

# Ilmanvaihdon kuntotutkimus



## Rajamäen koulu, rakennus B

Patruunantie 2, 05200 Rajamäki

Tutkimusajankohta: 18.2-11.4.2025 | Raportointipäivä 30.4.2025

## SISÄLLYSLUETTELO

1	JOHDANTO .....	3
2	YLEISTÄ.....	4
	2.1 Kohteen tiedot .....	4
	2.2 Yleistietoa tehdystä tutkimuksesta.....	4
	2.3 Käytettävissä olleet asiakirjat.....	4
	2.4 Käytetyt mittausvälineet.....	4
	2.5 Tilattu tehtävä .....	4
3	YHTEENVETO.....	5
	3.1 Kiireelliset toimenpiteet:.....	5
	3.2 Jatkotoimenpiteet: .....	5
4	ILMANVAIHTOJÄRJESTELMÄ.....	6
	4.1 Ilmanvaihtokone TK-8 Luokkahuone 3 .....	6
	4.2 Ilmanvaihtokone TK-9 Luokkahuone 6 .....	9
	4.3 Ilmanvaihtokone TK-10 Luokkahuone 7 .....	12
	4.4 Ilmanvaihtokone TK-11 Opettajien huone.....	15
	4.5 Erillispoistot .....	18
	4.6 Kanavisto.....	19
	4.7 Päätelaitteet.....	21
	4.8 Rakennusautomaatio.....	22
	4.10 Jäähdytys .....	23
5	MUUT HAVAINNOT / ARVIOT.....	23
6	HUOLTOTOIMINNAN ARVIOINTI.....	23
7	MITTAUKSET.....	24
	7.1 Ilmamäärät ja paine-erot.....	24
8	KUNTOTUTKIMUKSEN TEKIJÄN YHTEYSTIEDOT.....	25

## 1 JOHDANTO

Tämä ilmanvaihdon kuntotutkimus on tehty Sustera Oy:n toimesta ja tutkimusten tavoitteena oli selvittää kohteen ilmanvaihtojärjestelmän kunto sekä mahdollinen korjaustarve. Kuntotutkimus on tehty ainetta rikkomattomiin menetelmin aistinvaraisesti havainnoimalla ja pistokoetyyppisin mittauksin. Kuntotutkimukseen ei ole sisällytetty ilmanvaihto-ongelmien yksityiskohtaista selvittämistä tai korjaussuunnitelmien laatimista. Kuntotutkimus antaa kuitenkin pohjatietoa mahdollisiin ilmanvaihdon hanke- ja korjaussuunnitelmiin.

Tämä raportti sisältää kaikki kuntotutkimuksessa laaditut asiakirjat ja mittaustulokset.

### Kuntoluokat

Kuntoluokat ilmanvaihtojärjestelmän eri osille on määrittänyt kuntotutkija. Kuntoluokitus perustuu KH-korttiin KH90-00534.

5 = Uusi, ei toimenpiteitä seuraavan 10 vuoden kuluessa

4 = Hyvä, kevyt huoltokorjaus 6 - 10 vuoden kuluessa

3 = Tyydyttävä, kevyt huoltokorjaus 1 - 5 v. kuluessa tai peruskorjaus 6 - 10 v. kuluessa

2 = Välttävä, peruskorjaus 1 - 5 vuoden kuluessa tai uusiminen 6 - 10 vuoden kuluessa

1 = Heikko, uusitaan 1 - 5 vuoden kuluessa

Kuntotutkimus on tehty IV-kuntotutkimus suoritusohjetta IVKT 2016/SuLVI soveltaen.

### Kuntotutkimuksen tekijä:

Mikko Niinistö  
DI, LVI-tekniikka  
Sustera Oy

### Kuntotutkimuksen tilaaja:

Nurmijärven kunta  
Tilakeskus c/o  
Toni Borgenström  
Keskustie 2 B  
01901 Nurmijärvi

## 2 YLEISTÄ

### 2.1 Kohteen tiedot

Tutkimuskohde:	Rajamäen koulu, rakennus B
Lähiosoite:	Patruunantie 2
Postinumero- ja toimipaikka:	05200 Rajamäki
Valmistumisvuosi:	-
Peruskorjausvuosi:	-
Rakennusten lkm:	1
Kerrosten lkm:	1

### 2.2 Yleistietoa tehdystä tutkimuksesta

Kuntotutkimuksessa ja siitä laaditussa raportissa on sovellettu ilmanvaihdon kuntotutkimuksen suoritusohjetta IVKT 2016/SuLVI. Tutkimukset on tehty ainetta rikkomattomiin menetelmin perustuen aistinvaraisiin havaintoihin ja pistokoemaisiin mittauksiin. Tutkimukseen sisältyivät myös pääilmanvaihtokoneille tehtävät eri toimintakokeet. Lähtötiedoiksi tilaaja toimitti kohteen ilmanvaihtopiirustukset. Pääilmanvaihtokoneiden asetusarvoja ja hetkellisiä toiminta-arvoja tarkasteltiin kiinteistöhoitajan tietokoneelta, mistä oli pääsy kunnan etäohjaukseen liitettyjen eri kiinteistöjen rakennusautomaatiojärjestelmiin.

### 2.3 Käytettävissä olleet asiakirjat

Kuntotutkimusta tehdessä käytettävissä olivat kohteen ilmanvaihtopiirustukset sekä pääilmanvaihtokoneiden toimintakaaviot ja toimintaselostukset.

### 2.4 Käytetyt mittausvälineet

Ilmamäärät ja hetkelliset paine-erot ulkovaipan yli on mitattu mittarilla TSI TC9596-P (kalibroitu 29.1.2025).

### 2.5 Tilattu tehtävä

Ilmanvaihtojärjestelmän kunto tutkitaan aistinvaraisin havainnoin, toimintakokein ja pistokoemaisin mittauksin. Mittaukset tehdään sillä laajuudella, että saadaan riittävän laaja kuva ilmanvaihdon toiminnasta kokonaisuutena. Tilaajalle luovutetaan loppuraportti, jossa määritellään ilmanvaihtojärjestelmän rakenteellinen ja toiminnallinen kunto sekä annetaan toimenpide-ehdotukset tehtyjen tutkimusten perusteella.

Raportoinnissa sovelletaan ilmanvaihdon kuntotutkimuksen raporttimallia, joka perustuu Suomen LVI-liitto ry:n (SuLVI) IV-kuntotutkimus hankkeeseen.

### 3 YHTEENVETO

Kohteen ilmanvaihtojärjestelmä on suurelta osin vuodelta 1998. Kohteessa on neljä pääilmanvaihtokonetta ja yksi erillistiloja palveleva poistoilmakone. Pääilmanvaihtokoneet olivat kaikki samanlaisia lattialla seisovia LTO-kojepaketteja mallia MUH Ilmava 240 L. Erillistilojen (wc-tilat ja siivouskomero) poistoilmakoneena toimi uudehko kanavapuhallin. Pääilmanvaihtokoneet ovat vuodelta 1998, joten ne alkavat olla teknisen käyttöikänsä päässä. Pääilmanvaihtokoneita voidaan toistaiseksi ylläpitää korjaamalla niitä tarpeen mukaan, mutta niiden uusimiseen olisi suositeltavaa alkaa jo varautua.

Pääilmanvaihtokoneet sijaitsevat kylmälle ullakolle rakennetuissa kolmessa erillisessä pienessä laitetilassa. Pääilmanvaihtokoneisiin liittyvät kanavoinnit kylmällä ullakolla ovat vuonna 1998 rakennettuja villaeristeisiä peltikanavia lukuun ottamatta likaisen poistoilman kanavointia. Pääilmanvaihtokoneiden likainen poistoilma (jäteilma) puhalletaan ulos vanhojen tiilihormien kautta. Hormit ovat paikoin jo huonokuntoisia, joten ne tulisi joko kunnostaa tai rakentaa likaiselle poistoilmalle uusi peltikanavointi tarvittavine vesikaton läpivienteineen ja ulospuhallushajottanineen (toimenpide voidaan / kannattaa yhdistää pääilmanvaihtokoneiden uusimiseen).

Mitatut ilmamäärät eivät vastanneet tai vastasivat vain välttävästi suunniteltuja arvoja. Suurin hyväksytty huonekohtainen poikkeama ylittyi useassa huonetilassa siten, että mitattu ilmamäärä jäi alle suunnitellun. Mitatut ilmamäärät itsessään olivat juuri ja juuri riittäviä nykyisille oppilasmäärille.

Pääilmanvaihtokoneet uusiessa tai mikäli kohteen ilmanvaihto päätetään uusia laajemmin, voisi suunnittelun pohjatiedoiksi olla tarpeen teettää kanavistojen painekokeet ja suuremmissa peruskorjauksissa päätelaitteet menevät myös uusiksi. Kohteen ilmanvaihto on enintään tyydyttävässä kunnossa. KL 3

#### 3.1 Kiireelliset toimenpiteet:

- Likaisen poistoilman ulospuhallusreitteinä toimivien tiilihormien paikkakorjaukset tarpeen mukaan.

#### 3.2 Jatkotoimenpiteet:

- Pääilmanvaihtokoneiden TK-8...TK-11 uusiminen / mahdollinen laajempi ilmanvaihtosaneeraus.
- Pääilmanvaihtokoneiden TK-8...TK-11 likaisen poistoilman uudelleen kanavointi vesikaton läpi tai nykyisten poistoilmareitteinä toimivien tiilihormien kunnostus (sukitus/putkitus).

## 4 ILMANVAIHTOJÄRJESTELMÄ

Kohteessa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä. Pääilmanvaihtokoneita on neljä kappaletta ja ne kaikki ovat samanlaisia lattialla seisovia LTO-kojepaketteja mallia MUH Ilmava 240 L. Kyseiset ilmanvaihtokojeet ovat vuodelta 1998 ja sijaitsevat ullakolle rakennetuissa kolmessa pienessä konehuonetilassa. Osa kanavistoista ja päätelaitteista oli havaintojen mukaan vanhempaa perua. Valmistusvuosia olivat 1988 (kanavissa) ja 1993 (osa päätelaitteista). Pääilmanvaihtokoneita ohjataan osin etänä (käyntiajat) ja osin niiden omilla ohjaimilla. Kohteessa ei ollut PC-valvomoa tai kosketusnäytöllä varustettuja valvontakeskuksia. Kunnan rakennusvalvontajärjestelmä on selainpohjainen, mihin kiinteistöhoitajat voivat kirjautua tietokoneillaan.

### 4.1 Ilmanvaihtokone TK-8 Luokkahuone 3

Ilmanvaihtokone TK-8 palvelee luokkaa 3. Ilmanvaihtokojeessa on kaksi tulo- ja poistopuhallinta. Puhaltimet ovat suoravetoisia 2-nopeuksisia. Kojeen lämmöntalteenotto on toteutettu kahdella päällekkäin olevalla LTO-kennolla.

#### Ilmanvaihtokoneen TK-8 toiminnan tarkastus:

Ilmanvaihtokone TK-8 on mallia MUH Ilmava 240 L. Kojeen käydessä siinä ei havaittu olevan ylimääräistä ääniä, tärinää tai ohivuotoja. Koje on varustettu tuloilman jälkilämmitysvastuksella, jonka lämpötila oli tarpeenmukaisesti asetettu. LTO-kennojen lamellit olivat jonkin verran likaisia. Kojeen sisäpuolella kammioissa oli vaihtelevasti pölyä ja piintynyttä likaa. Kojeen tiivisteet (LTO-kenno, suodattimet ja etukansi) olivat vielä hyväkuntoisia. Suodattimet olivat puhtaita (vaihtopäivänmäärää ei havaittu).

#### Ilmanvaihtokoneen TK-8 tekniset tiedot:

Palvelualue:	Luokka 3
Sijainti:	Ullakolla
Valmistaja:	Vallox Oy
Valmistusvuosi:	1998
Tuloilmavirta:	max. 210 litraa/s
Poistoilmavirta:	max. 210 litraa/s
Tuloilmasuodatin:	Suodatusluokka M5
Poistoilmasuodatin:	Suodatusluokka G1
Lämmön talteenotto:	LTO-kenno (2 kpl)
Jäähdytys:	Ei ole
Aikaohjelma (1/1):	Ma-Pe klo 06:00 - 18:45, muulloin ½-teho

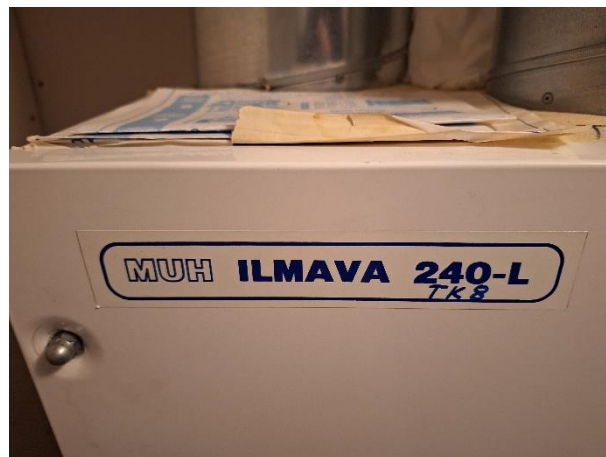
Ilmanvaihtokone TK-8 on vuodelta 1998, joten sen tekninen käyttöikä alkaa olla loppumassa. Ilmanvaihtokoneiden tekninen käyttöikä on noin 25 - 30 vuotta, mutta niitä voidaan kunnostaa niin kauan kuin varaosia on saatavilla ja kunnostamisen katsotaan olevan vielä kannattavaa. Ilmanvaihtokonetta voidaan toistaiseksi ylläpitää tarpeen mukaisin korjauksin, mutta sen uusimiseen tulisi alkaa jo varautua. TK-8 on kuntoluokassa tyydyttävä. **KL 3**

#### Toimenpide-ehdotukset:

- Ilmanvaihtokoneen TK-8 uusiminen erikseen laadittavien suunnitelmien pohjalta.



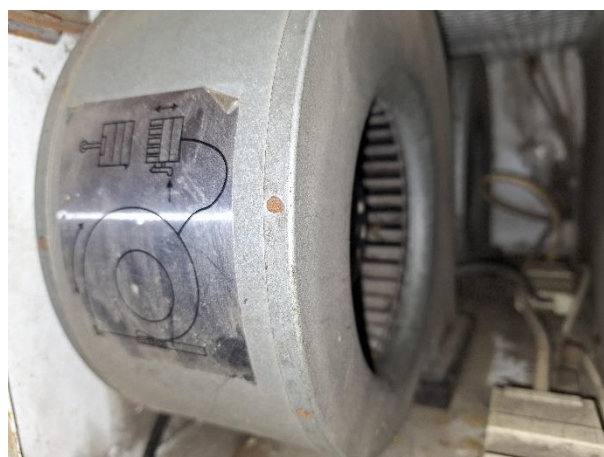
Ilmanvaihtokone TK-8.



Ilmanvaihtokone TK-8.



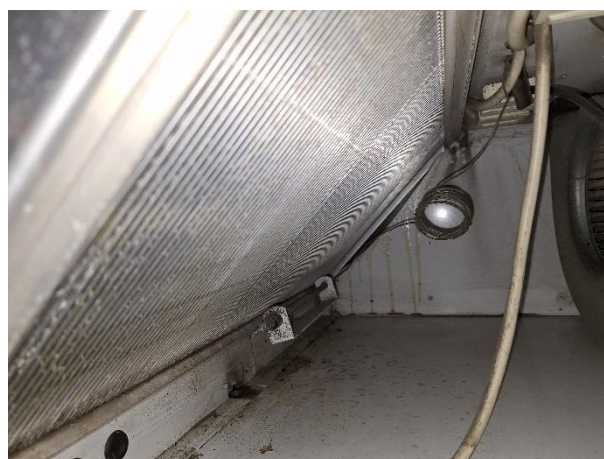
Ilmanvaihtokone TK-8.



Tuloilmapuhaltimet 2 kpl.



Poistoilmapuhaltimet 2 kpl.



Alemman LTO-kennon lamelleja.



Tuloilman jälkilämmitysvastus.



Lämpötilaksi asetettu noin 19 °C.



Tuloilmakammio tulisi puhdistaa.



Tuloilman suodatinvahti.

#### 4.2 Ilmanvaihtokone TK-9 Luokkahuone 6

Ilmanvaihtokone TK-9 palvelee luokkaa 6. Ilmanvaihtokoneessa on kaksi tulo- ja poistopuhallinta. Puhaltimet ovat suoravetoisia 2-nopeuksisia. Kojeen lämmöntalteenotto on toteutettu kahdella päällekkäin olevalla LTO-kennolla.

##### Ilmanvaihtokoneen TK-9 toiminnan tarkastus:

Ilmanvaihtokone TK-9 on mallia MUH Ilmava 240 L. Kojeen käydessä siinä ei havaittu olevan ylimääräistä ääniä, tärinää tai ohivuotoja. Kojee on varustettu tuloilman jälkilämmitysvastuksella, jonka lämpötila oli tarpeenmukaisesti asetettu. LTO-kennojen lamellit olivat jonkin verran likaisia. Kojeen sisäpuolella kammioissa oli vaihtelevasti pölyä ja piintynyttä likaa. Kojeen tiivisteet (LTO-kenno, suodattimet ja etukansi) olivat vielä hyväkuntoisia. Suodattimet olivat puhtaita (vaihdettu 13.2.2025).

##### Ilmanvaihtokoneen TK-9 tekniset tiedot:

Palvelualue:	Luokka 6
Sijainti:	Ullakolla
Valmistaja:	Vallox Oy
Valmistusvuosi:	1998
Tuloilmavirta:	max. 210 litraa/s
Poistoilmavirta:	max. 210 litraa/s
Tuloilmasuodatin:	Suodatusluokka M5
Poistoilmasuodatin:	Suodatusluokka G1
Lämmön talteenotto:	LTO-kenno (2 kpl)
Jäähdytys:	Ei ole
Aikaohjelma (1/1):	Ma-Pe klo 06:00 - 18:45, muulloin ½-teho

Ilmanvaihtokone TK-9 on vuodelta 1998, joten sen tekninen käyttöikä alkaa olla loppumassa. Ilmanvaihtokoneiden tekninen käyttöikä on noin 25 - 30 vuotta, mutta niitä voidaan kunnostaa niin kauan kuin varaosia on saatavilla ja kunnostamisen katsotaan olevan vielä kannattavaa. Ilmanvaihtokonetta voidaan toistaiseksi ylläpitää tarpeen mukaisin korjauksin, mutta sen uusimiseen tulisi alkaa jo varautua. TK-9 on kuntoluokassa tyydyttävä. **KL 3**

##### Toimenpide-ehdotukset:

- Ilmanvaihtokoneen TK-9 uusiminen erikseen laadittavien suunnitelmien pohjalta.



Ilmanvaihtokone TK-9.



Ilmanvaihtokone TK-9.



Ilmanvaihtokone TK-9.



Tuloilmapuhaltimet 2 kpl.



Poistoilmapuhaltimet 2 kpl.



Alemman LTO-kennon lamelleja.



Tuloilman jälkilämmitysvastus 2,5 kW.



Lämpötilaksi asetettu noin 19 °C.



Tuloilmakammio tulisi puhdistaa.



Tuloilman suodatinvahti.



Tuloilman hienosuodatin.



Tuloilman karkeasuodatin.

#### 4.3 Ilmanvaihtokone TK-10 Luokkahuone 7

Ilmanvaihtokone TK-10 palvelee luokkaa 7. Ilmanvaihtokojeeissa on kaksi tulo- ja poistopuhallinta. Puhaltimet ovat suoravetoisia 2-nopeuksisia. Kojeen lämmöntalteenotto on toteutettu kahdella päällekkäin olevalla LTO-kennolla.

##### Ilmanvaihtokoneen TK-10 toiminnan tarkastus:

Ilmanvaihtokone TK-10 on mallia MUH Ilmava 240 L. Kojeen käydessä siinä ei havaittu olevan ylimääräistä ääniä, tärinää tai ohivuotoja. Kojee on varustettu tuloilman jälkilämmitysvastuksella, jonka lämpötila oli tarpeenmukaisesti asetettu. LTO-kennojen lamellit olivat jonkin verran likaisia. Kojeen sisäpuolella kammioissa oli vaihtelevasti pölyä ja piintynyttä likaa. Kojeen tiivisteet (LTO-kenno, suodattimet ja etukansi) olivat vielä hyväkuntoisia. Suodattimet olivat puhtaita (vaihdettu 13.2.2025).

##### Ilmanvaihtokoneen TK-10 tekniset tiedot:

Palvelualue:	Luokka 3
Sijainti:	Ullakolla
Valmistaja:	Vallox Oy
Valmistusvuosi:	1998
Tuloilmavirta:	max. 210 litraa/s
Poistoilmavirta:	max. 210 litraa/s
Tuloilmasuodatin:	Suodatusluokka M5
Poistoilmasuodatin:	Suodatusluokka G1
Lämmön talteenotto:	LTO-kenno (2 kpl)
Jäähdytys:	Ei ole
Aikaohjelma (1/1):	Ma-Pe klo 06:00 - 18:45, muulloin ½-teho

Ilmanvaihtokone TK-10 on vuodelta 1998, joten tekninen käyttöikä alkaa olla loppumassa. Ilmanvaihtokoneiden tekninen käyttöikä on noin 25 - 30 vuotta, mutta niitä voidaan kunnostaa niin kauan kuin varaosia on saatavilla ja kunnostamisen katsotaan olevan vielä kannattavaa. Ilmanvaihtokonetta voidaan toistaiseksi ylläpitää tarpeen mukaisin korjauksin, mutta sen uusimiseen tulisi alkaa jo varautua. TK-10 on kuntoluokassa tyydyttävä. **KL 3**

##### Toimenpide-ehdotukset:

- Ilmanvaihtokoneen TK-10 uusiminen erikseen laadittavien suunnitelmien pohjalta.



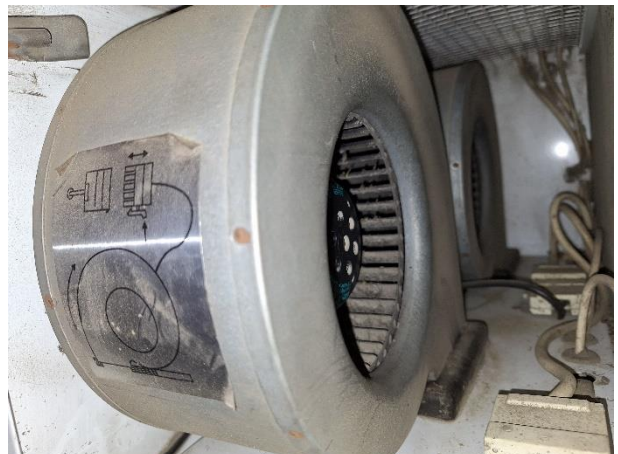
Ilmanvaihtokone TK-10.



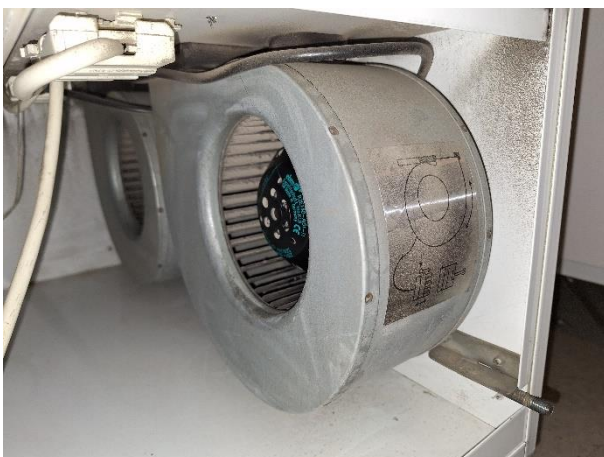
Ilmanvaihtokone TK-10 kanavalähtöjä.



Ilmanvaihtokone TK-10.



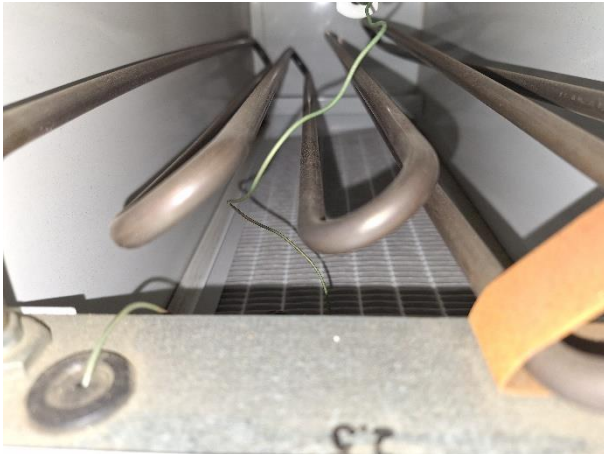
Tuloilmapuhaltimet 2 kpl.



Poistoilmapuhaltimet 2 kpl.



Ylemmän LTO-kennon lamelleja.



Tuloilman jälkilämmitysvastus 2,5 kW.



Lämpötilaksi asetettu noin 19 °C.



Tuloilmakammio tulisi puhdistaa.



Kondenssivedenpoiston vesilukko.



Tuloilman hienosuodatin.



Tuloilman karkeasuodatin.

#### 4.4 Ilmanvaihtokone TK-11 Opettajien huone

Ilmanvaihtokone TK-11 palvelee opettajien huonetta. Ilmanvaihtokoneessa on kaksi tulo- ja poistoilmavirtaa, jotka ovat suoravetoisia 2-nopeuksisia. Lämmöntalteenotto on toteutettu kahdella päällekkäisellä LTO-kennolla.

##### Ilmanvaihtokoneen TK-11 toiminnan tarkastus:

Ilmanvaihtokone TK-11 on mallia MUH Ilmava 240 L. Kojeen käydessä siinä ei havaittu olevan ylimääräistä ääniä, tärinää tai ohivuotoja. Koje on varustettu tuloilman jälkilämmitysvastuksella, jonka lämpötila oli tarpeenmukaisesti asetettu. LTO-kennojen lamellit olivat jonkin verran likaisia. Kojeen sisäpuolella kammioissa oli vaihtelevasti pölyä ja piintynyttä likaa. Kojeen tiivisteet (LTO-kenno, suodattimet ja etukansi) olivat vielä hyväkuntoisia. Suodattimet olivat puhtaita (vaihtopäivänmäärää ei havaittu).

##### Ilmanvaihtokoneen TK-11 tekniset tiedot:

Palvelualue:	Opettajien huone
Sijainti:	Ullakolla
Valmistaja:	Vallox Oy
Valmistusvuosi:	1998
Tuloilmavirta:	max. 210 litraa/s
Poistoilmavirta:	max. 210 litraa/s
Tuloilmasuodatin:	Suodatusluokka M5
Poistoilmasuodatin:	Suodatusluokka G1
Lämmön talteenotto:	LTO-kenno (2 kpl)
Jäähdytys:	Ei ole
Aikaohjelma (1/1):	Ma-Pe klo 06:00 - 18:45, muulloin ½-teho

Ilmanvaihtokone TK-11 on vuodelta 1998, joten sen tekninen käyttöikä alkaa olla lopussa. Ilmanvaihtokoneiden tekninen käyttöikä on noin 25 - 30 vuotta, mutta niitä voidaan kunnostaa niin kauan kuin varaosia on saatavilla ja kunnostamisen katsotaan olevan vielä kannattavaa. Ilmanvaihtokonetta voidaan toistaiseksi ylläpitää tarpeen mukaisin korjauksin, mutta sen uusimiseen tulisi alkaa jo varautua. TK-11 on kuntoluokassa tyydyttävä. **KL 3**

##### Toimenpide-ehdotukset:

- Ilmanvaihtokoneen TK-11 uusiminen erikseen laadittavien suunnitelmien pohjalta.



Ilmanvaihtokone TK-11.



Ilmanvaihtokone TK-11.



Tuloilmapuhaltimet 2 kpl.



Poistoilmapuhaltimet 2 kpl.



Alemman LTO-kennon lamelleja.



Ylemmän LTO-kennon lamelleja.



Tuloilman jälkilämmitysvastus.



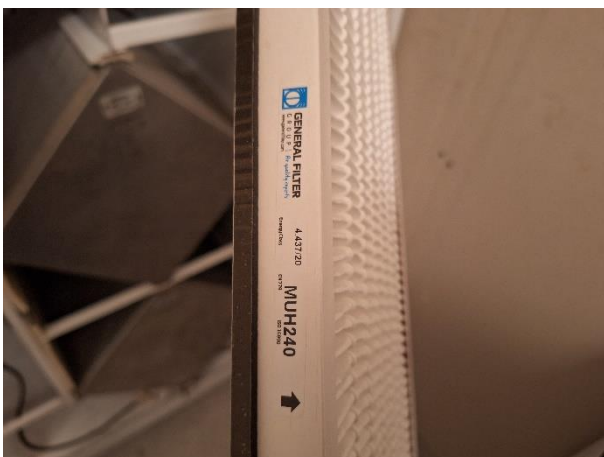
Lämpötilaksi asetettu noin 19 °C.



Tuloilmakammio tulisi puhdistaa.



Poistoilmakammio tulisi puhdistaa.



Tuloilman hienosuodatin oli puhdas.



Poistoilman suodatin oli puhdas.

#### 4.5 Erillispoistot

Erillispoistoja rakennuksessa oli havaintojen mukaan 1 kpl, joka piirustuksista poiketen ei ollut huippuimuri, vaan kanavapuhallin. Kyseinen kanavapuhallin palvelee wc-tilojen ja siivouskomeron poistoa. Kanavapuhallin vaikutti uudehkolta ja sijaitsi rakennuksen opettajainhuonepäädyssä sähköpääkeskustilassa. Kanavapuhallin oli nimetty rakennusautomaatiossa poistoilmakoneeksi PK-11.

Kanavapuhaltimien tekninen käyttöikä on noin 20 - 30 vuotta (toteutunut kestoikä suuresti niiden käyttöasteesta). Kanavapuhallin PK-11 ei pitänyt ylimääräistä ääntä ja sen arvioitiin olevan kuntoluokassa hyvä. **KL 4**

#### Toimenpide-ehdotukset:

- Ei toimenpide-ehdotuksia.



Poistoilmakone PK-11 sähköpääkeskustilassa.



Poistoilmakone PK-11 valvomon näytöllä.

#### 4.6 Kanavisto

Ilmanvaihtokanavat ovat galvanoituja peltikanavia, poikkileikkaukseltaan pääosin pyöreitä kierresaumattuja ja osin neliskulmaisia vahvikepokattuja. Kanavat olivat ainakin osin vuoden 1998 peruskorjauksessa uusittuja. Uusittuja ovat kylmäullakolla ilmanvaihtokojeisiin liittyvät kanavat lukuun ottamatta likaista poistoilmaa, joka puhalletaan ulos vanhojen tiilihormien kautta. Hormit ovat paikoin huonokuntoisia ja pääilmavaihtokoneen TK-11 hormissa oli esimerkiksi reikiä, joista suurin puhalsi reilusti vuotoilmaa ullakolle. Lisäksi linnut repivät vesikatolla hormien suojaverkotuksia ja pesät voi tukkia hormoneja. Tiilihormit tulisi joko kunnostaa tai rakentaa likaiselle poistoilmalle uusi peltikanavointi vesikaton läpi läpivientikappaleineen ja ulospuhallushajottanineen. Lämpimissä tiloissa olevista kanavista osa oli havaintojen mukaan vuotta 1998 vanhempaa perua. Kanavistot olivat kylmiä ullakkotiloja lukuun ottamatta eristämättömiä. Kanavaeristykset ullakolla olivat nähdyin osin ehjiä. Tuloilmakanavia lämpimissä tiloissa ei ole eristetty, koska tuloilmaa ei jäädytetä. Ilmanvaihtokoneiden kytkentäkanavia ullakon laitetiloissa ei ollut eristetty. Kytkentäkanavien kondensoitumisesta ei kuitenkaan ollut merkkejä. Ilmanvaihtokoneiden kammioissa ei ollut eristyksiä, joista voisi irrota villakuituja sisäilmaan. Järjestelmän tarkastus irtoavien villakuitujen varalta kaikilta osin edellyttäisi lisätutkimuksia (videokuvausta ja sisäilmanäytteitä). Kanavien puhtautta tarkasteltiin silmämääräisesti, ja kanavissa sekä päätelaitteissa oli jo havaittavissa pölyä. Ilmanvaihtokanavien uusimisen tarve ei johdu niiden ikääntymisestä tai mekaanisesta kulumisesta, eikä niille ole määritelty teknistä käyttöikää. Kanavistoja uusitaan yleensä vasta peruskorjausten tai tilojen käyttötarkoituksien muutosten yhteydessä, jolloin ilmanvaihto tulee muutoinkin jo suunnitella uusiksi. Kohteen ilmanvaihtokanavisto on tyydyttävässä ja osin välttävissä kunnossa. KL 2-3

##### Toimenpide-ehdotukset:

- Pääilmavaihtokoneiden TK-8...TK-11 likaisen poistoilman uudelleen kanavointi vesikaton läpi peltikanavin tai nykyisten poistoilmareittinä toimivien tiilihormien kunnostus (sukitus/putkitus).
- Ilmanvaihtokanavien puhdistaminen ja ilmanvaihdon tasapainottaminen.



Likainen poistoilma kanavoitu tiilihormiin.



Selkeästi vuotava reikä TK-11:n hormissa.



Laitetilassa kanavia ei ole eristetty.



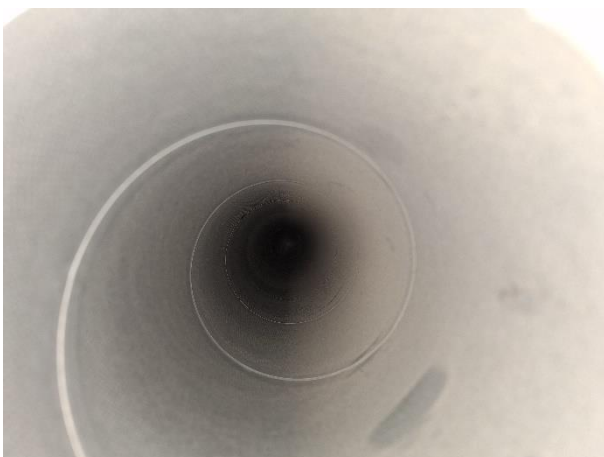
Tuloilmalämpötilan anturi.



Luokkahuoneen tuloilmakanavaa.



Kanavan vaakaosalla pölykertymää.



Luokkahuoneen poistoilmakanavaa.



Poistoilmakanavan pölykertymää.

#### 4.7 Päätelaitteet

Päätelaitteista osa on oletuksen mukaan vuoden 1998 peruskorjauksessa uusittuja ja osa vanhempaa perua. Tuloilmalaitteet luokahuoneissa olivat mallia Halton TS-HV, ja niitä oli kahta eri kokoa 400x100 ja 300x100. Kyseiset tuloilmalaitteet oli varustettu OD-säätöpellillä. Muissa tiloissa oli yksittäisiä tuloilmalaitteita mallia Halton ULE-100. Poistoilmalaitteet olivat kaikki KSO-mallisia kartioventtiilejä, jotka luokahuoneissa olivat kokoa 160 (muissa tiloissa oli yksittäisiä pienempiä, KSO-100 kartioventtiilejä).

Päätelaitteet olivat nähdyn osin ehjiä, eikä niissä havaittu auki olevia lukituksia. Kyseisissä päälaitteissa ei ole villakuitulähteitä. Päätelaitteet olivat puhtaita ja niitä voidaan puhdistaa muulloinkin kuin kanavanuohousten yhteydessä. Päätelaitteita puhdisttaessa tulee vain varoa koskemasta niiden ilmamääräasetuksiin/lukituksiin. Ilmanvaihdon päätelaitteet olivat tyydyttävässä kunnossa. **KL 3**

##### Toimenpide-ehdotukset:

- Ei toimenpide-ehdotuksia.



Luokahuoneen päätelaitteita.



Tuloilmalaite mallia TS-HV-OD 300x100.



Tuloilmalaite mallia ULE-100.



Poistoilmaventtiili mallia KSO-160.

#### 4.8 Rakennusautomaatio

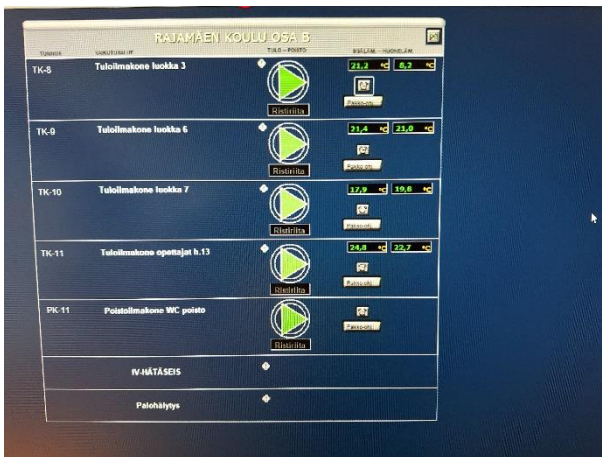
Kohteen pääilmanvaihtokoneita ohjataan käyntiaikojen osalta etänä ja muutoin niiden omilla ohjainlaitteilla. Kohteessa ei ole PC-valvomoa / kosketusnäyttöisiä valvontakeskuksia. Kunnan rakennusvalvontajärjestelmä on selainpohjainen, mihin kiinteistöhoitajat voivat kirjautua tietokoneiltaan. Kohteen ilmanvaihtokoneiden käyntiaikaohjelmat ja hetkelliset toiminta-arvot tarkasteltiin kohteen vieressä sijainneen kiinteistöhoitajien toimipisteen tietokoneelta, mistä saattoi kirjautua kohteen lisäksi kunnan muiden etäohjattujen kiinteistöjen rakennusautomaatiojärjestelmiin. Selainpohjaisen valvontajärjestelmän laitetoimittaja on Caverion.

Rakennusautomaation valvontakeskusten ja kenttälaitteiden tekninen käyttöikä on noin 15 vuotta. Valvomon laitteiden ja ohjelmistojen käyttöikä on lyhyempi. Vikaantuvat laitteet aiheuttavat erilaisia olosuhdehaittoja ja voivat lisätä myös energiankulutusta. Rakennusautomaatio tulee yleisesti uusittavaksi viimeistään sitten, kun olemassa olevan järjestelmän tuki loppuu ja valvontakeskuksiin ei saa enää varaosia.

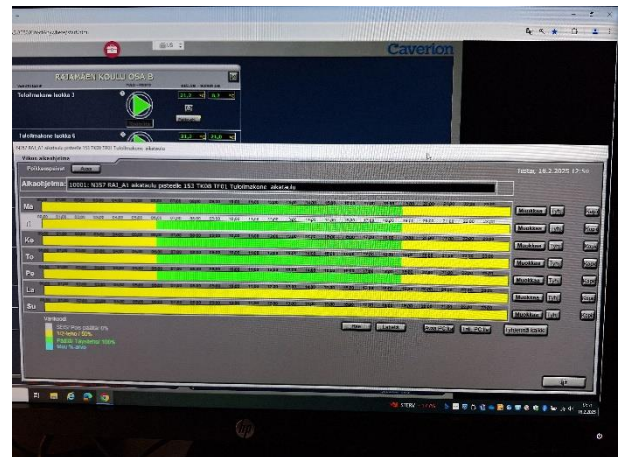
Kohteen ilmanvaihdon ohjaus on toteutettu suurelta osin pääilmanvaihtokoneiden mukana tulleilla laitteilla. Pääilmanvaihtokoneet alkavat olla teknisen käyttöikänsä päässä, joten ne laitteineen tulee jossain vaiheessa uusia erikseen laadittavien suunnitelman pohjalta, ja kokonaan uudet ohjainlaitteet, suodatinvahdit ja anturit sisältyvät uusien ilmanvaihtokoneiden toimitukseen tai uusitaan ilmanvaihtokoneiden uusimisen yhteydessä. Toistaiseksi ilmanvaihtokoneiden toimilaitteita voidaan uusia tarpeen mukaan niiden vikaantuessa. Laitteiden kuntoluokka on tyydyttävä. KL 3

#### Toimenpide-ehdotukset:

- Ei toimenpide-ehdotuksia.



Valvomonäytöllä kohteen ilmanvaihtokojet.



Valvomonäytöllä kojeen TK-8 aikaohjelma.

#### 4.10 Jäähdytys

Kohteessa ei ollut ilmanvaihtoon liittyviä tai muita tilojen jäähdytysjärjestelmiä.

### 5 MUUT HAVAINNOT / ARVIOT

Kohteessa ei tehty muita huomioita.

### 6 HUOLTOTOIMINNAN ARVIOINTI

Kiinteistön huoltotoimintaa arvioitiin tutkimusten yhteydessä 18.2 - 11.4.2025 tehtyjen havaintojen perusteella. Kohteen pääilmanvaihtokoneiden suodattimet vaihdetaan 2 tai 3 kertaa vuodessa. Suodattimien asennuksissa ei ollut moitittavaa. Tulo- ja poistoilmasuodattimet oli suodatusluokaltaan oikeaa tyyppiä ja oikein päin asennettuja. Suodatinten tiivisteet oli tarvittavin osin uusittu ja kammiot ainakin osittain imuroitu. Likaisia suodattimia ei ollut jätetty laitetilaa. Havaintojen perusteella huolto on toiminut vähintään tyydyttävästi. Laiminlyöntejä ei havaittu.

## 7 MITTAUKSET

### 7.1 Ilmamäärät ja paine-erot

Ilmamäärät on mitattu ilmanvaihdon täydellä teholla eli tilojen normaalia käyttötilannetta vastaavalla teholla. Luokka- ja toimistohuoneiden ovet olleet suljettuina ilmamääriä mitattaessa. Luokka- ja toimistohuoneiden tulo- ja poistoilmamäärät on suunniteltu yhtä suuriksi siten, että rakennuksen lievä alipaine aikaan saadaan erillispoistoilla kuten wc-tilojen huippuimureilla. Tuloilmavirran opetustiloissa tulee määräysten (RakMK D2) mukaan olla 6 dm<sup>3</sup>/s henkeä kohden ja 3 dm<sup>3</sup>/s neliötä kohden. Suurin hyväksytty huonekohtainen poikkeama ilmamäärien mitoitusarvoista on ± 20 %.

Paine-ero ulkovaipan yli mitattiin hetkellisenä mittauksena, jolloin mittaustuloksiin vaikuttavat sääolosuhteet kuten tuulenpuuskat. Mittaushetkellä tuuliolosuhteet eivät olleet parhaat mahdolliset ja paine-erolukemissa oli havaittavissa selkeää huojuntaa, joten tulokset vain suuntaa antavia. Tavoitteellinen paine-ero ulkovaipan yli koneellisessa tulo- ja poistoilmavaihdossa on 0...-3Pa (eli sisätilojen paineen tulisi olla tasapainossa tai enintään lievästi alipaineinen ulkoilmaan nähden). Mikäli tilat ovat ulkoilmaan nähden alipaineisia enemmän kuin 15 Pa, tulee alipaineisuuden syy selvittää ja ilmanvaihtoa mahdollisuuksien mukaan tasapainottaa.

Mitatut ilmamäärät eivät vastanneet tai vastasivat välttävasti suunniteltuja mitoitusarvoja. Ilmamäärät jäivät alle suunniteltujen ja usea mitattu ilmamäärä jäi alle suunniteltujen arvojen enemmän kuin on hyväksyttyä (alla taulukossa punaisella merkityt). Mitatut paine-erot ovat tyydyttäviä arvoja siten, että tilat olivat pääosin lievästi alipaineisia tai vain lievästi ylipaineisia.

Mittaustulosten kooste on esitetty alla taulukossa. Ilmamäärien mittauspöytäkirja on liitteenä (Liite 1).

Tila	Paine-ero mitattu (Pa)	Tuloilma (litraa/s)		Poistoilma (litraa/s)	
		Mitattu	Suunniteltu	Mitattu	Suunniteltu
Luokka 03	-2	60	80	-60	-80
Luokka 06	-3	151	180	-148	-180
Luokka 07	-2	118	180	-118	-180
Opett. huone	1	37	40	-10	-40

Luokkahuoneista mitatut ilmamäärät riittävät seuraavanlaisille oppilasmäärille: Luokka 03 ilmamäärää riittää max. 10 oppilaalle, luokka 06 max. 25 oppilaalle ja luokka 07 max. 19 oppilaalle. Luokkien 03 ja 07 ilmamäärät ovat juuri ja juuri riittäviä (pulpettien määrän perusteella luokassa 03 on 10 oppilasta ja 07 noin 18 oppilasta). Luokan 06 ilmamäärä voidaan pitää riittävänä (pulpettien perusteella luokassa oli noin 18 oppilasta).

## 8 KUNTOTUTKIMUKSEN TEKIJÄN YHTEYSTIEDOT

Kuntotutkimukseen liittyvissä asioissa ja kysymyksissä voitte ottaa yhteyttä tämän tutkimuksen tekijään.

Vantaalla 30.4.2025

Sustera Oy

*Mikko Niinistö*

Mikko Niinistö  
DI, LVI-tekniikka  
Sustera Oy  
Karvaamokuja 2 D, FI-00380 Helsinki  
Puh. 030 670 5593  
mikko.niinisto@sustera.com  
www.sustera.fi

## Liite 1. Ilmamäärien mittauspöytäkirja.

TILA			TULOILMA				POISTOILMA			
Paine-ero (Pa)	Krs	Huone	Venttiili	Mitattu pm (Pa)	Todettu qv (l/s)	Suunniteltu qv (l/s)	Venttiili	Mitattu pm (Pa)	Todettu qv (l/s)	Suunniteltu qv (l/s)
-2	1	Luokka 03	TS-HV 300x100	4	30	(+40)	KSO-160	46	-20	(-26,7)
			TS-HV 300x100	4	30	(+40)	KSO-160	46	-20	(-26,7)
							KSO-160	46	-20	(-26,7)
					60	80			-60	-80
-3	1	Luokka 06	TS-HV 400x100	4	32	(+40)	KSO-160	36	-32	(-30)
			TS-HV 400x100	4	32	(+40)	KSO-160	26	-27	(-30)
			TS-HV 400x100	6	39	(+40)	KSO-160	25	-27	(-30)
			TS-HV 400x100	9	48	(+40)	KSO-160	18	-22	(-30)
							KSO-160	15	-21	(-30)
							KSO-160	14	-20	(-30)
					151	180			-148	-180
-2	1	Luokka 07	TS-HV 400x100	7	42	(+40)	KSO-160	10	-17	(-30)
			TS-HV 400x100	4	32	(+40)	KSO-160	11	-18	(-30)
			TS-HV 400x100	3	28	(+40)	KSO-160	11	-18	(-30)
			TS-HV 400x100	1	16	(+40)	KSO-160	15	-21	(-30)
							KSO-160	16	-21	(-30)
							KSO-160	21	-24	(-30)
					118	180			-118	-180
1	2	Opett. huone	TS-HV 300x100	6	37	(+40)	KSO-160	6	-10	(-40)
					37	40			-10	-40
Mittari	TSI Airflow TA465-P		Mikko Niinistö			Paikka ja pvm (mittauksen suoritusajankohta)				
Mittaus	IV-teho: normaali (1/1)		<i>Mikko Niinistö</i>			Rajamäen koulu, rakennus B				
Ulkolämpö	+1 °C					Patruunantie 2, 05200 Rajamäki 26.3.2025				