruskorjataan ja laajennetaan nykyisen rakennusoikeuden puitteissa 3-sarjaiseksi kouluksi.

3.3 Tutkimuksen suoritusajankohta

Tutkimuksen kenttätöet suoritettiin 16.6.2022

3.4 Lähtötiedot

Tutkimusten yhteydessä käytössä oli seuraavat piirustukset ja asiakirjat:

- 4077 Sunan koulu, peruskorjaus ja laajennus, hankeselvitys 4.5.2022 (Espoon kaupunki) 2022
- Sunan koulun tarveselvitys, 20.4.2022 (Kasvun ja oppimisen lautakunta) 2022
- Sisäilmatarkastus, 9.9.2019 (Espoon kaupunki) 2019
- Asbesti- ja haitta-ainekartoitus, 15.9.2017 (Insinööritoimisto TähtiRanta Oy) 2019
- Hösmäripuiston puistokäytävän korjauksen työpiirustukset (FINNMAP Infra) 2010
- Vesikaton korjauksen rakennepiirustukset ja rakennusselostus (Insinööritoimisto Pontek) 2005
- Aulan ja käytävätilojen lattian halkeamien korjauksen rakennepiirustukset (Insinööritoimisto Pontek) 2005
- Energiakatselmusraportti, 18.12.2003 (Fatman Oy) 2003
- Alkuperäisiä pää-, rakenne-, lvi-piirustuksia (Arkkitehtitoimisto Kari Järvinen ja Timo Airas, Insinööritoimisto Pontek, Ekono) 1983–1984

Lisäksi hajanaisia yksittäisiä iv-suunnitelmia oli kohteella iv-konehuoneessa.

3.5 Aikaisemmin suoritettut tutkimukset ja toimenpiteet

Lähtötietojen perusteella on ilmanvaihtojärjestelmälle suoritettu mm. kanavistojen puhdistus sekä ilmamäärien mittaus ja säätö vuonna 2018.

Saimme koulun kiinteistönhoidon suorittamien kirjattujen töiden tehtävälistauksen. Pääosin ollut pienkorjauksia ja määräaikaishuoltotöiden merkintöjä.

Ohessa merkittävämpiä sieltä poimittuja pääkohtia LVI-tekniikasta:

- Rasvanerotuskaivon täyttöhälytyslaite uusittu 2021
- Kiinteistöpumppaamoiden vuosihuolto 2/2021
- Keittiön rasvakanavien puhdistus 8/2020
- IV-koneille digitaaliset yksikkösäätimet, 2020
- Teknisen työn luokka poistokone PF-4.1 ilmeisesti laakerivika, korjattu 6/2020
- KEITTIÖ: Kylmiöiden höyrystimien uusiminen, 10/2019
- TK2.1, TK3.1 raitisilmapeltien toimilaitteet uusittu, 2019
- IV-nuohous 2018
- IV-koneiden sisäpintojen vaimennusmateriaalin vaihto 2017 (2015)
- Kaukolämmön alajakokeskuslaitteet uusittu 2014

4 Yleistä tutkimuksesta

4.1 Suoritettavat tutkimukset

Kuntotutkimukset sisälsivät seuraavat pääkohdat.

IVA-kuntotutkimus pääkohdittain:

- Kohteen aistinvarainen katselmus ilmanvaihdon osalta.
- Ilmanvaihdon toiminnan selvitys
 - aikaohjelmien ja muiden perustoimintojen selvitys automaatiosta
 - henkilökunnan haastattelut
- rakennusautomaatiojärjestelmän toiminnan tarkastus
 - toimintaa tarkastellaan iv-konekohtaisten yksikkösäätimien kautta mahdollisuuksien mukaan, perustoiminnot
 - ilmanvaihtoon liittyvien ohjausten asetusarvojen ja mittausten läpikäynti
- Pääilmanvaihtokoneiden kunnon ja puhtauden tarkastelut
- Ilmanvaihtokanavien puhtaustarkastelut
- Kuitulähteiden kartoitus tuloilmanvaihtojärjestelmistä

4.2 Käytetyt mittaus- ja tutkimuslaitteet

Tämä rajattu IVA-kuntotutkimus ei sisältänyt mittauksia

5 Ilmanvaihtojärjestelmä

5.1 Ilmanvaihtokoneet

Rakennuksen ilmanvaihto on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä, joka on alkuperäinen rakennusvuodelta 1985. Rakennusta palvelee neljä tuloilmanvaihtokonetta sekä niitä vastaavat poistoilmakoneet sekä erilliset vesikatolle asennetut erillispoistojen huippuimurit. Pääilmanvaihtokoneina tulo- ja poistoilmanvaihtokoneet ovat luokkatiloja palvelevat TF1.1/PF1.1 ja liikuntasalin TF/PF2.1. Lisäksi on kaksi tuloilmakonetta TF3.1 keittiö ruokala sekä TF4.1 tekninen työ, joiden palvelualueiden poistoilmakoneina vesikatolla olevat huippuimurit.

Ilmanvaihtokoneista TK/PK1.1, TK/PK2.1 sekä TK3.1 ja PK3.1 ovat kiinteistönhoitajan kertoman mukaan jatkuvalla käyntiajalla. Sen sijaan teknisen työn luokan kone (TK4.1) kytketään tarvittaessa päälle.

Ilmanvaihtokoneita palvelevat erilliset digitaaliset yksikkösäätimet, joista on kerrottu enemmän raportin kappaleessa 6 Rakennusautomaatiojärjestelmä.

5.1.1 Järjestelmäosasta tehdyt havainnot

Ilmanvaihtokone TK/PK1:

- Ilmanvaihtokone palvelee luokkatiloja.
- Koneeseen merkityt ilmamäärät $+2,53 \text{ m}^3/\text{s}$ ja $-2,23 \text{ m}^3/\text{s}$.
- Koneella on kiinteistönhoitajan kertoman mukaan ollut jatkuva käyntiaika
- Raitisilmasäleikkö ulkoseinässä, sen jälkeinen raitisilmakammio on hieman likainen.
- Raitisilman sulkupellin kunto on hyvä. Sulkupellin toimilaitteen (Belimo) toiminta on normaali ja sulki pellin tiiviisti, kun kone pysäytettiin
- Suodattimet:
 - Raitisilmalle on ennen lto-roottoria esisuodattimet, jotka ovat F4 luokan kasettimalliset suodattimet, **jotka kuitenkin tarkasteluajankohtana havaittiin olevan rikki ja raitisilma pääsi suodattamatta lto-roottorille.**
 - LTO-roottorin jälkeen ja ennen lämmityspatteria ovat tuloilman suodattimet F7, jotka oli tarkasteluajankohtana (5.7.2022) havaittujen merkintöjen mukaan vaihdettu 12/2021. Suodattimissa on jonkin verran likaa. Kaksi kertaa vuodessa vaihtoa voidaan perustellusti suositella, joten vaihto olisi ajankohtainen.
 - Suodattimien kammiosta on vaihdettu pois siellä ollut alkuperäinen villa-pohjainen vaimennusmateriaali ja korvattu kuiduttomalla materiaalilla
- Lämmöntalteenotto:
 - pyörivä/regeneratiivinen (lto-roorttori), jossa suunnitelmien mukainen hyötysuhde 75 %. Nyt tarkasteluajankohtana ei oltu lämmityskaudella, joten lämpötilatarkasteluja ja hyötysuhdelaskentaa ei tehty. Aikaisemmin oli

energiakatselmuksessa 2003 tehtyjen mittaritarkastelujen perusteella poistoilmahyötysuhteeksi laskettu ilmamääräkompensoituna n. 68 %.

- Roottorin pinnassa/kennossa on melko runsaasti pölyä. Epäpuhtaus voi vaikuttaa jo ilmamääriä kuristavasti

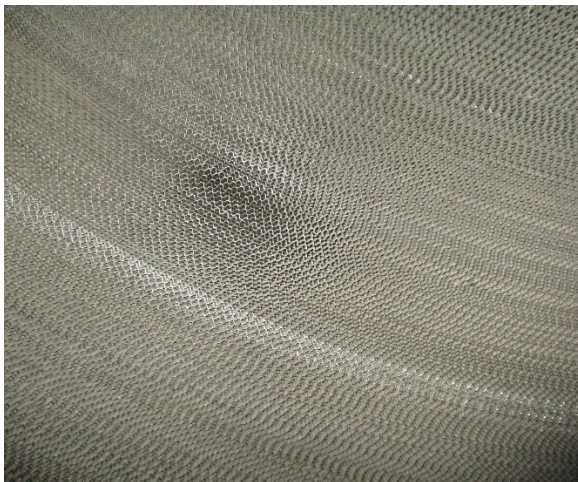
- Tuloilman lämmityspatteri
 - lamellipinnoissa melko paljon painaumia molemmin puolin patteria
 - patteri alkaa olla ikääntynyt, nyt lähestyessään jo 40 vuoden ikää on riski patterivuodoille kasvanut huomattavasti.
 - Lämmityspatterin lämmönsäädön toimilaite sekä kiertovesipumppu ovat vanhoja
- Puhaltimet:
 - puhaltimet ovat yksitehoisia ja hihnavetoisia. Teknisesti ja taloudellisesti tarkasteltuina puhaltimet ovat vanhentunutta tekniikkaa ja energiatehokkuus on nykymittapuun mukaan vaatimattomampaa.
 - puhaltimien hihnojen kunto sekä hihnapyörien linjaus on hyvä
 - siivikoissa ei ole merkittävästi likaa
 - puhaltimet ovat pakkokytettyjä, eli tuloilman puhaltimen sammuaessa myös poistoilmapuhallin sammuu
 - Puhallinkammiossa on vaihdettu pois siellä ollut alkuperäinen villapohjainen vaimennusmateriaali ja korvattu kuiduttomalla materiaalilla. Vaimennuslevyissä havaittavissa alkavaa irtoamista liimauksista, hieman repsotaa.
- Poistoilman puolella poistopuhallinkammiossa sekä koneosien sisäpinnoista ei alkuperäistä villaeristettä ole poistettu. Poistoilman joukossa sillä ei enää ole vaikutusta sisäilman laatuun, vaikka koneen lto-laitteena olevassa lto-kiekkossa on yhteys kiekon pyöriessä myös raitisilmapuolelle. Tuloilman suodatus on sijoitettu niin, että mahdolliset kuidut jäävät suodattimiin.



Kuva 5.1: Ilmanvaihtokone TK/PK1 on rakennuksen keskiosan ullakolla iv-konehuoneessa.



Kuva 5.2 Raitisilman esisuodatuksena toimiva kennosuodatin ennen LTO-roottoria oli käytännössä kokonaan rikkoutunut / romahtanut



Kuva 5.3 Tuloilmakoneen LTO-kieken kennosto on pölyinen



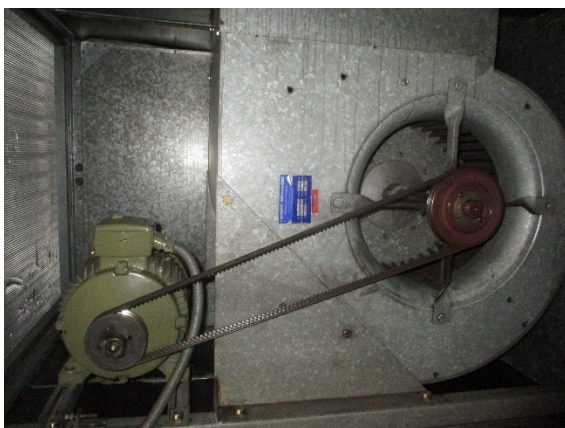
Kuva 5.4: Tuloilmakoneen LTO-kieken käyttömoottori on uusittu joitakin vuosia sitten (myös hihnan paikka vaihdettu)



Kuva 5.5: Tuloilmakoneen LTO-kiekon jälkeen ennen lämmityspatteria on raitisilmasuodatuksen pussisuodattimet. Kammioon vaihdettu kuiduttomat vaimennuspinnat.



Kuva 5.6: Lämmityspatterissa on molemmin puolin runsaasti painumia.



Kuva 5.7 Puhallinkammio, jossa hihnavetoinen radiaalipuhallin. Se on tyydyttäväkuntoinen, mutta jo teknisesti ikääntynyt



Kuva 5.8: Puhallinkammioon vaihdettujen vaimennuslevyjen kiinnitys irtoamassa. Luukun tiivisteet ovat heikkokuntoiset.

Ilmanvaihtokone TK/PK2.1:

- Tuloilmakone sijaitsee IV-konehuoneessa osa A ja palvelee liikuntasalia ja pukuhuoneita. Kone on alkuperäinen vuodelta 1985, valmistaja Nokia.
- Koneella on kiinteistönhoitajan kertoman mukaan ollut jatkuva käyntiaika
- Koneen päälle merkitty tuloilmamäärä on $+1,6 \text{ m}^3/\text{s}$. Osatehon ilmamäärää ei ole merkitty. Kone on alkuperäinen vuodelta 1985, valmistaja Nokia
- Poistoilmakone PF2.1 liikuntasali, koneeseen merkityt ilmamäärät ovat $1,28 / 0,64 \text{ m}^3/\text{s}$. Alkuperäinen asennus vuodelta 1985
- Liikuntasalissa on tuloilmakoneen käynnin tehostuskytkin
- Raitisilmakammio:
 - Ottaa raitisilman rakennuksen A-osan vesikatolla olevan iv-konehuoneen ulkoilmasäleiköstä
 - Raitisilmakammiossa on kuivuneita vuotojälkiä ja muutenkin koneessa vesivalumamerkkejä kammion kautta kulkeutuneesta vedestä.
 - Raitisilmakammion pintana reikäpelti, jonka alla äänenvaimennusvillaa. Pellin ja villan välissä ei ole muovia. Sisäpuolen reikäpeltipinnat on ilmeisimmin käsitelty pinnoitusaineella, johon viittaa kynämerkinnät koneen päällä (Lifa-pinnoitus, 2017).
 - Raitisilman sulkupellin kunto on silmämääräisesti havaittuna hyvä. **Sen sijaan toiminnallisuudessa havaittiin puutteellisuutta. Raitisilmapellin toimilaitteella (Belimo) pelti ei sulkeutunut tiiviisti, kun kone pysäytettiin**
- Kone on alkujaan varustettu kiertoilmapellillä. Viimeisimmän energiakatselmuksen jälkeen koneen kiertoilmakäytön pellin maksimiavaumaksi oli aseteltu 45 %. Nykyinen toiminta ei täysin selvinnyt, olosuhdemittauksen perusteella tapahtuvan säädön toimintaa ei tarkastettu.
- Tuloilmasuodatin ja -suodatinkammio:
 - tuloilman suodattimet F7, jotka oli tarkasteluajankohtana (5.7.2022) havaittujen merkintöjen mukaan vaihdettu 11/2021. Suodattimissa on jonkin verran likaa. Kaksi kertaa vuodessa vaihtoa voidaan perustellusti suositella, joten vaihto olisi ajankohtainen.
 - Suodattimien kammiosta on vaihdettu pois siellä ollut alkuperäinen villa-pohjainen vaimennusmateriaali ja korvattu kuiduttomalla materiaalilla
 - Suodatinkammion huoltoluukun tiivisteet painuneita/kuluneita
- Lämmityspatteri:
 - lamelleissa huomattavasti pölyä ja painaumia, vaikuttaa todennäköisesti heikentävästi patterin läpäiseviin ilmamääriin
- Puhallin:
 - Hihnavetoinen keskipakoispuhallin, kaksinopeuskäyttö. Teknisesti ja taloudellisesti (energiatehokkuus) puhaltimet ovat vanhentunutta tekniikkaa.
 - Hihnat ja hihnapyörien linjaus on hyvässä kunnossa. Havaintona TF2.1 hihnakireys on hieman löysällä
 - siivikoissa ei ole merkittävästi likaa

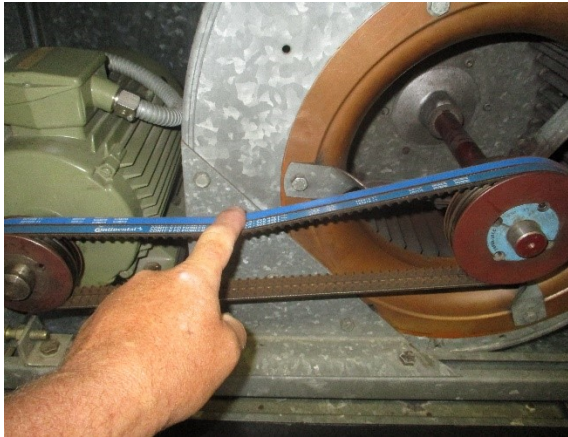
- puhaltimet ovat pakkokytettyjä, eli tuloilman puhaltimen sammuesssa myös poistoilmapuhallin sammuu
- TF2.1 Puhallinkammiossa on vaihdettu pois siellä ollut alkuperäinen villa-pohjainen vaimennusmateriaali ja korvattu kuiduttomalla materiaalilla. Vaimennuslevyissä havaittavissa alkavaa irtoamista liimauksista, jotka hie-
man repsottavat.
- PF2.1 puhallinkammiossa on alkuperäiset vaimennusvillalevyt
- Yleismaininta:
 - Koneelle suositeltava sisäpuhdistusta (erityisesti tuloilmapatteri) ja luuk-
kujen tiivisteiden korjausta/uusimista
- Tuloilmakonetta TF2.1 vastaavina poistoilmakoneina ovat PF2.1 lisäksi vesi-
katolle asennetut huippuimurit:
 - PF2.2 liikuntasali. Puhallin on alkuperäisesti suunniteltu olemaan käytössä,
kun liikuntasali on jaettu verholla kahteen osaan. Koko sali käytössä pu-
hallin on seis. Ilmamäärämerkintä koneessa on 0,64 m³/s. Alkuperäinen
asennus vuodelta 1985.
 - PF2.3 pesuhuoneet. Ilmamäärämerkintä koneessa on 0,35 m³/s. Alkupe-
räinen asennus vuodelta 1985. *Pesutilojen poisto PF2.3 seuraa TF2.1:n
käyntiä, joten jos tulokone ei käy, ei pesutilat kuivu kunnolla. Koneet ol-
leet kuitenkin koulussa nyt jatkuvalla käynnillä.*



Kuva 5.9 Raitisilmapelti ei täysin tii-
viisti sulkeutuva.



Kuva 5.10 Tuloilman lämmityspatteri
on huomattavan likainen. Patterila-
melleissa myös runsaasti painumia.



Kuva 5.11. Tuloilmapuhallin TF2.1 muuten hyvässä toimintakunnossa, mutta hihnakäytön kireys hieman löysällä



Kuva 5.12 Poistoilmapuhallin PF2.1, puhallinkammiossa on alkuperäiset vaimennusvillalevyt

Tuloilmanvaihtokone TK3.1:

- Tuloilmakone sijaitsee IV-konehuoneessa osa A ja palvelee keittiötä ja ruokasalia. Kone on alkuperäinen vuodelta 1985, valmistaja Nokia
- Tuloilmakonetta TF3.1 vastaavat poistoilmakoneet ovat erillisiä huippuimureita vesikatolla (PF3.1, PF3.2 ja PF3.3)
- Koneella on kiinteistönhoitajan kertoman mukaan ollut jatkuva käyntiaika
- Suunniteltu tuloilmamäärä TF3.1 on $+1,28 \text{ m}^3/\text{s}$. Peruskäynti puhaltimella on osateholla ja keittiön lisäaikakellolla saadaan kytkettyä täyden tehon käynti. Puhallinmoottori on varustettu taajuusmuuttajaohjauksella vuonna 2010.
- Raitisilmakammio:
 - Ottaa raitisilman rakennuksen A-osan vesikatolla olevan iv-konehuoneen ulkoilmasäleiköstä
 - Raitisilmakammio on pölyinen. Raitisilmakammion pintana reikäpelti, jonka alla äänenvaimennusvillaa. Pellin ja villan välissä ei ole muovia. Sisäpuolen reikäpeltipinnat on mahdollisesti käsitelty pinnoitusaineella, johon viittaa tussikynämerkinnät koneen päällä (Lifa-pinnoitus, 2017).
 - Raitisilman sulkupellin toimilaite (Belimo) on uusittu ilmeisesti 2015. Kunto on silmämääräisesti havaittuna hyvä. **Sulkupellin tiiveyden osalta ei saatu tarkempaa havaintoa sen sijainnin takia.**
- Kone on ollut alkujaan varustettu kiertoilmapellillä ohjatulla palautusilmakäytöllä (PF3.1 poistoilmakanavasta), mutta nykyisin kiertoilmakäyttö on poistettu
- Tuloilmasuodatin ja -suodatinkammio:
 - tuloilman suodattimet F7, jotka oli tarkasteluajankohtana (5.7.2022) havaittujen merkintöjen mukaan vaihdettu 11/2021. Suodattimissa on jonkin

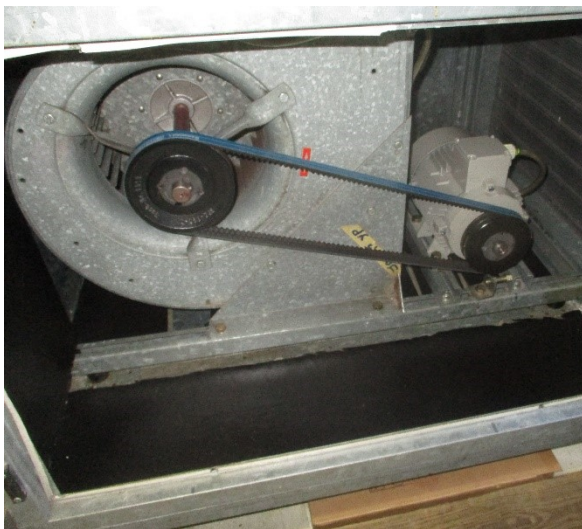
- verran likaa. Kaksi kertaa vuodessa vaihtoa voidaan perustellusti suositella, joten vaihto olisi ajankohtainen.
- Suodattimien kammiosta on vaihdettu pois viimevuosina (2019 ->) siellä ollut alkuperäinen villapohjainen vaimennusmateriaali ja korvattu kuiduttomalla materiaalilla
 - Suodatinkammion huoltoluukun tiivisteet painuneita/kuluneita
 - Lämmityspatteri:
 - lamelleissa pölyä ja jonkin verran painaumia
 - TF3.1 Puhallin:
 - Hihnavetoinen keskipakoispuhallin, taajuusmuuttajaohjattu moottori. Hihnat ja hihnapyörien linjaus ja kireys hyvässä kunnossa.
 - siivikoissa ei ole merkittävästi likaa
 - puhaltimet ovat pakkokytettyjä, eli tuloilmapuhaltimen TF3.1 sammussa myös kaikki palvelualueen poistoilmapuhaltimet sammuvat
 - Puhallinkammiossa on vaihdettu pois siellä ollut alkuperäinen villapohjainen vaimennusmateriaali ja korvattu kuiduttomalla materiaalilla
 - Yleismaininta:
 - Koneelle suositeltava sisäpuhdistusta (erityisesti tuloilmapatteri) ja luukujen tiivisteiden korjausta/uusimista
 - Tuloilmakonetta TF3.1 vastaavina poistoilmakoneina ovat vesikatolle asennetut huippuimurit:
 - PF3.1 Keittiön astianpesuhuuvai. Puhallin on käytössä osateholla, kun TF3.1 käy. Keittiöstä on lisäaikakellolla kytkettävissä toiminto, jolla kytkeytyy täydelle teholle. Puhaltimen ilmavirtamerkintä 0,4 m³/s. Puhallinmoottoria ohjataan taajuusmuuttajaohjauksella. Koneessa on kilpimerkintä kulunut pois, mutta oletuksena vuosiluku 2010
 - PF3.2 rasvahuuva, koneeseen merkitty ilmamäärä 0,8 m³/s. Uusittu vuonna 2010, (Koja HIFEK-09-4T-1-1-1)
 - PF3.3 keittiön aputilat 0,135 m³/s. Alkuperäinen koneasennus vuodelta 1985 (Nokia)



Kuva 5.13 Raitisilmakammion pintana reikäpelti, jonka alla äänenvaimennusvillaa. Kammio pölyinen.



Kuva 5.14 Tuloilmapatteri on pölyinen



Kuva 5.15 Tuloilmapuhallinkammioon on vaihdettu vaimennusmateriaalit



Kuva 5.16 Keittiön rasvahuuvan poistoilmapuhallin PF4.2 (Koja Hifek) on uusittu vuonna 2010

Tuloilmanvaihtokone TK4.1:

- Tuloilmakone palvelee teknisen työn luokkatiloja. Kone on alkuperäinen vuodelta 1985 (Ilmateollisuus). Kone on sijoitettu teknisen työn luokan takatilaan ja oli tarkastusajankohtana seis. Koneita käytetään tarpeen mukaan opituntien aikana.
 - Suunniteltu tuloilmamäärä $+0,37 \text{ m}^3/\text{s}$.
 - koneeseen on merkintöjen mukaan tehty sisäpintojen gryfoseal pinnoitus 2015
- Tuloilmakonetta TF4.1 vastaavina poistoilmakoneina ovat vesikatolle asennetut huippuimurit
 - PF4.1 tekninen työ, suunniteltu ilmamäärä $0,37 \text{ m}^3/\text{s}$.
 - PF4.2 maalaustila. Puhallin kytketään tarvittaessa päälle. Suunniteltu ilmamäärä on $0,15 \text{ m}^3/\text{s}$. Alkuperäinen kone.
 - PF4.3 kuumakäsittelytila. Suunniteltu ilmamäärä on $0,11 \text{ m}^3/\text{s}$. Alkuperäinen kone
 - Purunpoiston erillinen poistoimuri, purunpoistuhuoneessa

WC tiloja palvelevat erillispoistokoneet

Kiinteistön vesikatolla on yhteensä neljä erillispoistokonetta kokoluokaltaan noin $0.10 \text{ m}^3/\text{s}$, jotka palvelevat koulurakennuksen wc tiloja.

Erillispoistokoneissa ei havaittu tutkimusten yhteydessä häiriöääniä. Puhaltimien keskimääräinen tekninen käyttöikä niiden käydessä jatkuvasti on noin 15 vuotta, jonka jälkeen huippuimuri on suositeltavinta uusia kokonaisuudessaan. Huippuimurit ovat ikääntyneitä ja saavuttaneet keskimääräisen teknisen käyttöiän.

VSS tilojen puhaltimet

Kiinteistön väestösuojassa on alkuperäisiä VSS-puhaltimia 2 kpl. Koneita on koekäytetty ja ne ovat teknisesti kunnossa.



Kuva 5.17 Teknisen työn luokan tuulilmaukone on ahtaasti asennettu "koveroon".



Kuva 5.18 Erillisiä wc-tilojen poistoilmaukoneita on vesikatolla 4 kpl



Kuva 5.19 Alkuperäiset VSS-puhaltimet 2 kpl. Teknisesti kunnossa.

5.1.2 Johtopäätökset

Tutkimusten perusteella ilmanvaihtokoneet ovat teknisen käyttöikänsä lopussa. Ilmanvaihtokoneiden osalta on suositeltavaa varautua kokonaisvaltaisiin uusiin jo lähivuosina. Mikäli kohteella suoritetaan kattavaa peruskorjausta ja tilaratkaisuihin tulisi merkittäviä muutoksia nykyiseen pohjaratkaisuun, on suositeltavaa varautua myös laajempiin iv-kanavauusimiin. Nykyisten iv-kanavami-toituksien osalta asiaa tulee vielä tarkastella iv-saneeraussuunnittelussa, jossa

alkuperäisten kanavien mittoja ja muuta soveltuvuutta uudelleenkäytettäviksi tarkastellaan peruskorjauksen iv-suunnitelmien kanavavaatimuksiin verrattuna.

Merkittävimpänä välittömänä korjauksena suositellaan TK1 tuloilmakoneeseen uusittavan rikkoutuneet esisuodattimet.

Ilmanvaihtokoneiden kattava ajanmukaistaminen uusimisin lähivuosina perustuen näiden alkuperäisten ilmanvaihtokoneiden jo yli 40-vuoden ikään, mutta lisäksi erityisesti puhallinosien, lämmöntalteenottolaitteiston sekä tuloilmakoneiden, lämmityspatteriosien keskimääräisiin teknisiin käyttöikäodotuksiin (noin 15 vuotta koneen käydessä 24h/7d). Uusimisin käyttöön saadaan energiatehokkaampaa ja luotettavampaa tekniikkaa, jossa yhteydessä myös koneiden kokoluokka voidaan määrittää peruskorjauksen/laajennuksen vaatimien mitoitusperiaatteiden mukaisesti.

Ennen koneiden uusimista tai peruskorjaamista suosittelemme ensimmäiseksi vaihtoehdoksi aloittamaan ilmanvaihdon peruskorjauksen hankesuunnittelun. Hankesuunnittelussa voidaan selvittää mahdolliset uusimis- tai saneerausvaihtoehdot sekä ottaa huomioon kiinteistön nykytarpeet sekä mahdollinen rakennuslaajennusten vaikutus.

Mikäli peruskorjauksen hankesuunnittelussa päädytään toteutusratkaisuun, jossa muutostarpeet kohdistuvat pelkästään ilmanvaihtokoneisiin ja iv-konehuoneiden muutostöihin eikä kiinteistön muille tiloille kohdistu merkittäviä muutostarpeita, joissa ilmanvaihdon mitoitus muuttuisi, on suositeltavampi ratkaisu aloittaa suoraan ilmanvaihtokoneiden uusimisen toteutussuunnittelu.

5.2 Ilmanvaihtokanavat

5.2.1 Järjestelmäosasta tehdyt havainnot

Kiinteistön ilmanvaihtokanavisto on peltistä kierresaumakanavaa, joka kulkee osin näkyvillä, mutta myös koteloissa, alakattorakenteissa ja tekniikkakuiluissa. Kanavat varusteineen ovat pääosin rakennusvuodelta 1985. Joitakin runkokanaviston säätöpeltejä lienee uusittu 2010-luvun taitteessa.

Kanavistojen puhdistusluukkuja on tehtyjen havaintojen perusteella kattavasti ja ne on sijoitettu iv-suunnitelmien merkintöjen mukaisesti paikkoihin pääosin. Puhdistuksien suorittamisesta ei ollut pöytäkirjoja käytettävissä, mutta saamamme suoritettujen kiinteistönhoitotoimenpiteiden listauksessa on iv-puhdistuksesta maininta vuodelta 2018.



Kuva 5.12 Kanava-asennuksia ja säätöpelti. Runkokanavissa olevat vanhat ilmamääräsäätöpellit tulisi uusia, jos kanavia jää käyttöön peruskorjauksessa.



Kuva 5.13 Puhdistusluukkuja kanavistossa on runsaasti. Ainakin iv-konehuoneissa ovat helposti saavutettavissa



Kuva 5.14 Rakenneosien läpiviennissä on palokatkot kanava-asennuksissa uusittu/korjattu vuonna 2020



Kuva 5.15: Koulun keskiosalla on korkealla sijaitsevia ilmanvaihdon runkokanavia.

5.2.2 Johtopäätökset

Tutkituilta osin kanavistossa ei havaittu puutteita. Kanavisto on varustettu riittävällä määrin puhdistusluukkuja, kanaviston kannakointi on tehty asianmukaisesti ja kanaviston rakenteellinen kunto on pääosin tyydyttävä/hyvä.

Kanavistovarusteista säätöpeltien uusimista on suositeltava ilmavirtojen hallinnan parantamiseksi. Säätöpellit ovat suurelta osin alkuperäisiä vuodelta 1985. Joitakin runkokanaviston säätöpeltejä lienee uusittu 2010-luvun taitteessa Teknisen työn luokan kanavistossa havaittiin toimilaitteellisia peltejä. Käytössämme ei ollut ilmanvaihtoon tehdyistä iv-muutoksista mitään suunnitelmia tai dokumentointeja. Alkuperäisten säätöpeltien paine-erojen mittausyhteet eivät välttämättä anna enää todenmukaisia arvoja ja osassa ne saattavat olla tukossa. Säätöpeltien uusimisen yhteydessä on hyvä uusita/tarkastaa myös palopellit ja tarvittaessa vaihtaa toimimattomat. Nykyisten määräysten mukaan palopellit tulisi koekäyttää enintään kuuden kuukauden välein.

Kanavistojen puhtautta arvioitiin pistokoemaisella arvioinnilla. Havaintojen mukaan tuloilmakanavissa on vain vähäisesti pölyä. Nuohous tulee suorittaa kouluissa viiden vuoden välein, joka ajankohta tässä koulurakennuksessa edellisestä nuohouksesta lukien (2018) täyttyy tarkastelujakson alussa ja puhdistukset ovat suositeltavaa tehdä.

Keittiön rasvahuuvakanavan puhdistus on tehty merkintöjen mukaan viimeksi tammikuussa 2021. Keittiössä ei kuitenkaan ole enää valmistuskeittiötoimintaa, vaan se toimii pääosin valmiin ruuan jakelukeittiönä tai vähän lämmityskeittiönä. Rasvakanavapuhdistuksien osalta ammattimaisten valmistuskeittiöiden vaatimus vuosittaisesta puhdistuksesta ei tässä kiinteistön tapauksessa siten enää ole täysin suoraan täyttynyt. Tulee kuitenkin aina vastuu huolehtia riittävästä puhdistuksista.

Kanavistojen tiiveyskokeen suorittaminen on suositeltavaa tehdä iv-koneiden uusimisten yhteydessä uusille kanaville sekä iv-kanavien saneerauksen yhteydessä mahdollisesti käyttöön jätettäville alkuperäisille kanavaosuuksille. Kanavistoissa havaittiin yksittäisiä mittareikiä (pitot-ilmamäärämittauksessa jääneitä) runkokanavissa, jotka olisivat suositeltavaa tulpata.

5.3 Päätelaitteet

5.3.1 Järjestelmäosasta tehtyt havainnot

Kiinteistössä tuloilman päätelaitteet ovat rakennusajankohdan mukaiset alkuperäiset pääosin säleikkömalliset päätelaitteet (Halton sekä Fincoil), mutta osassa tiloja on myös pyöreitä tuloilmaventtiilejä (UHB, KHR). Poistoilmaventtiilit ovat pyöreitä, säädettäviä kartioventtiilejä.



Kuva 5.16 Havainnekuva luokkien ilmanvaihdon säleikkömallisista pääte-laitteiden sijoitteluista



Kuva 5.17 Tuloilmasäleiköt ovat alkuperäiset, joissa rakenne ja säädettävyys on nykymittapuulla vanhentunutta tekniikkaa.



Kuva 5.18 Poistoilmaventtiilit luokka-tiloissa usean venttiilin ryhminä



Kuva 5.19 Tuloilman päätelaitteen kanavassa on hieman pölyä, ei kuitenkaan merkittävää likaantumista



*Kuva 5.20 Tuloilmakanavassa on vain hie-
man pölyä, ei merkittävää likaantumista*

5.3.2 Johtopäätökset

Kiinteistön tulo- ja poistoilman päätelaitteet ovat alkuperäistä asennusta. Nyky-
mittapuulla tuloilman säleikkömalliset päätelaitteet edustavat säädettävyydel-
tään ja kunnoltaan jo vanhentunutta tekniikkaa. Päätelaitteet tulee uusia tule-
vassa peruskorjauksessa kokonaisuudessaan.

5.4 Toimenpide-ehdotukset

5.4.1 Esiselvitys ja jatkotutkimustarpeet

- Ei toimenpiteitä

5.4.2 Huoltotoimenpiteet

- Ilmanvaihtokoneiden sisäpuhdistus (myös patteripinnat) ja tiivisteiden kor-
jaus/uusiminen
- TK2.1 sekä TK3.1 koneiden tuloilmakammioiden sisäpuolisten vaimennuspinn-
tojen repsottavien kohtien uudelleen liimaus
- TK2.1 raitisilmapellin toimilaitteella (Belimo) pelti ei sulkeutunut tiiviisti, kun
kone pysäytettiin. Mekanismin säätö.
- TF2.1 hihnakireys on hieman löysällä
- TK2.1 lämmityspatterin lamelleissa huomattavasti pölyä/likaa ja painaumia,
vaikuttaa todennäköisesti heikentävästi patterin läpäiseviin ilmamääriin
- Ilmanvaihtokoneiden suodattimien vaihto 2x vuodessa

5.4.3 Kiireelliset toimenpiteet (alle 1 vuoden sisällä)

- Tuloilmakoneessa TK1.1 on raitisilmalle ennen lto-roottoria esisuodattimet, jotka ovat F4 luokan kasettimalliset suodattimet. Ne olivat tarkasteluajan kohtana rikki/romahtaneet ja raitisilma pääsi suodattamatta lto-roottorille. Suodattimet uusittava

5.4.4 Normaalit toimenpiteet (1–5 vuoden sisällä)

- Ilmanvaihdon peruskorjauksen toteutussuunnittelu (1–3 vuoden kuluessa)
- Nuohous tulee suorittaa kouluissa viiden vuoden välein, joka ajankohta tässä koulurakennuksessa edellisestä nuohouksesta lukien (2018) täyttyy tarkastelujakson alussa ja puhdistukset ovat suositeltavaa tehdä.
- Ilmanvaihdon saneeraus, jossa uusitaan iv-koneet kattavasti. Lisäksi uusitaan kanavistoa iv-suunnitelmien mukaisesti tarvittavassa laajuudessa. Tähän vaikuttaa iv-mitoitukselliset seikat ja siksi on mahdollista, että kanavat on uusittava kokonaisuudessaan, jos palvelualueisiin liittyy uusia rakennuslaajennusosia (noin 3–5 vuoden kuluessa)

6 Rakennusautomaatiojärjestelmät

6.1 Rakennusautomaatiojärjestelmä

Kohteen rakennusautomaatiojärjestelmänä on erilliset yksikkösäätimet, jotka ohjaavat tuloilmakoneita sekä kaukolämmön alakeskusjärjestelmää. Alkuperäiset analogiset yksikkösäätimet olivat palvelleet ilmanvaihdon säädössä kiinteistöä todella pitkän aikaa ja vasta vikaantumisten ja häiriöiden takia ne oli uusittu 2020-luvun vaihteessa digitaalisiin yksikkösäätimiin. Tuolloin toimenpiteessä perusajatuksena oli ollut ylläpitää rakennusautomaatiota mahdollisimman pienin investoinnein toimintakuntoisena lähivuosina aloitettavaan koulun peruskorjausvaiheeseen asti.

Ilmanvaihtokoneissa TK1.1 sekä TK2.1 ja TK3.1 olevat ohjauskeskukset ovat Ouman Ouflex M BA -mallisia, vapaasti ohjelmoitavia automaatioyksiköitä, joissa on digitaalinen näyttöpaneeli. Nämä automaatioyksiköt on varustettu M-LINK ominaisuudella ja siten mahdollista liittää Ounet etävalvontaan.

Kaukolämmön alakeskuslaitteistossa on Ouman C203 kolmipiirinen lämmönsäädin, jolla ohjataan kahta lämmityksen säätöpiiriä ja yhtä käyttöveden lämmityspiiriä. Ouman C203 voidaan kytkeä Ounet-palveluun, jolloin säätimeen pääsee nettikäytöllä etänä.

Rakennusautomaatiojärjestelmä nykyisellään on käyttöikänsä puolivälissä eikä saneeraustarvetta teknisesti ole 5 vuoden sisällä. Tulevan ilmanvaihtokoneiden uusimisen sekä rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmän saneerauksen yhteydessä on kuitenkin suositeltavaa asentaa ja siirtää käyttämään kokonaan uutta

keskitetyn rakennusautomaation järjestelmää, jossa käyttöliittymässä on mobiilisovellus kiinteistöhuoltoa varten

6.2 Toimenpiteet

6.2.1 Esiselvitys ja jatkotutkimustarpeet

- Ei toimenpiteitä

6.2.2 Kiireelliset toimenpiteet (alle vuoden sisällä):

- Ei toimenpiteitä

6.2.3 Normaalit toimenpiteet (1–5 vuoden sisällä)

- Rakennusautomaation kokonaisvaltainen uusiminen on perusteltua rakennuksen kattavan peruskorjauksen sekä mahdollisen laajennusrakentamisen yhteydessä. Tulevan ilmanvaihtokoneiden uusimisen sekä rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmän saneerauksen yhteydessä on suositeltavaa asentaa ja siirtää käyttämään kokonaan uutta keskitetyn rakennusautomaation järjestelmää, jossa käyttöliittymässä on mobiilisovellus kiinteistöhuoltoa varten.

7 Energiatalouden tarkastelu

Kohteena on vuonna 1985 valmistunut koulurakennus Espoossa.

Rakennus on liitetty kunnalliseen vesi- ja viemäriverkostoon sekä kaukolämmitysverkostoon. Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto, pääilmanvaihtokone varustettu lto-laitteella.

Käyttötarkoitus:	Koulurakennus
Rakennusvuosi:	1985
Kerrosmäärä:	2 + kellari (väestönsuoja)
Kerrosala:	3 150 br-m ²
Tilavuus:	14 000 r-m ³
Ilmanvaihto:	Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto, pääilmanvaihtokone varustettu lto-laitteella
Lämmitys:	Kaukolämpö
Käyttövesi:	Kunnallinen/kaupunki
Viemäriverkostot	Kunnallinen/kaupunki

Kohteessa suoritettuja energiatalouteen vaikuttavia korjauksia/muutoksia:

- Uusittu ilmanvaihdon vanhat yksikkösäätimet, asentamalla tilalle Ouman Ouflex M BA -malliset ohjauskeskukset ja tehty säädön tarkennusta 2020-luvun taitteessa
- Ilmanvaihdon puhdistus ja säätö 2018
- Kaukolämmön alakeskuslaitteet uusittu 2014, lämmönsäätöä tarkennettu myös myöhemmin

7.1 Energian kulutustiedot

Kulutuslukemat ovat tilaajan luovuttamista asiakirjoista. Lämmön-, veden- ja sähkönkulutustiedot ovat vuosilta 2019–2021.

Kulutukset on esitetty kaavioissa 1–3.

7.2 Vertailuarvot

Mitattuja ja laskettuja kulutusarvoja verrataan Motiva energiankatselmustoiminnan tietokannasta saatavaan palvelusektorin ominaiskulutuksien yhteenvedon arvoihin vuosilta 2013–2020 (yhteensä 709 kohdetta) joista vertailukohdaksi rakennustyyppi *51 Yleissivistävien oppilaitosten rakennukset*.

Mikäli ohjearvojen ja mitattujen lukujen välillä on yli 20 % poikkeama, on siitä erikseen mainittu.

Vertailuarvo lämpöenergian kulutukselle: **43,2 kWh/r-m³**.

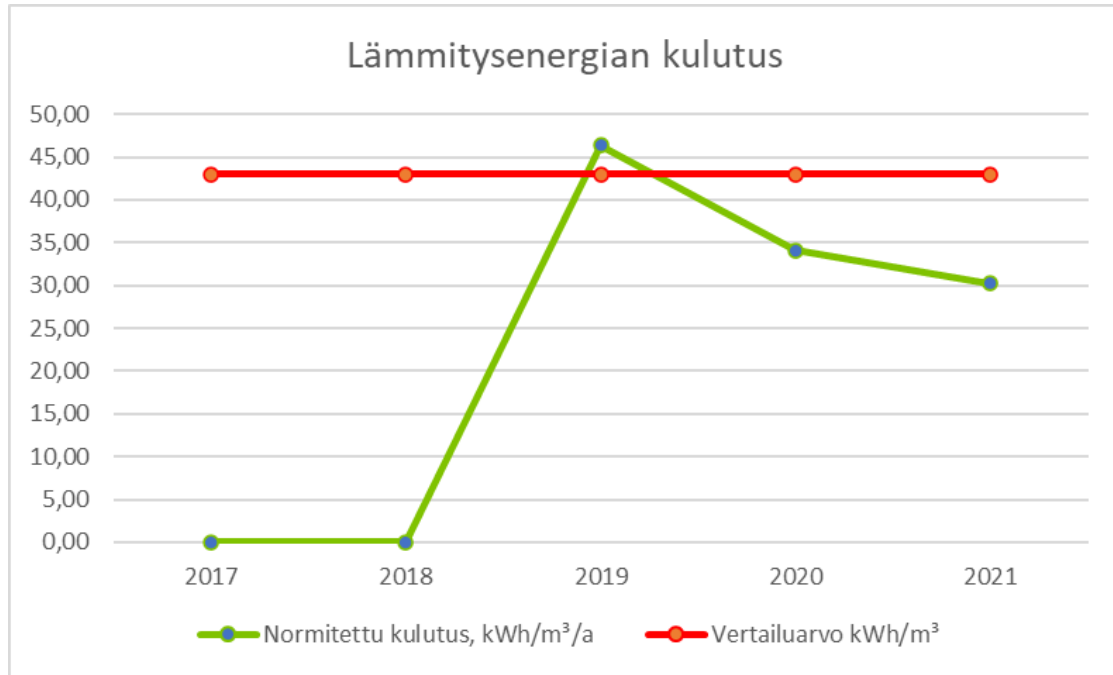
Vertailuarvo vedenkulutukselle: **65 dm³/r-m³**

Vertailuarvo sähkönkulutukselle: **14,2 kWh/r-m³**

7.3 Lämpöenergian kulutus

Lämmön kulutuslukemat ovat tilaajan luovuttamista asiakirjoista.

Lämmönkulutus	2017	2018	2019	2020	2021
Normitettu kulutus, MWh/a	0,0	0,0	649,1	477,3	423,1
Normitettu kulutus, kWh/m ³	0,00	0,00	46,36	34,09	30,22
Vertailuarvo kWh/m ³	43	43	43	43	43



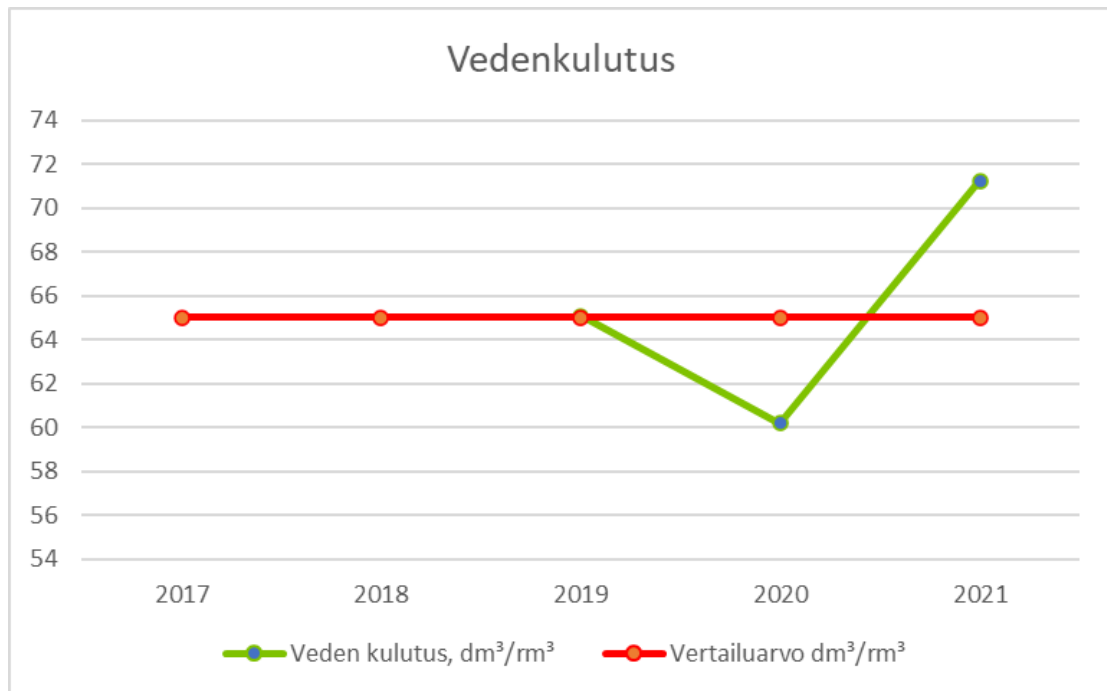
Lämmön kulutuslukemat ovat tarkastelujaksolla laskeneet vertailuarvoa (43 kWh/rm³) pienemmäksi vuodesta 2020 lähtien, jolloin on tehty ilmanvaihdon säätölaitteiden uusiminen sekä tarkennettu lämmönsäätöjen asetuksia. Kiinteistön keskimääristä pienempään lämmönkulutukseen edesauttaa rakenteellinen energiataloudellisuus sekä ilmanvaihdon lämmöntalteenotto.

Energiankulutusta voidaan pienentää tulevaisuudessa uusimalla ilmanvaihtokoneet uudenaikaisiin energiataloudellisempiin koneisiin (parempi puhallintekniikka ja lämmöntalteenotto), jotka pystyvät lisäksi tarkoituksenmukaisen ilmanvaihdon toteuttamiseen tiloissa ilmanlaadun mittausten ja läsnäolon perusteella.

7.4 Vedenkulutus

Veden kokonaiskulutuslukemat ovat tilaajan luovuttamista asiakirjoista. Veden kokonaiskulutus on muunnettu rakennustilavuuden suhteen ja vertaillaan toteutuneena arvona litroja per rakennuskuutio

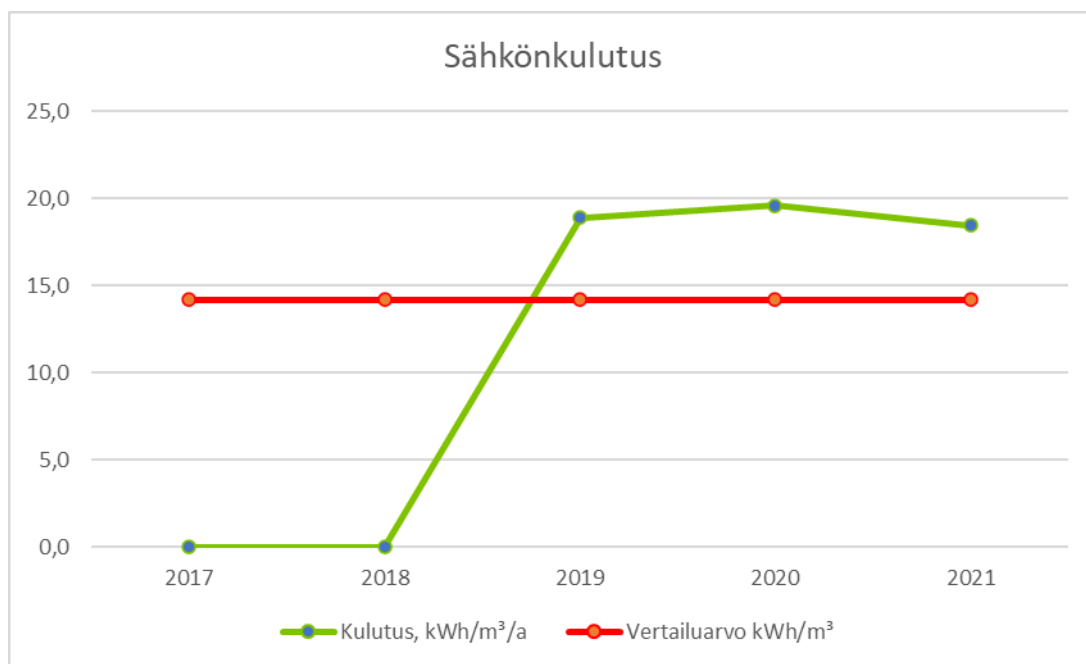
Vedenkulutus	2017	2018	2019	2020	2021
Mitattu kulutus m ³ /a			911	842,7	997,4
Veden kulutus, dm ³ /rm ³			65,07	60,19	71,24
Vertailuarvo dm ³ /rm ³	65	65	65	65	65



Veden kulutuslukemat ovat vertailujaksolla olleet jonkin verran vaihtelevia, selvän laskun jälkeen taas vuodelle 2021 on kulutus noussut selvästi. Prosentuaalisesti ei kuitenkaan muutokset ole kokonaisvesimäärään suhteutettuna kovin dramaattisia, sillä kulutusvaihtelu on ollut 10-20%. Peruskulutusta on siten ollut kuitenkin tasaisesti. Vaihteluun on varmasti vaikuttanut koronajakso ja erityisesti liikuntatilojen käyttö tänä aikana. Notkahdus vuonna 2020 on todennäköisesti seurausta tilojen käytön rajoittamisesta. Vastaavasti vuodelle 2021 kasvaneen kulutuksen osaltaan selittää lisääntynyt tilojen käyttöaste, esimerkiksi liikuntatilojen iltakäyttö. Yleisesti ottaen kiinteistön vedenkulutukseen vaikuttaa vesikalusteiden kunto (ei vuotavia vesikalusteita sekä virtaamien oikea asetus), käyttäjämäärät sekä kulutustottumukset (esim. suihkussa olon kesto).

7.5 Sähkönkulutus

Sähkönkulutus	2017	2018	2019	2020	2021
Mitattu kulutus, MWh	0	0	264,64	274,33	258,42
Kulutus, kWh/m³/a	0,0	0,0	18,9	19,6	18,5
Vertailuarvo kWh/m³	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2



Sähkön kulutuslukemat ovat olleet koko tarkastelujakson ajan tässä tarkastelussa käytettyä vertailuarvoa suurempaa. Kohteen sähkönkulutuksen vertailuarvoa suurempaan kulutukseen vaikuttaa keskimääräistä korkeammat yleistilat (valotehontarve) ja valaistuksenohjaus. Merkittävä osuus kulutukseen tulee teknisestä varustelusta mm pihavalaistukset, keittiölaitteet sekä lvi-tekniset laitteet kuten ilmanvaihtokoneiden tehontarve.

8 Yhteenveto toimenpide-ehdotuksista

Tässä tutkimusraportissa olevat toimenpide-ehdotukset eivät ole valmis korjaussuunnitelma. Korjauksista päätetään raportin valmistumisen jälkeen.

8.1 Esiselvitys ja jatkotutkimustarpeet

8.1.1 Ilmanvaihtojärjestelmät

- Kanavistojen tiiveyskokeet (tarvittaessa) tehdään usein osana ilmanvaihtokoneiden uusimisen urakkaa, johon yhteyteen ne nytkin on suositeltavaa ajoittaa.

8.2 Huoltotoimenpiteet

8.2.1 Ilmanvaihtojärjestelmä

- TK2.1 sekä TK3.1 koneiden tuloilmakammioiden sisäpuolisten vaimennuspintojen repsottavien kohtien uudelleen liimaus.
- TK2.1 raitisilmapellin toimilaitteella (Belimo) pelti ei sulkeutunut tiiviisti, kun kone pysäytettiin. Mekanismin säätö.
- TF2.1 hihnakireys on hieman löysällä
- TK2.1 lämmityspatterin lamelleissa huomattavasti pölyä/likaa ja painaumuksia, vaikuttaa todennäköisesti heikentävästi patterin läpäiseviin ilmamääriin
- Ilmanvaihtokoneiden suodattimien vaihto 2x vuodessa

8.3 Kiireelliset toimenpiteet (alle 1 vuoden sisällä)

8.3.1 Ilmanvaihtojärjestelmä

- Tuloilmakoneessa TK1.1 on raitisilmalle ennen lto-roottoria esisuodattimet, jotka ovat F4 luokan kasettimalliset suodattimet. Ne olivat tarkasteluajan kohtana rikki/romahtaneet ja raitisilma pääsi suodattamatta lto-roottorille. Suodattimet uusittava

8.4 Normaalit toimenpiteet (1–5 vuoden sisällä)

8.4.1 Ilmanvaihtojärjestelmä

- Nuohous tulee suorittaa kouluissa viiden vuoden välein, joka ajankohta tässä koulurakennuksessa edellisestä nuohouksesta lukien (2018) täyttyy tarkastelujakson alussa ja puhdistukset ovat suositeltavaa tehdä
- Ilmanvaihtokoneiden peruskorjauksen tai uusimisen toteutus- tai hankesuunnittelu (1–3 vuoden kuluessa)
- Ilmanvaihtokoneiden uusimisen toteutus (noin 3–5 vuoden kuluessa)

8.4.2 Rakennusautomaatio

- Rakennusautomaation kokonaisvaltainen uusiminen ja kaiken talotekniikan liittämistä siihen on perusteltua suositella rakennuksen kattavan peruskorjauksen sekä mahdollisen laajennusrakentamisen yhteydessä

Espoossa 16.9.2022

Sitowise Oy



Heikki Nurmi, LVI-insinööri

Tarkastanut:



Olli Kärkkäinen Ins. AMK