

Mika Watilo & Minttu Uusimaa

## **MAIKKULAN YHTENÄISKOULUN LVI-KUNTOTUTKIMUS**

# MAIKKULAN YHTENÄISKOULUN LVI-KUNTOTUTKIMUS

Mika Watilo & Minttu Uusimaa  
Opinnäytetyö  
Kevät 2016  
Talotekniikan koulutusohjelma  
Oulun ammattikorkeakoulu

## TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu  
Talotekniikan koulutusohjelma

---

Tekijä(t):Mika Watilo & Minttu Uusimaa

Opinnäytetyön nimi: Maikkulan yhteinäiskoulun LVI-kuntotutkimus

Työn ohjaaja: Pirjo Kimari & Martti Rautiainen

Työn valmistumislukukausi- ja vuosi: Kevät 2016

Sivumäärä: 65 + 63

---

Työn tarkoituksena oli suorittaa Maikkulan yhtenäiskoululle, ala- ja yläkoululle LVI-kuntotutkimus. Tilaajana toimi Oulun tilakeskus ja yhteyshenkilönä talotekniikan asiantuntija Tommi Suni. Työn taustalla oli tilaajan Liikelaitos Oulun Tilakeskuksen tarve selvittää koulujen LVI-laitosten kunto tulevien korjaus- ja kunnostussuunnitelmien pohjalle.

Työssä tavoitteena oli tehdä LVI-kuntotutkimus kahdelle eri rakennukselle ja raportoida niiden tulokset. Rakennukset ovat 80/90-luvun vaihteessa rakennettuja koulurakennuksia. Tarkoituksena oli LVI-puolen ohjeiden ja määräysten mukaisesti tarkastaa rakennuksien nykyinen kunto ja niiden korjaustarpeet.

Tutkimusmenetelminä käytettiin Suomen LVI-liiton julkaisemia ohjeita. Tutkimuksien tuloksena saimme käsityksen rakennuksien tekniikan nykyisestä kunnosta ja korjaustarpeista. Mielestämme talotekniikan osalta kunto on hyvä eikä tarvitse välitöntä korjausta.

---

Asiasanat: LVI, LVV, IV, Kuntotutkimus

# SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ.....	3
SISÄLLYS.....	4
1 JOHDANTO.....	6
2 KOULURAKENNUKSEN LVI-KUNTOTUTKIMUS.....	7
2.1 Lähtötiedot.....	7
2.1 Viemärit.....	9
2.1.1 Viemäritutkimuksen laajuus.....	9
2.1.2 Viemärijärjestelmän kriittiset kohdat.....	10
2.1.3 Viemäriverkoston tutkimuskohtien valitseminen.....	11
2.1.4 Viemärijärjestelmän tekninen toimivuus.....	11
2.1.5 Viemäriverkoston tutkimusvaiheen suorittaminen.....	12
2.2 Lämmitys.....	13
2.2.1 Lämpöverkoston tutkimuksen laajuus.....	13
2.2.2 Lämmitysjärjestelmän kriittiset kohdat.....	14
2.2.3 Lämmitysverkoston tutkimuskohtien valitseminen.....	15
2.2.4 Lämmitysjärjestelmän tekninen toimivuus.....	15
2.2.5 Lämmitysverkoston tutkimusten suorittaminen.....	15
2.3 Käyttövesi.....	16
2.3.1 Käyttövesiverkoston tutkimuksen laajuus.....	16
2.3.2 Käyttövesiverkoston kriittiset kohdat.....	17
2.3.3 Käyttövesiverkoston tutkimuskohtien valitseminen.....	18
2.3.4 Käyttövesiverkoston tekninen toimivuus.....	18
2.3.5 Käyttövesiverkoston tutkimusten suorittaminen.....	19
2.4 Ilmastointi.....	20
2.4.1 Kuntotutkimuksen tarkoitus.....	20
2.4.2 IV-kuntotutkimuksen sisältö.....	21
2.4.3 IV-kuntotutkimuksen suorittaminen ja raportointi.....	22
2.5 Tulosten analysointi.....	24
2.5.1 LVV-järjestelmien korjaustarpeen analysointi.....	24
2.5.2 Toimenpide-ehdotukset.....	26
3 KUNTOTUTKIMUKSEN SUORITTAMINEN.....	27

3.1	Viemäriverkosto.....	27
3.2	Käyttövesiverkosto .....	27
3.3	Lämmitysverkosto .....	29
3.4	Sisäilma ja IV-laitteisto .....	30
4	TULOKSET JA NIIDEN TULKINTA .....	35
4.1	Viemärijärjestelmän tulokset.....	35
4.1.1	Alakoulu .....	35
4.1.2	Yläkoulu .....	37
4.2	Käyttövesijärjestelmän tulokset .....	40
4.2.1	Alakoulu .....	40
4.2.2	Yläkoulu .....	43
4.3	Lämmitysverkoston tulokset .....	46
4.3.1	Alakoulu .....	47
4.3.2	Yläkoulu .....	52
4.4	IV-Järjestelmän tulokset .....	59
4.4.1	Alakoulu .....	59
4.4.2	Yläkoulu .....	61
5	YHTEENVETO .....	64
	LÄHTEET.....	65
	LIITTEET	

# 1 JOHDANTO

Työssä oli tarkoitus suorittaa vuonna 1991 valmistuneelle Maikkulan yläkoululle, huoneistoala 4235,0 m<sup>2</sup> ja tilavuus 19059,0 m<sup>3</sup>, sekä vuonna 1989 valmistuneelle Maikkulan alakoululle, huoneistoala 3039,0 m<sup>2</sup> ja tilavuus 13810,0 m<sup>3</sup> lämmitys-, vesi- ja viemäri sekä ilmastointilaitteistojen (LVI)-kuntotutkimus ja raportoida sen tulokset. (1) Tilaajana työssä toimi Liikelaitos Oulun Tilakeskus ja yhteyshenkilönä talotekninen asiantuntija Tommi Suni. Tavoitteena oli selvittää LVI-laitteiston tutkimushetkellä todettavat vauriot ja vaurioriskit, niiden syyt, laajuudet, vaikutukset ja arviot vaurioiden etenemisestä tulevaisuudessa sekä esittää mahdollisia vaihtoehtoisia korjaustapoja. Lopputuloksena tehtiin kiinteistön LVI-laitteiston kuntoraportti, jonka pohjalta tilaaja voi halutessaan suorittaa korjauksia kiinteistön pitkäntähtäimen suunnitelman (PTS) mukaisesti. Tutkimuskohteena olivat talotekniikan keskeisimmät osat joista käytiin läpi suunnitteluasiakirjat, suoritettiin silmämääräinen tarkastelu ja haastateltiin kiinteistöhuoltoa sekä koulujen rehtoria.

Kuntotutkimuksen pohjana käytettiin Suomen LVI-liiton LVV-Kuntotutkimusopasta vuodelta 2013 sekä Suomen LVI-liiton (SuLVI) julkaisua "IV-kuntotutkimus. Yleisohjeet kuntotutkimuksen suorittajalle ja tilaajalle". 8.4.2014. Järjestelmien tarkasteltavat kohteet ja toimintatavat valittiin näiden oppaiden pohjalta. Ilmamäärien riittävyyden määrittämiseen käytettiin S2-sisäilmaluokan ilmavirtoja, jonka mukaan koulurakennusten sisäilmasto on suunniteltu.

Kouluista tarkastettiin lämmitysverkoston keskeisimmät osat, kuten venttiilit, putkistot ja lämmityspattereiden sekä patteriventtiileiden kunto. Lämmitysjärjestelmästä tarkastettiin lämmönjakokeskuksesta lämmönsiirtimet, pumput, varolaitteet ja ohjaukset. Viemäriverkoston kunto selvitettiin videokuvausten avulla. Ilmastointijärjestelmästä tarkastettiin luokkatilojen ilmavirtojen riittävyys, päätelaitteiden puhtaus, tilojen painesuhteet sekä yleisen sisäilman olosuhteet. Ilmanvaihto (IV)-konehuoneista tarkastettiin koneiden kokonaisilmavirrat, koneosien kunto sekä ilmankäsitelyn prosessit. Silmämääräisesti tarkastettiin vesikalusteiden ja putkiston yleinen kunto ja mahdolliset merkit vesivuodoista.

## 2 KOULURAKENNUKSEN LVI-KUNTOTUTKIMUS

Lämmitys-, vesi- ja viemärijärjestelmien kuntotutkimuksen pohjana käytettiin Suomen LVI-liiton julkaisemaa LVV-kuntotutkimusopasta vuodelta 2013. Ilmastointijärjestelmän sekä sisäilman tutkimusten ohjeistuksena käytettiin SuLVI:n sisäilmatutkimusopasta. Ilmamäärien riittävyyden ohjeistuksena käytettiin Suomen rakentamismääräyskokoelman (RakMK) korttia LVI 05-10440 Sisäilmastoluokitus 2008, josta löytyy S2-luokan sisäilmaluokituksen vaaditut ilmavirrat. Seuraavissa luvuissa on käyty läpi määräyksiä ja ohjeistuksia, joiden mukaan kuntotutkimuksen työvaiheet suunniteltiin ja toteutettiin.

### 2.1 Lähtötiedot

Kuntotutkimuksessa olennaisesti huomioon otettavia lähtötietoja ovat:

- kiinteistön perustiedot
- korjaushistoria
- tutkittaviin järjestelmiin kohdistuneet vauriot
- suunnitelma-asiakirjat ja työselostukset
- viimeisin kuntoarvio
- kiinteistön rakennusosista tehdyt tutkimukset ja selvitykset
- henkilöhaastattelut
- käyttäjäkyselyt.

Kiinteistön perustiedot käsittävät seuraavat asiat:

- kohteen nimi
- katuosoite
- valmistumisvuosi ja käyttöönottovuosi
- pinta-ala ja rakennuksen tilaavuustiedot
- lämmitysmuoto
- viemärintijärjestelmät
- salaojajärjestelmät
- kattotyyppi ja materiaali
- korjaushistoria.

(2, s.29.)

Korjaus- ja vauriohistorian tietoja käytetään kohteen mahdollisten virheiden paikantamiseen sekä raportin laadinnassa ja tulosten analysoinnissa. Mahdolliset ristiriidat saatujen tutkimustulosten ja korjaushistorian välillä kirjataan raporttiin. (2, s.30.)

Suomen LVI-liiton LVV-kuntotutkimusoppaan 2013 mukaan korjaushistoriasta selvitetään seuraavat kohdat:

- tutkittaviin järjestelmiin kohdistuneet korjaustoimenpiteet
- lämmöntuottolaitteiden uusiminen
- putkistojen uusinnat ja uusintojen laajuustiedot
- venttiileiden uusiminen
- mahdolliset vauriokohdat: putki/liitos
- tehtyjen korjaustoimenpiteiden toteuttamisajankohta
- vuosikorjaukset kolmelta viimeiseltä vuodelta.

Oppaassa kerrotaan myös Järjestelmiin kohdistuneista vaurioista, jotka selvitetään lähtötietoihin:

- lämmöntuottolaitteiden viat
- putkivuodot, rakennuksen ulko- ja sisäpuolelta
- venttiilivuodot
- viemäriverkoston tukokset
- rakenteiden sisällä/näkyvillä
- muut tutkittaviin järjestelmiin liittyvät vauriot.

Ongelmana saattaa olla kohteen suunnitelma-asiakirjojen puutteellisuus ja mahdollisten aiempien korjaustoimenpiteiden päivitys piirustuksiin ja raportteihin. Esimerkiksi putkistomuutoksista ei ole käytettävissä päivitettyjä kuvia, jolloin kenttätutkimuksen alussa on hyvä käydä silmämääräisen tarkastuksen yhteydessä läpi näytteenotto- ja kuvauspaikat. Asiakirjat ovat saatavilla yleensä jonkintasoisena ja ne ovat saatavilla joiltakin seuraavista tahoista:

- kiinteistön yleiset ja tekniset tilat
- suunnittelutoimistot
- kiinteistöhoito
- kaupungin tai kunnan rakennusvalvonta
- viimeisen peruskorjauksen tai -parannuksen suunnittelijalta



(2, s.30.)

Suunnitelma-asiakirjat ja työselostukset ovat tärkeä osa kuntotutkimuksen suunnittelua ja toteutusta. Asiakirjojen avulla kuntotutkija pystyy muodostamaan kokonaiskäsityksen kiinteistöstä sekä putkiston ja sen osien sijainnista. Asiakirjoista selviää myös putkien koko ja järjestelmän laitteiston säädöt sekä mitoitustiedot. Asiakirjoihin merkitään myös mittauspisteet, viemäreiden tv-kuvausreitit ja mahdollisesti löytyneet viat ja vauriot. (2, s.30.)

Tärkeimmät haastateltavat henkilöt ovat tilaajan ja huolto-organisaation edustajat. Kiinteistön käyttäjien haastatteleminen osana kuntotutkimusta ei ole välttämätöntä, mutta joissain tapauksissa tilaaja voi pyytää kuntotutkijaa suorittamaan käyttäjäkyselyitä. Haastattelujen tuloksista on kerättävä olennaisimmat asiat. Haastateltavien henkilöiden mielipiteet eivät saa vaikuttaa tutkimuksen lopputulokseen tai ohjata sitä. Kuntotutkijan tulee muodostaa oma kantansa korjaustarpeesta kuntotutkimuksessa saaduista tuloksista, vaikka ne olisivat ristiriidassa tilaajan tutkimukselle asettamien tavoitteiden kanssa. (2, s.30.)

Tilaaajalle ja huoltomiehelle osoitetut kysymykset ovat usein samankaltaisia, mutta vastaukset voivat olla hyvinkin erilaisia. Huoltomies voi antaa paljon hyödyllistä tietoa tutkimuksen kannalta, varsinkin jos hän on ollut mukana rakennuksen ylläpidossa pitemmän aikaa. (2, s.30.)

## **2.1 Viemärit**

Viemäriverkostojen kuntotutkimuksen laajuus, tarkastustavat ja -kohdat suunnitellaan kohdekohtaisesti. Tilaaja määrittää yleisesti halutun laajuuden ja kuntotutkijan vastuulle jää määrittää tarkastuskohteet ja tutkimusmenetelmät. Seuraavassa on käyty läpi tutkimuksen laajuuden, järjestelmän kriittisten kohtien, tutkimuskohtien valitsemisen, tarkastuskohteiden, teknisen toimivuuden ja tutkimusvaiheen ohjeistukset ja suositukset. (2, s.12.)

### **2.1.1 Viemäritutkimuksen laajuus**

LVV-kuntotutkimusopas 2013 julkaisun mukaan viemäriverkosto tulee käydä läpi näkyviltä osin kauttaaltaan yleisissä ja yhteisissä tiloissa, ryömintätiloissa ja ullakolla tai vesikatolla. Näkyvissä olevista viemäreistä tarkastellaan seuraavia asioita:

- viemäreiden kannakointia
- viemäreiden liitostapoja ja niiden kuntoa
- näkyvien viemäreiden kaatoa ja sen riittävyttä
- asennusten määräystenmukaisuutta
- määräystenmukaisten erottimien olemassaoloa.

Viemäri- ja salaojaverkostojen sisäpuoliset TV-kuvaukset suoritetaan ensisijaisesti ilman painehuuhtelua, koska kuvauksilla halutaan tietoa myös verkostojen toiminnallisesta kunnosta. Rakennuksen ulkopuolisten viemäreiden ja salaojien kuvaukset tulisi suorittaa vähintään 50 %:n laajuudessa, jotta saadaan tarpeeksi tutkimustietoa. Osassa kiinteistöjä on pyrittävä 100 %:n kuvauslaajuuteen jos se vain on teknisesti mahdollista. (2, s.32.)

Sisäpuoliset viemärit tulee kuvata samalla laajuudella kuin ulkopuoliset viemärit, 50 %:a alapohjan alla tai rakenteiden sisällä olevista vaakakokoajaviemäreistä. Myös sisäpuolisten viemäreiden teknisen toimivuuden varmistamiseksi kuvaukset suoritetaan ensisijaisesti ilman painehuuhtelua. Suositeltava määrä jätepystyviemäreiden kuvauksesta on noin 10–20 %:a kokonaismäärästä, kuitenkin siten että jokaisesta rakennuksesta kuvautetaan vähintään yksi pystyviemäri. (2, s.32.)

Rakennuksista joissa keittiöllä on oma pystyviemäri, on suositeltavaa kuvauttaa vähintään yksi keittiölinja kokonaisuudessaan. Sadevesipystyviemärit kuvataan otantana. Umpivirtausviemäreistä on suositeltavaa kuvauttaa 10-20%, kuitenkin niin että jokaisesta rakennuksesta kuvataan yksi sadevesipystyviemäri, jos se on teknisesti mahdollista. (2, s.32.)

### 2.1.2 Viemärijärjestelmän kriittiset kohdat

Tutkimusnäytemäärät tulee jakaa luotettavalla tavalla ja näin pyrkiä löytämään järjestelmän kriittiset kohdat. Alla on SuLVI:n KVV-oppaan määrittelemät viemäriverkoston kriittiset kohdat:

- Valurautaputken pinnalle muodostuneet ruostekohoumat ovat merkki seinämän läpäisystä korroosiosta. Putkesta voi tihkua läpi vettä ja pintaan tulee ruosteinen vesivana.
- Yleisiä valurautaviemäreiden vaurioita ovat mekaaniset vauriot, kuten huonot lyijyliitokset sekä haljenneet muhvit tai putken nousu muhvista.
- Sisäpuolisten kerrostumien määrä voidaan arvioida akustisesti koputtelemalla pintaa metalliesineellä: "puhdas putki" helähtää kirkkaasti, mutta tukkoinen ja kerrostumia sisältävä

viemäriputki kopisee vaimeasti. Vaimean äänen voi aiheuttaa myös pitkälle grafitoitunut valurautaputki.

- Valurautaviemäreiden heikoimpia kohtia ovat verkoston alimmat osa, jyrkät suunnanmuutokset ja mutkat, ullakolla olevien tuuletusviemäreiden vaakasiirtymät ja keittiöiden haara ja pystyviemäri, silloin kun putkessa viemäroidään vain keittiöiden jätevettä.
- Muoviviemäreiden heikoimpia kohtia ovat putkiliitokset ja pystyviemäreiden pohjakulmat.

### 2.1.3 Viemäriverkoston tutkimuskohtien valitseminen

Ulkopuoliset viemärit TV-kuvataan kaivoista käsin. Pohjaviemäreiden TV-kuvaukset suoritetaan kaivojen lisäksi puhdistusluukkujen kautta. Pystyviemärit kuvataan ylhäältä alaspäin ullakolla sijaitsevista tuuletusviemäreiden puhdistusluukuista, jos mahdollista. Pystyviemärit voidaan kuvata myös vesikatolla sijaitsevista tuuletusviemäreiden päistä. Jos edellämainittuja kuvausmahdollisuuksia ei ole kuvaus on mahdollista suorittaa myös pohjakerroksen pystyviemäreiden puhdistusluukuista vastavirtaan tai ylimmän kerroksen irrotettavien wc-kalusteiden poistoviemäreiden kautta. Ennen kuvauksia suoritetaan kiinteistötarkastus jossa paikannetaan kuvauspaikat. Jos kaivojen ja luukkujen kansiin ei päästä käsiksi, ne ovat jumiutuneet tai tarvitaan vesikalusteiden tms. irroittamista, on näistä sovittava tilaajan kanssa tilauksen yhteydessä. Mittaus- ja kuvauskohdat sekä koe-palojen paikat merkitään paikanpäällä putkistoon sekä tarvittaviin piirustuksiin. (2, s.34.)

### 2.1.4 Viemärijärjestelmän tekninen toimivuus

Jätevesiviemäreiden toimivuutta arvioidaan suorittamalla silmämääräisiä tarkastuksia kohteessa. Seuraavassa on listattu mahdollisia merkkejä jotka viittaavat järjestelmässä oleviin ongelmiin

- havainnot tai käyttäjien kertomukset viemäriverkoston toimintahäiriöistä ja hajuongelmista tai tulvimisesta, etenkin niissä kaupungin osissa, joissa on kunnan sekavesijärjestelmä
- vuotojäljet sisäpuolisissa jätevesiviemäreissä tai kosteusvauriot niitä ympäröivissä rakenteissa.

Viemäreiden toiminnasta ja kunnosta saadaan tarkemmat tiedot niiden TV-kuvauksesta. Kuntotutkimuskohteita valittaessa tulee huomioida myös käyttäjien ja huoltohenkilökunnan raportoimat käyttöhäiriöt. Viemäriverkoston asennetut padotusventtiilit tulee tarkastaa käyttökokein. (2, s.35.)

Sadevesiviemäreiden toimivuutta arvioidaan kohteessa silmämääräisesti. Seuraavassa on listattu mahdollisia merkkejä jotka viittaavat järjestelmässä oleviin ongelmiin:

- veden lammikoituminen vesikatolla ja piha-alueella.
- havainnot tulvimisjäljistä rakenteissa tai käyttäjien kertomukset tulvista rakennuksessa esimerkiksi rankkasateella tai keväisin lumien sulaessa.
- vuotojäljet sisäpuolisissa sadevesiviemäreissä tai kosteusvauriot niitä ympäröivissä rakenteissa.

(2, s.35.)

Samoin kuin jätevesiviemäreissä, myös sadevesiviemäreiden kunnosta saadaan tarkempi arvio suorittamalla niille TV-kuvaukset. Viemäriverkostoon asennetut padotusventtiilit tulee tarkastaa käyttökokein. Lisäksi tarkastetaan sadevesikaivojen lähtökäyrät, että ne ovat ehjät ja estävät kiintoaineiden pääsyn verkostoon. Kuntotutkimuksessa tarkastetaan, että rakennuksissa on RakMK:n osan D1 määräämät öljyn-, hiekan- ja rasvanerottimeet. (2, s.35.)

### 2.1.5 Viemäriverkoston tutkimusvaiheen suorittaminen

Rakennuksen ulkopuoliset viemärit tarkastetaan silmämääräisesti jäte- ja sadevesiviemäreiden osalta ja lisäksi voidaan tehdä sisäpuolinen 50% kattava TV-kuvaus.

Viemärijärjestelmien yleisimmät ongelma-kohteet ovat

- tukkeumat, liettymät ja rasvakerrokset
- painaumat, takalaskut ja putkiliitoksien hammastukset
- putkien rikkoutumat ja halkeamat
- huonot liitokset
- korroosiovauriot ja korroosion aiheuttama putken sisäpuolinen karheus
- puunjuuret putkien sisäpuolella.

Rakennuksesta ulos lähtevä pohjaviemäri kuvataan tarkastusluukusta ensimmäiselle tarkastuskai-  
volle asti. Ulkopuoliset viemärit pyritään kuvaamaan aina kunnallistekniikan liitokseen asti. (2,  
s.37.)

Rakennuksen sisäpuolisissa viemäreissä valurauta- ja metallisille viemäreille sopivia tarkastusmenetelmiä ovat silmämääräinen tarkastus, ultraäänitarkastus, röntgenkuvaus ja sisäpuolinen TV-kuvaus. Tarkemmat tutkimuskohdat määritellään silmämääräisen tutkimuksen perusteella. Ultraäänitutkimuksella saadaan tarkasteltua viemäriputkien paksuutta. Ultraäänitarkastuksella heikoksi havaitut kohdat on hyvä varmistaa vielä röntgenkuvauksella. (2, s.38.)

Rakenteissa tai alapohjan alla kulkevat vaakakokoojaviemärit kuvataan TV-kuvauksella, jonka tulee kattaa vähintään 50% viemäriverkostosta. Pystyviemäreistä kuvataan vähintään 1–2 tuuletusviemäriä jokaisesta rakennuksesta. Muoviviemäreiden kuntotutkimusmenetelmät ovat muuten samat kuin metallisten viemäreiden, mutta niille ei suoriteta ultraäänitutkimusta koska se ei sovellu muovisille viemäriputkille (2, s.38–39.)

## 2.2 Lämmitys

Lämmitysverkoston kuntotutkimuksen laajuus, tarkastustavat ja -kohdat suunnitellaan kohdekohtaisesti. Tilaaja määrittää yleisesti halutun laajuuden ja kuntotutkija päättää tarkastuskohteet ja tutkimusmenetelmät. Seuraavassa on käyty läpi tutkimuksen laajuuden, järjestelmän kriittisten kohtien, tutkimuskohtien valitsemisen, tarkastuskohteiden, teknisen toimivuuden ja tutkimusvaiheen ohjeistukset ja suositukset. (2, s.12.)

### 2.2.1 Lämpöverkoston tutkimuksen laajuus

Lämmitysverkosto käydään läpi näkyviltä osin kokonaisuudessaan yleisissä ja yhteisissä tiloissa, ryömintätiloissa ja ullakolla tai vesikatolla. Näkyvissä olevista verkoston osista tarkastellaan seuraavia asioita:

- putkien laitteiden tai varusteiden ikä ja näkyvä kunto
- eri aikoina asennettujen järjestelmien osien ja laitteiden toimivuus
- käytetyt putkimateriaalit ja niiden asennusjärjestys
- eristeiden laatu ja kunto
- putkien kannakointi ja liitostavat sekä niiden kunto.

(2, s.31.)

LVV-kuntotutkimusopas 2013 julkaisun mukaan lämmitysverkoston laitteistosta tarkastetaan seuraavat osat:

- lämmönsiirtimet
- verkoston pumpput
- linjasäätöventtiilit
- patterit ja niiden venttiilit
- varo- ja paisuntalaitteet
- laitteiden säädöt.

## 2.2.2 Lämmitysjärjestelmän kriittiset kohdat

Lämmitysjärjestelmässä kriittisiä kohtia ovat seuraavat:

- vuotojäljet putkistoissa ja putkieristeissä
- sinkityn teräsputken liian pitkät kierteistykset
- putkien korjauksissa käytetyt väärät materiaalit
- liitokset, haarat ja mutkat
- venttiilit ja patterit.

(2, s.32.)

Riskialttiita kohtia verkostossa ovat seuraavat

- Verkostoon mahdollisesti lisätyt korroosionestoaineet ns. inhibiitit voivat mahdollisesti muuttaa verkostossa olevan veden aggressiiviseksi, jos pitoisuutta ei ole säännöllisesti tarkistettu ja pidetty oikealla tasolla.
- Verkostoon lisätty happirikas vesi voi aiheuttaa teräsputkien ja pattereiden syöpymisen.
- Rakenteiden sisään ja maahan asennetut metalliputket ovat alttiita ulkopuoliselle korroosiolle.
- Ryömintätiloissa ja näkyvissä olevien metalliputkien tulee olla hyvin eristettyjä ulkopuolista kosteutta vastaan.
- Palo-osastolta toiseen menevistä läpivienneistä tarkastetaan palokatkojen tiiveys ja määrystenmukaisuus
- Läpivientien tarkastetaan näkyvin osin, etteivät putket ole suoraan kosketuksissa rakenteisiin.

(2, s.33.)

### 2.2.3 Lämmitysverkoston tutkimuskohtien valitseminen

Lämmitysverkoston tutkimukset kohdistetaan näkyvissä oleviin putken läpäisseihin vauriokohtiin, joissa putken rakenne on selvästi vaurioitunut sekä verkostojen kriittisiksi tiedettyihin kohtiin. Verkoston riskialttiit kohdat selvitetään ja tarkastetaan. (2, s.33.)

### 2.2.4 Lämmitysjärjestelmän tekninen toimivuus

Lämmöntuottolaitteet havainnoidaan aistinvaraisesti ja järjestelmän mittareista luetaan hetkelliset toiminta-arvot, joita verrataan asetusarvoihin. Jos poikkeuksia löydetään, niiden syyt tulee selvittää tai raporttiin kirjataan ehdotukset lisätutkimuksista tai huoltotoimenpiteistä. Lämmönsiirtimien tiiveys selvitetään painekokeen avulla. (2, s.34.)

Vesikiertoisen lämmitysjärjestelmän kuntoa ja toimivuutta arvioidaan tarkastelemalla seuraavia asioita:

- verkoston meno- ja paluueden lämpötiloja
- verkoston tutkimushetken painetta
- pää- ja linjakohtaisten sulku- ja säätöventtiilien toimintaa
- patterikohtaisia meno- ja paluueden lämpötiloja
- huonelämpötiloja
- säätölaitteita sekä säätö- ja patteriventtiileitä
- käyttäjien/huoltohenkilökunnan palaute
- Edellinen perussäätö.

(2, s.34.)

### 2.2.5 Lämmitysverkoston tutkimusten suorittaminen

Teräsputkesta valmistettujen lämmitysputkien ja pattereiden kunnon tarkastamiseen voidaan käyttää silmämääräistä tarkastusta ja röntgenkuvausta. Putkistojen heikoimmat kohdat ovat yleensä putkien kierteet ja liitokset, jolloin ultraäänitutkimusta ei suositella käytettäväksi. Ennen tutkimusta on hyvä selvittää verkostoon lisätyn veden määrä ja ajankohta. Suuri täyttömäärä voi olla vuodon merkinä ja se lisää lämmitysverkostossa olevan veden happipitoisuutta, joka voi vahingoittaa put-

kistoja. Lämmitysverkoston venttiilit tarkastetaan silmämääräisesti ja toimintakokein. Linjasäätöventtiileistä tarkastetaan niiden esisäätöarvot ja verrataan niitä suunniteltuihin. Patteriventtiileistä tarkastetaan mallit ja soveltuvuus käyttökohteeseen. (2, s.41–42.)

Lämmönjakokeskuksesta tarkastetaan lämmönsiirtimien, säätölaitteiden, pumppujen ja paisuntalaitteiden tekniset tiedot ja kunto. Lisäksi arvioidaan Lämmönsiirtimien yleiskunto ja eristyksen sekä mahdolliset näkyvät vuotojäljet. Pumpuista kuunnellaan mahdolliset sivuäänet. Säätölaitteista tarkastetaan niiden toiminta ja ettei laite säädä edestakaisin. (2, s.41.)

Säätökeskuksesta tarkastetaan ja kirjataan mahdollisuuksien mukaan seuraavat asetusarvot:

- lämmityksen säätökäyrä
- hetkellinen ulkolämpötila
- lämmitysverkoston menoveden lämpötilan asetusarvo
- lämpimän käyttöveden lämpötilan asetusarvo.

(2, s.41.)

## **2.3 Käyttövesi**

Käyttövesiverkoston kuntotutkimuksen laajuus, tarkastustavat ja -kohdat suunnitellaan kohdekohtaisesti. Tilaaja määrittää yleisesti halutun laajuuden ja kuntotutkija päättää tarkastuskohteet ja tutkimusmenetelmät. Seuraavassa on käyty läpi tutkimuksen laajuuden, järjestelmän kriittisten kohtien, tutkimuskohtien valitsemisen, tarkastuskohteiden, teknisen toimivuuden ja tutkimusvaiheen ohjeistukset ja suositukset. (2, s.12.)

### **2.3.1 Käyttövesiverkoston tutkimuksen laajuus**

Käyttövesiverkosto käydään läpi näkyviltä osin yleisissä ja yhteisissä tiloissa, ryömintätiloissa ja ullakolla sekä vesikatolla. Näkyvissä olevista verkoston osista tarkastellaan seuraavia asioita:

- putkien laitteiden tai varusteiden ikä ja näkyvä kunto
- eri aikoina asennettujen järjestelmien osien ja laitteiden toimivuus
- käytetyt putkimateriaalit ja niiden asennusjärjestys
- eristeiden laatu ja kunto
- putkien kannakointi ja liitostavat sekä niiden kunto



- asennusten määräysten mukaisuus, yksisuuntaventtiilit, takaisinimusuojat.
- (2, s.31.)

### 2.3.2 Käyttövesiverkoston kriittiset kohdat

Käyttövesiverkoston kriittiset kohdat voidaan määrittää putkien pinnalla näkyvissä olevien vaurioiden avulla tai käymällä läpi verkon riskikohdat, joita ovat esimerkiksi:

- vuotojäljet tai tihkuvuodon aiheuttamat pahkurat putkistossa
- vuotojäljet putkieristeissä
- sinkityn teräsputken liian pitkät kierteitykset
- huonosti tehdyt kupariputkien liitokset
- putkien korjauksissa käytetyt väärät materiaalit (kuumasinkitty teräs ennen kuparia)
- kupariputkien messinkiosissa tai -liitoksissa näkyvät vaaleat saostumat.

(2, s.32.)

Vesijohtoverkon kriittisiksi kohdiksi tiedetään seuraavat osat: liitokset, juotokset ja dimensiomuutokset, mutkat ja haarat, lämpimän veden kiertopumpun läheisyydessä olevat kiertovesiputket, suuren virtausnopeuden tai seisovan veden alueet, asennusvirheet sekä venttiilit. (2, s.32.)

Verkoston riskialttiita kohtia ovat

- Kupariputkien messinkiliitokset
- Rakenteiden sisään asennetut ja maassa sijaitsevat metalliset putket
- Ryömintätiloissa ja muissa näkyvissä olevat putket eristyksineen
- Kylmävesijohtojen eristykset.
- Palo-osastot toisiinsa yhdistävät läpiviennit
- Muut läpiviennit.

(2, s.33.)

### 2.3.3 Käyttövesiverkoston tutkimuskohtien valitseminen

Käyttövesiverkoston tutkimukset kohdistetaan näkyvissä oleviin putken läpäisseihin vauriokohtiin, sekä verkostojen kriittisiksi tiedettyihin kohtiin. Verkoston riskialttiit kohdat selvitetään ja tarkastetaan. (2, s.33.)

### 2.3.4 Käyttövesiverkoston tekninen toimivuus

Käyttövesiverkoston toimivuutta voidaan arvioida seuraavin keinoin

- Verrataan vesijohtopaineen oloarvoa suunniteltuun arvoon.
- Verrataan mitattuja vesikalusteiden virtaamia RakMK osa D1 mukaisiin normivirtaamiin.
- Viitataan lämpimän veden meno- ja paluuveden lämpötilat ja odotusaika verkoston kauimmaisesta kalusteesta.
- Tarvittaessa mitataan myös kylmän veden lämpötila, josta voi aiheutua ylimääräistä veden juoksutusta.

(2, s.34.)

Kiertoveden meno- ja paluuveden lämpötilaeron avulla saadaan selville lämmönkulutus kiertovesijohdossa. Lämmönkulutuksen määrää tulee verrata suunniteltuun arvoon. Käyttövesiverkostossa on vaarana legionellabakteeri, jota ehkäistään veden tarpeeksi korkealla lämpötilalla.

(2, s.34.)

Käyttövesiverkon lämpötiloista ja lämpimän käyttöveden odotusajasta tarkastetaan

- lämpimän käyttöveden tavoitelämpötila vanhoissa verkostossa +55 °C
- lämpimän käyttöveden paluuveden lämpötila vähintään +50 °C
- kalusteesta tulevan lämpimän veden lämpötila ei saa olla yli +65 °C
- lämpimän käyttöveden odotusaika on RakMK osan D1 mukainen
- kylmän veden lämpötila ei ole yli +20 °C.

(2, s.34–35.)

### 2.3.5 Käyttövesiverkoston tutkimusten suorittaminen

Ulkopuolisista putkistoista tarkastetaan venttiilikaivot sekä osa linjasta. Tarkastus on joskus myös mahdollista alueputkien lähtö- tai nousukaivoista. Metalliset vesijohdot tarkastetaan silmämääräisesti, ultraääni- ja röntgenkuvauksilla. (2, s.37.)

Vesilaitteiston venttiili- ja kiinto- tai ohjauspistekaivoista tarkastetaan seuraavat:

- kaivon materiaali
- kaivon rakenteellinen kunto, vesitiiviys ja kansiston kunto
- askelrautojen kunto
- putkieristeiden kunto
- kaivon salaojituksen kunto
- venttiileiden sekä kiinto- ja ohjauspisteiden kunto
- putkien kannakointien kunto
- kaivon tuuletuksen kunto ja toimivuus
- pumppauksen tarve
- kaivon laitteiden välitön huoltotarve
- putkien ulkopuoliset syöpymät
- kaivon paikka, jos poikkeamaa piirustuksista.

(2, s.37.)

Esille kaivetuista alueputkista tarkastetaan putkielementin eristyksen kunto ennen eristeen purkua. Verkostossa mahdollisesti olevan salaojituksen ja vuotohälytysjärjestelmän kunto tulee myös tarkastaa. (2, s.37.)

Kupariset vesijohdot tarkastetaan silmämääräisesti sekä röntgenkuvaamalla. Ultraäänimittausta ei suositella kuparisille vesijohdoille. Menetelmällä ei saada näkyviin suuren korroosion vaurion aiheuttaman kuparin pistesyöpymiä. Röntgenkuvien ottokohdat valitaan silmämääräisen tarkastelun perusteella. Röntgenkuvien avulla saadaan selville putken sisä- ja ulkopuoliset vauriot, pistesyöpymien laajuus ja niiden syvyys, korroosiotuotteiden määrä sekä putkiliitosten liitostapa ja virheelliset liitokset sekä viitteitä messinkijuotoksien sinkinkadon etenemisestä. (2, s.40.)

Sinkitystä teräksestä oleville kylmävesijohdoille tehdään silmämääräinen tarkastelu ja röntgenkuvaus. Heikoimmat kohdat ovat yleensä kierteet ja liitokset. Silmämääräisesti havaitaan virheelliset

liitokset sekä heikoimmat kohdat joita voidaan tarkemmin tarkastella kuvaamalla. Kuvauksesta selvitetään seinämävahvuus, sisä- ja ulkopuoliset vauriot ja korroosiotuotteiden määrä. (2, s.40.)

Kuten muissakin putkissa, myös komposiittista valmistettuja vesijohtoja voidaan tutkia silmämääräisesti sekä röntgenkuvaamalla. Monikerrospotkien kerrosten paksuutta verrataan vertailukapaleeseen. Paksuuden ollessa normaalia suurempi on kerroksen väliin päässyt vettä joka turvottaa kerrosta. Kuvauksella voidaan todeta myös ovatko kerrokset irronneet toisistaan. (2, s.40.)

Muovisia vesijohtoja tarkastellaan silmämääräisen tutkimuksen lisäksi myös ottamalla koepaloja. Koepalojen ottaminen on harvinaista ja palat tarkastaa aina erityisasiantuntija laboratoriossa. Röntgenkuvauksella ei saada tarpeellista lisätietoa putkiston kunnosta. (2, s.40.)

## **2.4 Ilmastointi**

Ilmastointijärjestelmästä tarkastetaan ilmanvaihtokoneiden kunto, päätelaitteiden kunto ja siisteys, kanaviston siisteys, päätelaitteiden ja säätölaitteiden säädöt ja ilmamäärien riittävyys S2-luokan sisäilmaan. Lisäksi tarkastellaan ilmanvaihtokoneiden kokonaisilmavirtoja ja opetustilojen sisäilmaoloja kuten tilojen lämpötiloja, painesuhteita ja vedontunnetta. Ilmastoinnin kuntotutkimus suoritettiin käyttäen ohjeistuksena SuLVI:n julkaisua IV-kuntotutkimus. Yleisohjeet kuntotutkimuksen suorittajalle ja tilaajalle 8.4.2014.

### **2.4.1 Kuntotutkimuksen tarkoitus**

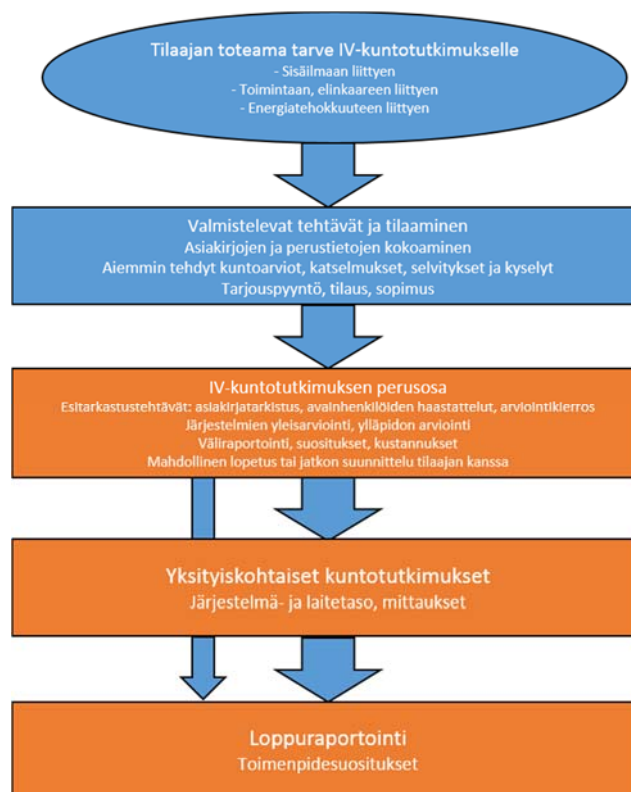
Tarkoituksena on selvittää ilmanvaihto- ja ilmastointijärjestelmien ja laitteiden kunto. Samalla tarkastellaan niiden soveltuvuus rakennuksen nykyiseen käyttötarkoitukseen ja kuormitukseen. Jokainen IV-kuntotutkimus tulee suunnitella erikseen jokaiselle kohteelle sopivaksi. Kuntotutkimuksessa käydään läpi kiinteistön dokumentteja, kyselyjä, havaintoja tarkastuskohteista, haastatteluja sekä mahdollisesti suoritettavia mittauksia. Kuntotutkimuksessa otetaan kantaa järjestelmän ylläpidon toteutukseen. (3, s.2.)

Kuntotutkimuksessa suoritetaan IV-järjestelmän yleisarviointi, jossa keskitytään siihen, soveltuuko järjestelmä nykyiseen- tai suunniteltuun käytön vaatimuksiin. Olemassa olevan järjestelmän tutkiminen on turhaa jos sen ratkaisut eivät sovellu tai ole muutettavissa vaatimuksia vastaaviksi. Tilan muutoksen ollessa mahdollinen suoritetaan yksityiskohtaisia tutkimuksia ja erilaisia mittauksia. (3, s.2.)

IV-kuntotutkimuksen tuloksena saadaan suuntaa antavat toimet IV-järjestelmän ongelmien poistamiseksi ja parannusten toteuttamiseksi. IV-kuntotutkimuksen tuloksia käytetään korjaussuunnitelun lähtötietona. (3, s.2.)

## 2.4.2 IV-kuntotutkimuksen sisältö

IV-kuntotutkimuksen sisältö määräytyy sen mukaan mikä on lähtökohtana tutkimuksen suorittamiselle eli mitä tarvetta tai ongelmaa selvitetään. Lähtökohtana voi liittyä kiinteistön elinkaareen, vanhenemiseen ja käyttötarkoituksen muutoksiin, sisäilmaongelmiin tai energiatehokkuuden parantamiseen. (3, s.5-7, 10). Kuvassa 1 on esitetty IV-kuntotutkimusmenettely kokonaisuutena, joka kaantuu perusosaan ja yksityiskohtaisiin kuntotutkimuksiin.



KUVA 1. IV-kuntotutkimusmenettely (3, s.10.)

### 2.4.3 IV-kuntotutkimuksen suorittaminen ja raportointi

Kuntotutkimus aloitetaan valmistelevilla tehtävillä, joihin kuuluvat tarvittavien asiakirjojen kokoaminen ja lähtötietojen kerääminen. Varmistetaan että käytössä on ajan tasalla oleva kuntoarvio ja huoltokirja. Selvitetään onko kiinteistössä ollut sisäilmaongelmia. Kerätään energiankulutustiedot, energiakatselmus, erillisen energiatodistuksen materiaali sekä muut selvitykset. (3, s.10)

Lähtötietoihin kuuluvat seuraavat keskeiset asiakirjat:

- ajantasaiset IV-piirustukset
- työselostus
- luovutusasiakirjat
- huoltokirja tai käyttö- ja huoltosuunnitelma
- piirustukset ja muut tiedot järjestelmään käytön aikana tehdyistä muutoksista.

(3, s.14.)

Suunnitelma-asiakirjojen lisäksi voi olla saatavilla seuraavia käytön aikana tehtyjä asiakirjoja:

- energiakatselmusraportti
- kuntoarvio- tai kuntotutkimusraportti
- luettelo tehdyistä korjauksista
- luettelo viihtyvyystekijöihin liittyvistä käyttäjävalituksista.

(3, s.14.)

Mahdolliset muut asiakirjat ovat:

- kiinteistön käyttö ja käyttöhistoria
- alkuperäiset käyttöönottoasiakirjat
- raportit ja mahdolliset mittauspöytäkirjat aiemmista kuntotutkimuksista, kuntoarvioista, sisäilmaselvityksistä, energiakatselmuksista yms.
- kunnossapitosuunnitelma
- kiinteistöstrategia tai vähintään kuvaus kiinteistön tulevasta käytöstä
- kiinteistön omistajan asettamat tavoitteet sisäilman laadulle, energiataloudelle.

(3, s.14.)

Esitarkastuksen jälkeen käynnistetään varsinainen kuntotutkimustyö. Esitarkastuksessa käydään tilaajan kanssa läpi rakennuksen dokumentaatio ja tarvittavat asiakirjat. Seuraavaksi suoritetaan

arviointikierron, jossa tarkastetaan iv-järjestelmä silmämääräisesti suunnitelma-asiakirjojen ja tarkastushetken käyttötilanteen vertaamiseksi sekä keskeisten ongelmakohtien toteamiseksi. Ensimmäiset tarkastuskohdat ovat ulkoilman sisäänottoaukon sijoitus ja ulkoilman laatu, ulkoilmakamion puhtaus ja viemäroinnin toiminta, tuloilmasuodattimien puhtaus, kunto ja tiiviys sekä kanavistojen ja päätelaitteiden puhtaus. Äänenvaimentimista tulee tarkastaa ettei niiden pinnat ole vaurioituneet. (3, s.11-14.)

IV-kuntotutkimuksen alussa suoritetaan järjestelmän yleisarviointi, jossa selvitetään, ovatko järjestelmät jatkossa käyttökelpoisia nykytilanteeseen tai tulevan käytön kannalta. Mikäli tässä vaiheessa todetaan ettei järjestelmä vastaa nykyistä tai tiedossa olevaa tulevaa tilannetta, ei kuntotutkimusta jatketa perusosan jälkeen täydessä laajuudessa yksityiskohtaisiin tutkimuksiin.

(3, s.12.)

Ylläpidon arviointi suoritetaan osana IV-kuntotutkimusta. Arvioinnissa tulee tarkastella ainakin seuraavia asioita

- Ylläpidon organisointia, säätö- ja valvontajärjestelmän toimivuutta ylläpidon kannalta sekä mahdollista kaukovalvontaa.
- Millainen kiinteistön dokumentointi on käytön ja ylläpidon näkökulmasta.
- Miten vikailmoitusten sisältö ja käsittely on hallinnassa.
- Korjaushistoriaa.

(3, s.12.)

Kuntotutkimusta jatketaan seuraavaksi päättämällä iv-kuntotutkimuksen sisältö eli yksityiskohtaiset tutkimusosat, lisäkyselyt ja mittaukset. Sisältö tarkastetaan esitarkastuksen ja järjestelmien yleisarvioinnin perusteella. Samalla määritetään tarkastuksen ja mittauksien laajuus siten että valitaan otannat, pistokokeet ja tarkastettavat tilat. Tilaajan kanssa sovitaan myös kuntotutkimuksen olosuhdevaatimukset kuten ulkoilman lämpötila sekä kuormitustilanne. (3, s.13.)

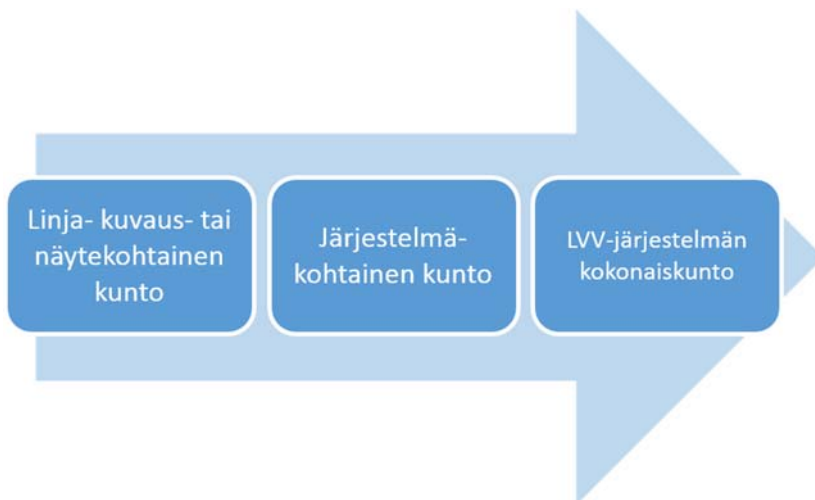
Tutkimusten suorittamisen jälkeen laaditaan ja dokumentoidaan kaikkien osatutkimusten tulokset ja ne luovutetaan koosteena tilaajalle. Dokumentoinnista käy ilmi toimenpiteitä edellyttävien IV-laitoksen osat, jotka tulee esittää valokuvin. Raportissa tulee olla selkeät johtopäätökset ja toimenpideehdotukset jatkotoimenpiteitä varten. (3, s.13.)

## 2.5 Tulosten analysointi

Tutkimuksen kenttätyövaiheessa saadut mittaustulokset sekä kuvauksien ja havaintojen analyysit ovat kuntotutkimuksen tärkeimpiä tuloksia. Kuntotutkija analysoi tulokset ja näytteet ja tekee tulokista johtopäätökset. Tutkimustulokset kootaan kirjalliseen muotoon, josta käy ilmi eri korjaustoimenpiteet sovitettuna ajallisesti sekä taloudellisesti tilaajan tavoitteisiin. (2, s.44.)

### 2.5.1 LVV-järjestelmien korjaustarpeen analysointi

LVV-järjestelmien kunto ja korjaustarve määritellään kolmessa vaiheessa, jotka on esitetty kuvassa 2



KUVA 2. LVV-järjestelmän kunnon analysoinnin prosessi.

Määrittely alkaa järjestelmästä otettujen näytteiden ja kuvien analysoinnilla ja jatkuu yksittäisen järjestelmän näytteiden ja kuvien analysoinnilla ja päättyy LVV-järjestelmien kunnon analysointiin. (2, s.44.)

Yleisesti analysoidaan seuraavat järjestelmät:

- salaojajärjestelmät
- lämmitysjärjestelmät
- käyttövesijärjestelmät
- jätevesijärjestelmät
- sadevesijärjestelmät



- erikoisjärjestelmät.

(2, s.44.)

Järjestelmän kunnon määrittäminen aloitetaan selvittämällä pelkästään sen tekninen käyttöikä. Teknisen käyttöiän perusteella sovitetaan siihen korjaustoimenpiteiden järjestys ja riippuvuudet ottaen huomioon korjaus- ja uusimistarve, riskit, kiireellisyys, synergiaedut, taloudellinen käyttöikä, tilaajan toiveet ja tavoitteet, sekä lisätutkimus- tai jatkotutkimustarve. (2, s.44.)

LVV-järjestelmä arvostellaan viiden eri kuntoluokan (taulukko 1) mukaan

- KL5 Järjestelmällä ei ole toimenpide- /uusinta- /kunnostustarvetta 10 vuoden aikana.
- KL4 Järjestelmän toimenpide- /uusinta- /kunnostustarve 5- 10 vuoden aikana.
- KL3 Järjestelmän toimenpide- /uusinta- /kunnostustarve 3- 5 vuoden aikana.
- KL2 Järjestelmän toimenpide- /uusinta- /kunnostustarve 1- 3 vuoden aikana.
- KL1 Järjestelmän toimenpide- /uusinta- /kunnostustarve välittömästi.

(2, s.44.)

TAULUKKO 1. Kuntoluokituksen arviointimenetelmä. (2, s.46)

SISÄPUOLISESSA TV-KUVAUKSESSA TEHTYJEN HAVAINTOJEN PERUSTEELLA					
Vauriotyyppi	Kuntoluokka 5 (KL5)	Kuntoluokka 4 (KL4)	Kuntoluokka 3 (KL3)	Kuntoluokka 2 (KL2)	Kuntoluokka 1 (KL1) = jäljellä olevaa käyttöikää ei voi määrittää
Putken muodon muutokset	Muoviputken yläpinnassa ulkopuolisesta paineesta aiheutuneita muodonmuutoksia	Muoviputken kyljessä ulkopuolisesta paineesta aiheutuneita muodon- ja suunnan muutoksia	Muoviputken alaosassa ulkopuolisesta paineesta aiheutuneita muodon muutoksia	Muoviputken alaosassa ulkopuolisesta paineesta aiheutuneita voimakkaita muodonmuutoksia	Putki poikki tai putkessa halkeama
Putkessa vettä	0-10 %	10-30 %	30-60 %	yli 60 %	Putki täynnä vettä
Putkessa maainesta	0-10 %	10-30 %, vesi virtaa	30-60 %, vesi virtaa	yli 60 %, vesi virtaa sykleittäin tai ei ollenkaan	Putkessa on tukos, joka estää veden virtaamisen
Putkessa juurikasvustoa	Ei juurikasvustoa	Ei vielä vaikuta veden virtaamiseen ja putken mekaaniseen kuntoon	Vaikuttaa veden virtaamiseen ja putken mekaaniseen kuntoon aiheuttaen häiriitä	Voi estää veden virtaamisen ja on vaurioittanut putkea	Juurikasvusto on tukkinut putken täysin
Tyypillisiä muoviputkien vikoja	Ei puutteita	Liitos vajaa 10-20 mm	Liitos vajaa yli 20mm Tiiviste ei ole paikallaan	Liitos auki. Tiiviste täysin auki	Juurikasvusto on aiheuttanut mekaanisia vaurioita putkeen.
Muita puutteita (luokitus tehdään vian tai puutteen vakavuusasteen mukaisesti)	Kaivojen viat ja puutteet	Kaivojen viat ja puutteet	Kaivojen viat ja puutteet	Kaivojen viat ja puutteet	Kaivo on sortunut
KL5 Järjestelmän jäljellä oleva tekninen käyttöikä on yli 10 vuotta				KL2 Järjestelmän jäljellä oleva tekninen käyttöikä on 1-3 vuotta	
KL4 Järjestelmän jäljellä oleva tekninen käyttöikä on 5-10 vuotta				KL1 Järjestelmän jäljellä olevaa käyttöikää ei voi määrittää	
KL3 Järjestelmän jäljellä oleva tekninen käyttöikä on 3-5 vuotta					

Järjestelmien kuntoa arvioitaessa tarkastelujakso on 10 vuotta, jossa painopiste on ensimmäisen viiden vuoden aikana. Kuntoluokat määräytyvät tutkijan tekemiin havaintoihin. Näyte- ja järjestel-

mäkohtaisia kuntoluokituksia määriteltäessä käytetään samaa viisiportaista arviointia. Järjestelmien arviointi tulisi aloittaa ensin linja-, kuvaus- tai näytekohtaisesti ja tämän jälkeen muodostetaan järjestelmäkohtainen kunto, jonka perusteella saadaan koko LVV-järjestelmän kunto. (2, s.44-45.)

Viemäriverkoston toimivuudesta saadaan paras käsitys suorittamalla sisäpuolinen TV-kuvaus. Ensimmäiseksi arvioidaan viemäriverkoston linjakohtaiset kunnot ja niiden perusteella järjestelmän kokonaiskunto ja kuntoluokka. Betoniputkien kuntoluokituksessa käytetään voimassa olevaa VVY:n oppaan luokitusta. (2, s.46.)

## 2.5.2 Toimenpide-ehdotukset

Kuntotutkija esittää toimenpide-ehdotukset omien analyysiensa ja tutkimuksessa mukana olleiden järjestelmien kunnon pohjalta. Toimenpide-ehdotukset esitetään järjestelmäkohtaisesti. Ehdotusten ei tarvitse olla yksityiskohtaisia, mutta niistä tulee selvittää korjaustoimenpide ja tilaajan vastuut jotta toimenpide tulee suoritetuksi. Raportin tehtävänä on myös palvella hanke- ja korjaussuunnittelua suunnittelun tausta- ja lähtötietona. Toimenpide-ehdotukset ajoitetaan tutkittujen järjestelmien kuntoluokituksen mukaan ja LVI- ja KH-ohjeen LVI 01-10424, KH 90-00403 käyttöikäsuosituksiin. (2, s.50.)

### 3 KUNTOTUTKIMUKSEN SUORITTAMINEN

Kuntotutkimukset suoritettiin pääosin silloin, kun rakennuksessa ei ollut käyttäjiä. Rakennuksen talotekniikan ohjaus asetettiin kuitenkin käyttöajan arvoihin tutkimuksen ajaksi. Tutkimukset aloitettiin viemäriverkoston TV-kuvauksilla ja seuraavaksi tutkittiin lämmitys- sekä käyttövesiverkostot ja niiden laitteet sekä lisäksi suurten virtausten alueelta otettiin ultraäänimittauksia vesi- ja lämmitysputkistoista. Ilmanvaihdon tutkimukset suoritettiin viimeiseksi. Seuraavissa luvuissa on käyty läpi suoritettut mittaukset ja käytetyt mittalaitteet järjestelmäkohtaisesti.

#### 3.1 Viemäriverkosto

Kouluissa on alkuperäiset viemäriputkistot ja laitteet. Viemäriputket ovat pääosin muovia ja valurautaa. Kiinteistöissä on rasvanerotuskaivot, joihin johdetaan keittiötilojen jätevedet. (1.)

Viemäriverkoston tutkiminen aloitettiin tutustumalla kiinteistön viemäri- ja vesiverkoston piirustuksiin ja suunnitelmiin. Seuraavaksi suunniteltiin viemäreiden TV-kuvausten kuvauskohdat ja ne merkittiin piirustuksiin ja toimitettiin tilaajalle sekä TV-kuvausten suorittajalle. Viemäriverkoston kenttä-tutkimukset aloitettiin TV-kuvauksilla. TV-kuvaukset toteutti ulkopuolinen taho ja tästä oli sovittu erikseen tilaajan kanssa. Viemäriverkostolle suoritettiin painehuuhtelu ennen varsinaisten kuvausten aloittamista, putkiston likaisuuden takia. Painehuuhtelulla saatiin putkistojen pinnat näkyviin sekä saavutettiin suurempi kuvauslaajuus. Viemäriverkoston tutkimukset rajoituivat kokonaisuudessaan TV-kuvauksiin, koska putkistot olivat pääsääntöisesti näkymättömissä rakenteiden sisällä. Viemäriverkoston sulkuventtiilikaivot tarkastettiin silmämääräisesti. Liitteessä 1 on esitetty TV-kuvausten suunnitelmat.

#### 3.2 Käyttövesiverkosto

Rakennukset on liitetty kunnalliseen vesi- ja jätevesiverkoston. Kiinteistöissä on tavanomaiset alkuperäiset vesijohdot, vesikalusteet ja säätölaitteet. Lämmin käyttövesi tuotetaan lämmönsiirtimen avulla. Vesijohtoverkostot ovat pääosin kuparia. (1.)

Käyttövesiverkoston tutkiminen aloitettiin tutustumalla kiinteistön dokumentteihin ja saatuihin käyttäjäkyselyn tuloksiin. Kenttätutkimukset aloitettiin tarkastamalla silmämääräisesti kaikki vesikalusteet ja vesipisteet vuotojen tai muiden riskien varalta. Verkostosta tarkastettiin myös venttiilit ja niiden säädöt ja toiminnot. Lisäksi tarkastettiin onko venttiileissä havaittavissa vuotojälkiä. Osa venttiileistä oli paikoissa, joihin ei ollut mahdollista päästä, joten nämä jätettiin tarkastamatta. Vesiverkoston putkille suoritettiin pistokoemaisesti ultraäänimittauksia. Ultraäänimittaukset suoritettiin Krautkramer Branson DMS –ultraäänimittarilla (kuva 3).



KUVA 3. *Krautkramer Branson DMS-ultraäänimittari*

Ennen mittausta laitteeseen syötettiin tarvittavat arvot putken laadun mukaan ja tämän jälkeen mittapään laitettiin ultraäänigeeliä ja mittapää painettiin tukevasti putkea vasten ja näin saatiin luetua putken seinämäpaksuus. Mittaukset otettiin suuren virtaaman alueelta, eli läheltä lämmönjakohuonetta päälinjoista. Lisäksi putkistoista tarkastettiin näkyviltä osin eristeiden kunto ja oikeellisuus. Käyttövesiputket sijaitsivat alaslaskuissa ja olivat suurimmilta osin helposti esiin saatavilla. Lämmönjakokeskuksesta tarkastettiin vesijohtopaineen oloarvoa ja sitä verrattiin suunniteltuun arvoon. Keskuksesta tarkastettiin myös käyttövesiverkon lämmönsiirtimen tiiveys ja ulkoinen kunto sekä kiertoveden pumppu.

Lämmönsiirtimen tiiveyskoe suoritettiin seuraavasti

1. Kaukolämmön tulo- ja paluuputkien sulkuventtiilit suljettiin. Tulopuoli ensin jotta välttyttiin paineiskulta.
2. Ensiöpuolen painemittarien näyttämät laskivat tasaisesti veden jäähtyessä, jotka osoittavat että lämmönsiirrin on tiivis.

(1)

Seuraavaksi tarkastettiin kiertoveden virtaama ja lämpötila sekä muun käyttöveden lämpötilat. Sää-  
tökeskuksesta otettiin ylös verkoston lämpötilojen oloarvot.

### 3.3 Lämmitysverkosto

Molemmissa koulurakennuksissa on 3 kpl lämmönsiirtimiä, joiden välityksellä rakennukset on lii-  
tetty kaukolämpöön. Lämmönjakeluputkisto on valmistettu teräksestä ja se on eristetty pääosin  
villalla. Kiinteistöissä on suljetut paisuntajärjestelmät. Kiinteistöjen lämmönluovutus tapahtuu teräs-  
pattereiden avulla ja patterit ovat pääosin varustettu patteritermostaatein. Yläkoulun lämmönjako-  
keskus on uusittu vuonna 2010 ja alakoulun vuonna 2008. Kouluihin on uusittu myös kiertopumput.  
(1).

Lämmitysverkostoa tutkittaessa tutustuttiin ensin saatuihin dokumentteihin ja tarkastamalla säätö-  
arvot ja venttiileiden sekä pattereiden mallit. Seuraavaksi käytiin läpi käyttäjäkyselyistä saadut vas-  
taukset, joiden jälkeen suunniteltiin tarkemmat tutkimuskohdat. Kenttätutkimukset aloitettiin otta-  
malla patteriverkoston vesinäyte ja se toimitettiin Oulun ammattikorkeakoulun laboratorioon analy-  
soitavaksi. Vesinäyte otettiin lämmitysverkoston tyhjennysventtiilistä käyttäen elastisia kapeita  
kumi- ja muoviletkuja joiden kautta vesi laskettiin lasikorkilliseen mittalasiin. Happipitoisuus mitattiin  
paikanpäällä ottamalla pipettiin näytevetä ja sekoittamalla siihen reagenssi jonka väristä saatiin  
veden happipitoisuus. Veden muut halutut arvot selvitettiin laboratorio-oloissa ja tulokset on esitetty  
luvussa *4.3 Lämmitysverkoston tulokset*.

Rakennuksessa tehtävät tutkimukset aloitettiin etsimällä lämmitysverkoston linjasäätöventtiilit pii-  
rustusten avulla. Linjasäätöventtiileistä säätöasennot tarkastettiin myös mahdolliset vuotojäljet tai  
venttiilien kulumat sekä venttiileihin liitetyt merkinnät suunnitelluista säätöarvoista sekä virtaamista.  
Lämmitysverkoston putkistoille suoritettiin ultraäänimittaukset samalla periaatteella kuin käyttöve-  
siverkoston putkistoille. Lisäksi putkistoista tarkastettiin yleiskunto liitosten ja eristysten oikeellisuu-  
desta. Kaikki lämmityspatterit sekä niiden termostaattiventtiilit tarkastettiin silmämääräisesti ja ha-  
vainnoimalla aistinvaraisesti niiden toimintaa. Lämmityspattereista tarkastettiin myös niiden oike-  
anlainen asennuspaikka ja tapa sekä patterin käyttötarkoituksen mukaisuus. Lisäksi lämmitysver-  
koston yhteydessä tarkastettiin IV-koneiden lämmityspattereiden putkistot ja suunnitelmien mukai-  
set säädöt.

Lämmönjakokeskuksesta tarkastettiin ensiö- ja toisiopuolen vesien meno- ja paluulämpötilat sekä toisiopuolelta myös lämmitysverkostojen virtaamat. Varolaitteista tarkastettiin laitteiden mallit ja suunnitteluarvot. Kuten käyttövesipuolella myös lämmitysverkostojen lämmönsiirtimet tarkastettiin ulkoisten vaurioiden ja vuotojälkien osalta. Lämmitysverkostojen pumpput tarkastettiin sivuäänten varalta IV-patteripiireistä ja pääkiertopumpuista.

### 3.4 Sisäilma ja IV-laitteisto

Yläkoulussa on viisi tuloilmakonetta ja kahdeksan huippuimuria. Kolmessa ilmanvaihtokoneessa on lämmöntalteenotto. Lämmöntalteenotot ovat tyypiltään levy-LTO ja glykoli LTO. IV-koneet sijaitsevat konehuoneissa, joita kiinteistössä on kaksi kappaletta. IV-koneet on varustettu puhaltimilla, pelleillä, lämmityspattereilla sekä suodatuksella. Koneiden palvelualueet ja mahdolliset LTO-tyypit ovat seuraavat

- TK01 Opetustilat, Glykolipatteri LTO
- TK02 Keittiö
- TK03 Tekninen käsityö, levy-LTO
- TK04 Liikuntasali, levy-LTO
- TK05 Kotitalousluokat.

(1.)

Alakoulussa on neljä tuloilmakonetta ja seitsemän huippuimuria. Kolmessa ilmanvaihtokoneessa on levylämmöntalteenotto. IV-koneet sijaitsevat omissa konehuoneissa, joita on kaksi kappaletta. IV-koneet on varustettu puhaltimilla, pelleillä, lämmityspattereilla sekä suodatuksella. Koneiden palvelualueet ja mahdolliset LTO-tyypit ovat seuraavat

- TK01 Opetustilat A-osa , levy-LTO.
- TK02 Keittiö ja ruokasali.
- TK03 Opetustilat B-osa, levy-LTO.
- TK04 Liikuntasali, levy-LTO.

(1.)

Kaikki rakennuksissa olevat IV-kanavat on valmistettu pellistä. Kaikki pääkanavat on varustettu tarvittavilla säätöpelleillä jotka ovat pääosin IRIS-mallisia. Kohteiden päätelaitteet ovat hajottajia ja säleikköjä sekä lautasventtiileitä. Yläkoulussa on tehty uudistuksia teknisen työn ilmanvaihtoon

vuonna 2005 sekä kotitalousluokkien IV-saneeraus vuonna 2008. Kohteeseen on lisätty uusi IV-kone kotitalousluokkia varten, samalla kotitalousluokkiin on vaihdettu uudet tuloilmalaitteet sekä työpistekohtaiset huuvat poistoilmalaitteiksi. Lisäksi osaan luokista on asennettu vapaasti asennettavat kattohajottajat, jotka on esitetty kuvassa 4. (1.)



KUVA 4. Uusittu luokkatilan päätelaite.

Ilmanvaihdon tutkimukset aloitettiin tutustumalla saatuihin dokumentteihin ja käymällä läpi käyttäjäkyselyn tulokset. Tilaajan toiveesta tehtiin ilmastointikoneiden vaikutusaluepiirustukset jotka on esitetty alakoululta liitteissä 2 ja 3 sekä yläkoululta liitteissä 4 ja 5. Tutkimuskohteiksi valittiin IV-konehuoneet sekä tilojen pistokoemaiset sisäilmatarkastukset. Sisäilmatarkastuksissa käytiin läpi tilan painesuhteet, ilmavirrat, tilan lämpötila ja vedon tunne. Konehuoneesta tarkastettiin IV-koneiden kokonaisilmavirrat siinä määrin, kun se oli mahdollista. Lämpötilat tarkastettiin mittareista ja valvonta-alakeskuksen (VAK) antamista tiedoista. Koneiden osien ja laitteiden kunto tarkastettiin silmämääräisestä. Kanaviston nuohous on suoritettu vastikään ISS:n toimesta sekä samainen yritys on tehnyt IV-laitteiston perussäädöt, joten näihin asioihin ei kiinnitetty huomiota. Kuitulähteet on myös poistettu joten tämäkin jätettiin huomioimatta. (1).

Poistoilmavirrat mitattiin käyttäen poistoilmatorvea ja Velocicalc-mittaria. Mittaustapahtuma esitetty kuvassa 5 ja mittari kuvassa 6.



KUVA 5. Poistoilmaventtiin ilmvirran mittaustapahtuma sekä mittauksessa käytetty poistoilmatorvi



KUVA 6. Ilmamäärämittauksissa käytetty TSI VelociCalc mittari

Tuloilmalaitteiden mittaukset suoritettiin pääosin käyttäen Alnor APM 150 balometriä (kuva 7, 8 ja 9). Osasta pääte-elimistä ilmvirta mitattiin paine-eron avulla käyttäen TSI VelociCalc-mittalaitetta.





KUVA 7. Tuloilman ilmvirran mittaukseen käytetty Alnor APM 150 -balometrin näyttö



KUVA 8. Alnor APM 150 -balometri



KUVA 9. Ilmavirran mittaus balometrillä.

## 4 TULOKSET JA NIIDEN TULKINTA

Tulokset määritettiin LVV-järjestelmistä viisiportaisen kuntoluokituksen mukaan, joka on esitetty työn luvussa numero 2.5.1 LVV-järjestelmien korjaustarpeen analysointi. Ilmanvaihtojärjestelmän tulokset on arvioitu mallilla – kunnossa/ei kunnossa. Ilmamäärien mittauksesta ja sisäilmaolojen saatuja tuloksia on verrattu sisäilmaluokan S2 arvoihin. Osana tuloksia on myös käyttö- ja huoltohenkilökunnalta saadut haastattelun vastaukset jotka ovat liitteenä 6, 7 ja 8. Alakoulun käyttäjähenkilöstön kyselyyn ei saatu vastausta.

### 4.1 Viemärijärjestelmän tulokset

Viemärijärjestelmän tulokset on saatu TV-kuvausten ja käyttö- ja huoltohenkilöstöhaastattelujen perusteella.

#### 4.1.1 Alakoulu

Alakoulun TV-kuvausten perusteella kuvauksen suorittaja on luokitellut viemärijärjestelmän yleisarvioksi erittäin hyvä tai kiitettävä, minkä perusteella järjestelmän kunto voidaan määritellä kuuluvaksi kuntoluokkaan 5. Kuvauksia hankaloitti lattiapinnoitteen yliveto jokaisen puhdistusputken kohdalla (kuva 10) joten kuvaukset suoritettiin lähimmän viemärin kautta.



KUVA 10. Lattiapinnoite vedetty puhdistusyhteen yli.

Kuvauksen yhteydessä löytyi painuma viemäriinjastossa rasvanerotuskaivolle menevästä kokoojaviemäristä. Painuma kerää vettä putkistoon esitetty kuvassa 11. Molempien opetuskäytävien kokoojaviemärit nousevat virtaussuunnassa ylöspäin käytävän nurkkakohdissa keräten vettä viemäriin. Yksi tuuletusviemäri oli tukkeutunut sinne joutuneen tennispallon vuoksi. Pallo poistettiin kuvausten yhteydessä. (4).



KUVA 11. Ennen rasvakaivoa painuma putkessa

#### 4.1.2 Yläkoulu

Yläkoulun TV-kuvausten perusteella kuvauksen suorittaja on luokitellut viemärijärjestelmän yleisarvion olevan erittäin hyvä tai kiitettävä jonka perusteella järjestelmä voidaan määritellä kuntoluokkaan KL5 - ei kunnostustarvetta seuraavan 10 vuoden aikana. Kuvauksissa havaittiin seuraavat viat ja puutteet järjestelmässä. (4). Ensimmäisen kerroksen kuvauslinjassa nro 3 (liite 1) liikuntasalin miesten pukuhuoneen suihkutilan viemäriputkessa suuri reikä, jonka kautta tapahtui vuotoa rakennekerrokseen. Koska vika oli vakava sen korjaus suoritettiin välittömästi. Korjauksen suoritti PS-Pinnoitus Oy. Haljennut putki paikattiin ja massattiin noin puoli metriä halkeaman kohdalta molempiin suuntiin. Rikkinäinen putki esitetty kuvassa 12 ja korjattu putki kuvassa 13 sekä 14.



KUVA 12. Haljennut viemäriputki miesten pukuhuoneen suihkutilassa.



KUVA 13. Halkeaman kohdalle tehty paikkaus muotituksella.



KUVA 14. Korjattu putki massauksen jälkeen

Pohjapiirustuksen kuvauslinjassa 5 tuuletusviemärin oli tukkinut muovipullo (Liite 1). Tukkeutunut viemäri on esitetty kuvassa 15. Vika on korjattu kuvausten yhteydessä imemällä pullo pois tuuletusviemäristä.



KUVA 15. Tuuletusviemärissä muovipullo, joka on tukkinut sen.

Kuvauslinjassa 5 teknisen työn maalaushuoneen jälkeen viemäri on 90-prosenttisesti tukossa maalajätteestä, joka päätynyt verkostoon pesualtaasta, jossa suoritetaan maalausvälineiden pesu. Kuvauslinjan paikka on esitetty liitteessä 1. Linjan suuren tukkeutumistasen vuoksi linjaa ei voitu kuvata ennen täydellistä huuhtelua. Kuvassa 16 on havaittavissa miten maalijäte on aiheuttanut viemärin tukkeutumisen. Toimenpide-ehdotuksena olisi asentaa RakMK D1 liite 6 kohdan 2 *Erottämien valintaperusteet* mukaisesti öljynerotin, jonka kautta vedet johdetaan verkostoon.(5, s.54).



KUVA 16. Puutyöluokan maalaamosta tulevan lavuaarin liittymä kokoojaviemäriin. Maalijätejälkiä on putken yläosaan asti.

Väestönsuojan sulkuventtiilikaivon (SVK) silmämääräisessä tarkastuksessa havaittiin kaivon pohjalla vettä (kuva 17) sekä putkiliitokset olivat notkolla. Sama havaittiin myös sisäpuolisessa TV-kuvauksessa. Kuvassa 18 on esitetty kyseinen kohta.



KUVA 17. Väestönsuojan SVK:n pohjalle kertynyt vettä



KUVA 18. Väestönsuojan SVK:n viemäriputken pohjalla makaa vesi, putkessa painauma

## 4.2 Käyttövesijärjestelmän tulokset

### 4.2.1 Alakoulu

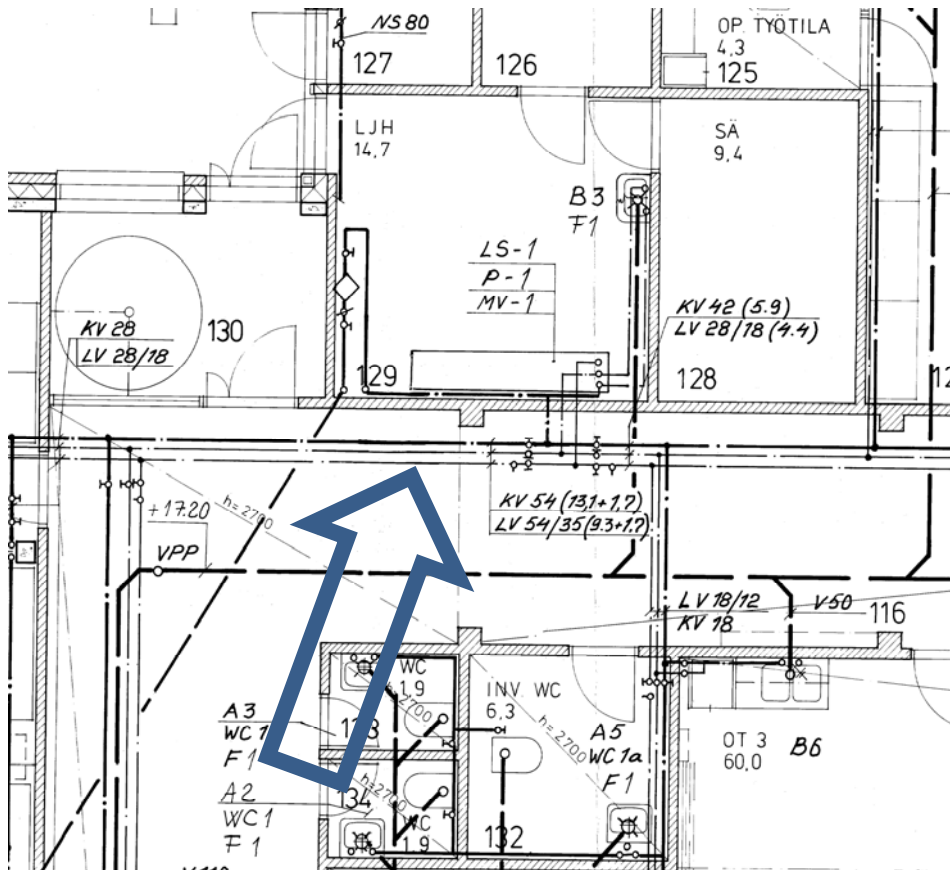
Alakoulun putkistojen silmämääräisessä tarkastuksessa ei löytynyt huomautettavaa. Putkistojen ja eristeiden kunto on kiitettävä. Verkoston säätöventtiileistä ei löytynyt merkintöjä esisäätoarvoista tai virtausmääristä kuva 19.



KUVA 19. Kiertoveden linjasäätöventtiileistä puuttui tarvittavat merkinnät



Verkostosta otettiin pistokokein ultraäänimittauksia suurien virtauksien alueilta. Mittauksien tuloksista voidaan päätellä putkistojen kuuluvan KL5:een. Mittaustulokset on esitetty taulukossa 2. Mitattu seinämäpaksaus on saatu laskemalla keskiarvo mittauspisteiden tuloksista, jokaisesta mittauskohteesta otettiin neljä mittauspistettä yksi putken jokaiselta sivulta. Mittauskohteet on esitetty kuvassa 20. Käyttövesiverkostolle suoritettiin lämmönsiirtimen tiiveyskoe luvussa 3.2 esitetyllä tavalla. Koe osoitti lämmönsiirtimen olevan tiivis.



KUVA 20. Ultraäänimittauksen tutkimuskohta vesiputkistosta

TAULUKKO 2. Käyttövesiputkista saadut ultraäänimittaustulokset.

	Nimelliskoko	Seinämäpaksaus	Mitattu keskiarvoistettu seinämäpaksaus	Jäljellä oleva seinämäpaksaus	Kuntoluokitus
Lämminvesi	54	1,5	1,5	100 %	KL 5
Kylmävesi	54	1,5	1,5	100 %	KL 5
LVK	35	1,5	1,5	100 %	KL 5

Verkoston lämpötilat on esitetty alla olevassa taulukossa 3

TAULUKKO 3. Käyttöveden lämpötilat mittaushetkellä.

	Mittarit	Automaatio	Ero
Lämminvesi	56	56,3	0,5 %
Kierto	54	Ei tietoa	-

Verkoston lämpimän käyttöveden lämpötila täyttää RakMK D1:n vaatimuksen, jonka mukaan veden lämpötila tulee olla +55°C. Kiertoveden lämpötilan ei suositella laskevan alle +50°C:n legionellabakteerin vuoksi.

Huomautettavaa löytyi keittiön putkien kunnosta ja kannakoinnista kuva 21 ja kuva 22. Puutteita oli myös wc-tiloista ulosmenevän putken läpiviennissä ja kiinnityksissä kuva 23.



KUVA 21. Yksisuuntaventtiileissä epäilyä sinkinkatoa keittiön astioiden huuhtelupöydässä..

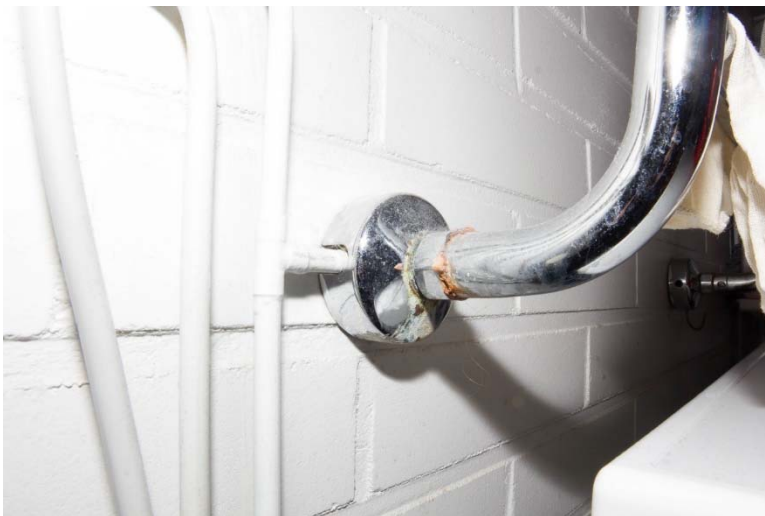


KUVA 22. Keittiön putkien kannakointi puutteellinen



KUVA 23. Wc-tilasta ulkotilaan menevä putki irti.

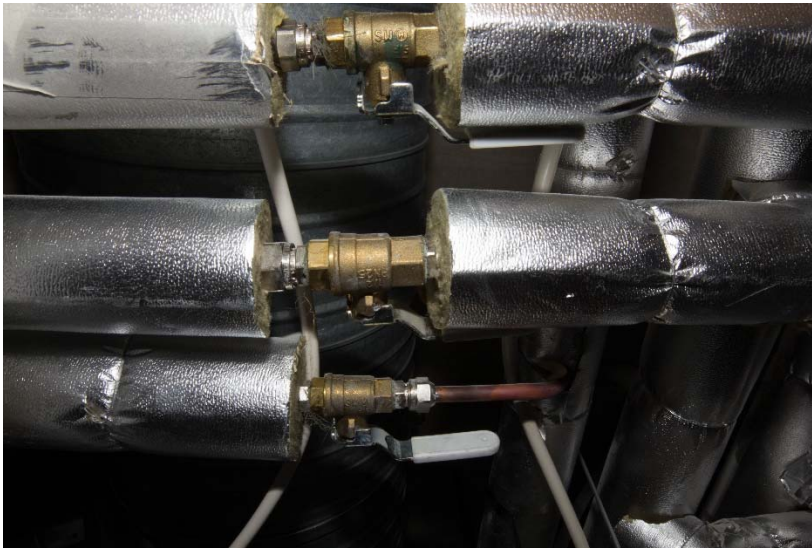
Kalusteiden kunto tarkastettiin silmämääräisesti. A-osan wc-tilan numero 109 wc-istuin vuotaa. Käsisuihkujen hanat olivat paikoin löysällä, hanat kiristettiin tarkastuksen yhteydessä. Siivoustilan pyyhekuivaimessa on vuotojälkiä liitoskohdassa kuva 24. Kalusteiden kunto pääasiassa hyvä, ei havaittavissa halkeamia tai muuta huomautettavaa.



KUVA 24. Siivoustilan räätipatterin vuotojälkiä liitoskohdassa.

#### 4.2.2 Yläkoulu

Yläkoulun putkistojen silmämääräisessä tarkastuksessa ei löytynyt huomautettavaa. Putkiston ja eristeiden kunto oli kiitettävä. Verkoston säätöventtiileistä löytyi merkittynä esisäätöarvot sekä virtausmäärä litraa/tunnissa. Verkoston sulkuventtiilit olivat kaikki kuvan 25 kaltaisessa kunnossa.



KUVA 25. Käyttövesiverkoston sulkuventtiilit olivat kaikki kuvan mukaisessa kunnossa.

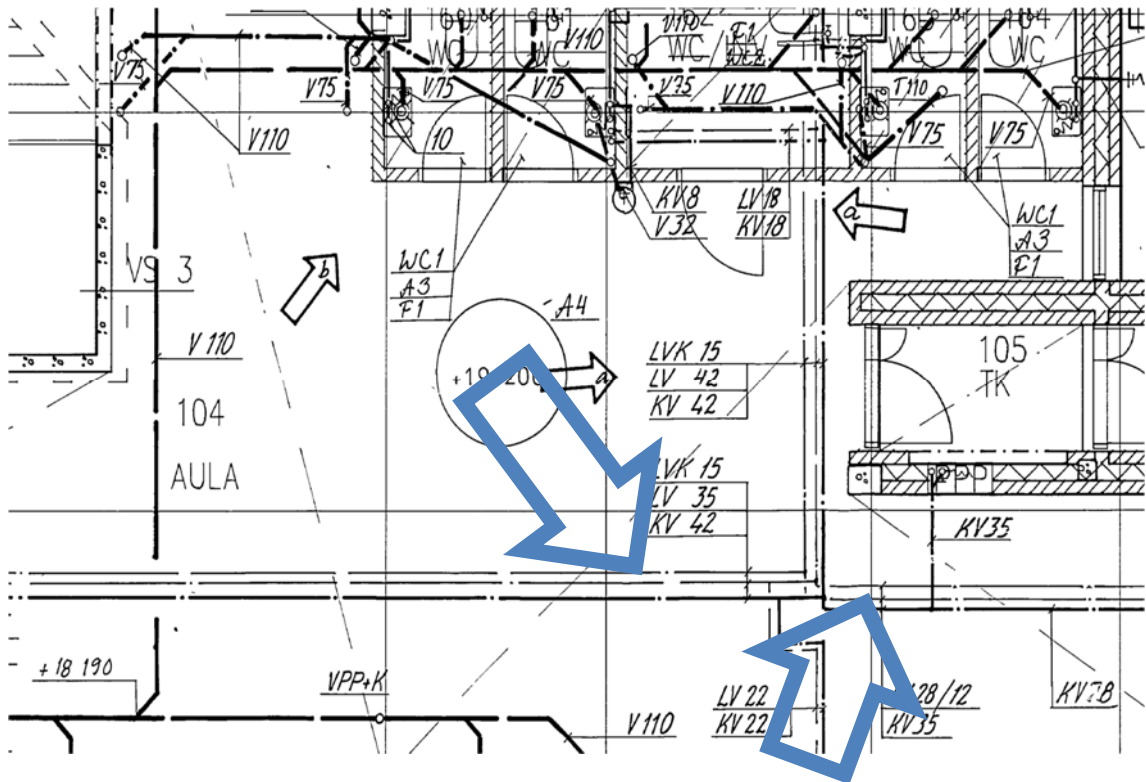
Verkoston lämpötilat on esitetty alla olevassa taulukossa 4

TAULUKKO 4. Käyttövesiverkoston lämpötilat mittaushetkellä

KÄYTTÖVESIVERKOSTON LÄMPÖTILAT [°C]			
	MITTARIT	VAK	ERO %
MENO	55	56	1,8
KIERTO PALJU	49	52	5,8

Verkoston lämpimän käyttöveden lämpötila täyttää RakMK D1:n vaatimuksen, jonka mukaan veden lämpötila tulee olla +55°C. Kiertoveden lämpötilan ei suositella laskevan alle +50°C:n legionellabakteerin vuoksi.

Käyttövesiverkoston putkistoista otettiin ultraäänimittaukset suuren virtauksen alueelta. Mittaukset päädyttiin tekemään mahdollisimman läheltä lämmönjakohuonetta. Mittauskohteet esitetty kuvassa 26. Taulukossa 5 on saadut tulokset ja kuntoluokitukset ultraäänimittauksista. Mitattu seinämäpaksuus on saatu laskemalla keskiarvo mittauspisteiden tuloksista. Jokaisesta mittauskohteesta otettiin neljä mittauspistettä yksi putken jokaiselta sivulta.



KUVA 26. Ultraäänimittauksen mittauspikat käyttövesiverkostosta

TAULUKKO 5. Ultraäänimittausten tulokset sekä putken kuntoluokitus

	Nimelliskoko	Seinämapak- suus	Mitattu kes- kiarvoistettu seinämapak- suus	Jäljellä oleva seinämapak- suus	Kuntoluoki- tus
Lämminvesi	35	1,5	1,2	80 %	KL 5
Kylmävesi	42	1,5	1,3	87 %	KL 5
LVK	15	1	0,9	90 %	KL 5
Lämminvesi	28	1,2	1,0	83 %	KL 5
Kylmävesi	35	1,5	1,3	87 %	KL 5
LVK	12	1	0,8	80 %	KL 5

Käyttövesiverkostolle suoritettiin lämmönsiirtimen tiiveyskoe luvussa 3.2 esitetyllä tavalla. Koe osoitti lämmönsiirtimen olevan tiivis. Vesikalusteiden osalta ei ollut muuta huomautettavaa, kuin pientä vuotoa oli havaittavissa siivouskomeron pyyhekuivaimen liitoksessa (kuva 27).



KUVA 27. Siivoukkomeron rätipatterissa vuotojälkiä.

### 4.3 Lämmitysverkoston tulokset

Lämmitysverkoston työt aloitettiin ottamalla vesinäyte patterilämmityspiireistä. Alla olevassa taulukossa 6 on näytteestä saadut tulokset.

TAULUKKO 6. Patteriverkostojen vesinäytteen tulokset

	Yläkoulu	Alakoulu	Suositusarvo
Liuennut happi, ppb	150	150	100
Kovuus, °dH	1,18	1,21	2,0 – 5,0
pH	9,84	10,18	7,5 – 9,5
Johtokyky, µS/cm	68,2	107,1	-
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N, mg/l	alle 0,8	alle 0,8	0,0 – 5,0
Cu, mg/l	alle 0,01	alle 0,01	0,0 – 2,0
Fe, mg/l	alle 0,025	alle 0,025	0,0 – 30,0

Huomautettavaa löytyi veden happipitoisuudesta, jonka korkea arvo johtunee verkoston hiljattaisesta täytöstä. Vesiverkosta on lisätty happipitoista vettä patteriverkoston ja happi ei ole poistunut vielä verkostosta. Lisäksi veden pH oli yli suositellun arvon. Lämmitysverkon vesi on siis liian emäksistä. Veden kovuus on myös hieman alle suositellun. Patteriverkoston vesi on siis liian hapellista emäksistä pehmeää vettä. Suosituksena olisi ottaa verkostosta uusi vesinäyte ja tarkkailla näin veden laatua. Ennen uuden näytteen ottamista tulee välttää verkoston täyttämistä happipitoisella vedellä.

#### 4.3.1 Alakoulu

Alakoulun lämmitysverkon patterit tarkastettiin silmämääräisesti ja niiden kunto oli hyvä. Pattereiden pinta ei ole kulunut, liitoskohdissa ei näkynyt vuotojälkiä ja kannakoinnit ovat riittävät kuvat 28 ja 29.



KUVA 28. Luokkatilan patteri



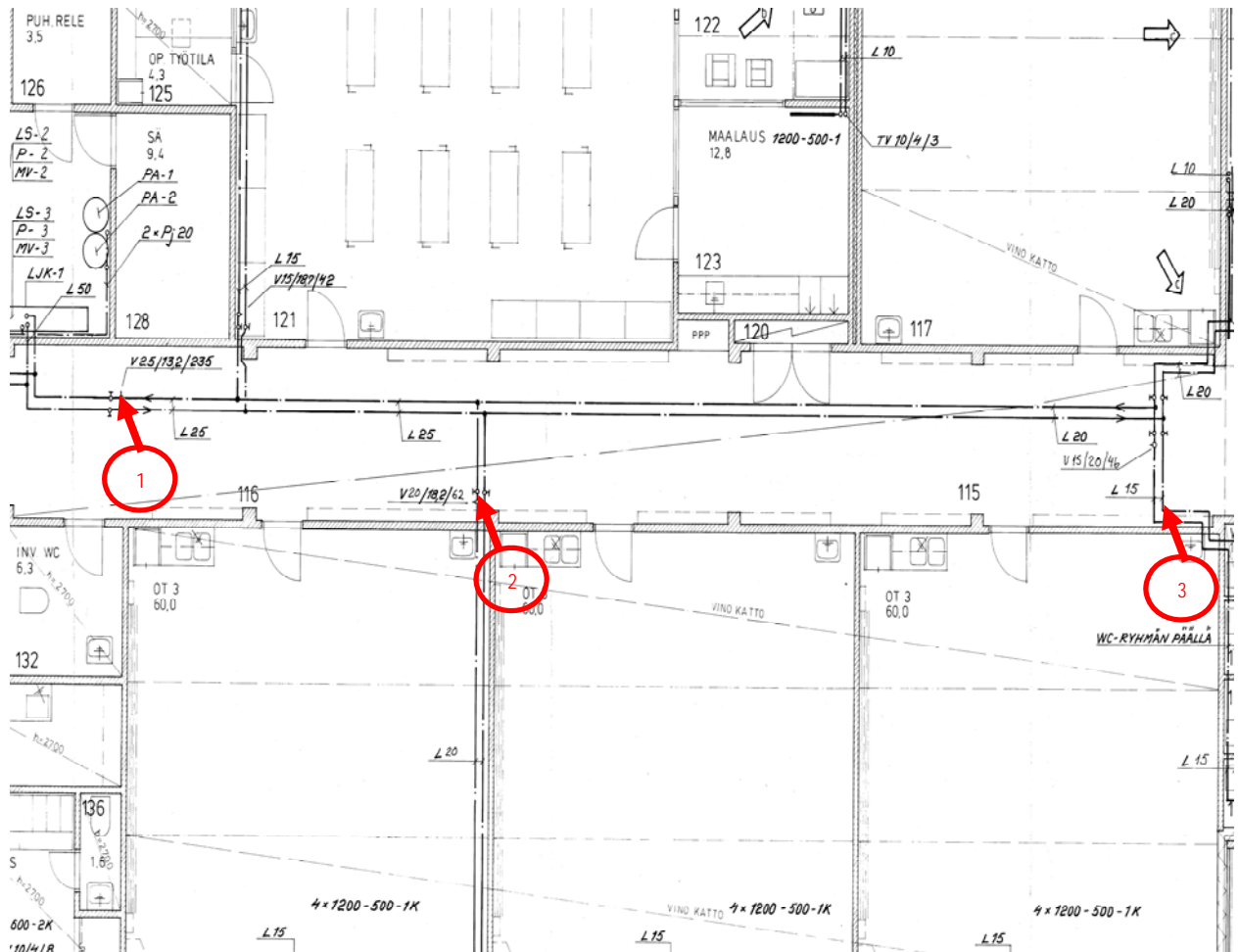
KUVA 29. Luokkatilan lämmitysverkoston linja- ja termostaattiventtiili

Pattereiden lämmönluovutus on riittävä, mikä todettiin mittaamalla oleskelualueen lämpötila sekä kokeilemalla pattereiden tasainen lämmönluovutus kädellä. Putkistolle tehtiin ultraäänimittaus (kuva 30) suuren virtaaman alueilta, jolla havainnoidaan putken kuluneisuutta taulukossa 7. Mittauskohteet on esitetty kuvassa 31.



KUVA 30. Ultraäänimittaus





KUVA 31. Ultraäänimittauksen mittauspaikat lämmitysverkostosta

TAULUKKO 7. Ultraäänimittauks tulokset lämmitysverkoston putkistoista.

	Nimellis- koko	Seinämapak- suus	Mitattu kes- kiarvoistettu seinämapak- suus	Jäljellä oleva seinämapak- suus	Kuntoluoki- tus
1. Meno	25	3,25	3,2	98 %	KL 5
1. Paluu	25	3,25	3,2	98 %	KL 5
2. Meno	20	2,65	2,6	98 %	KL 5
2. Paluu	20	2,65	1,9	72 %	KL 5
3. Meno	25	3,25	2,1	65 %	KL 5
3. Paluu	25	3,25	2,0	62 %	KL 5

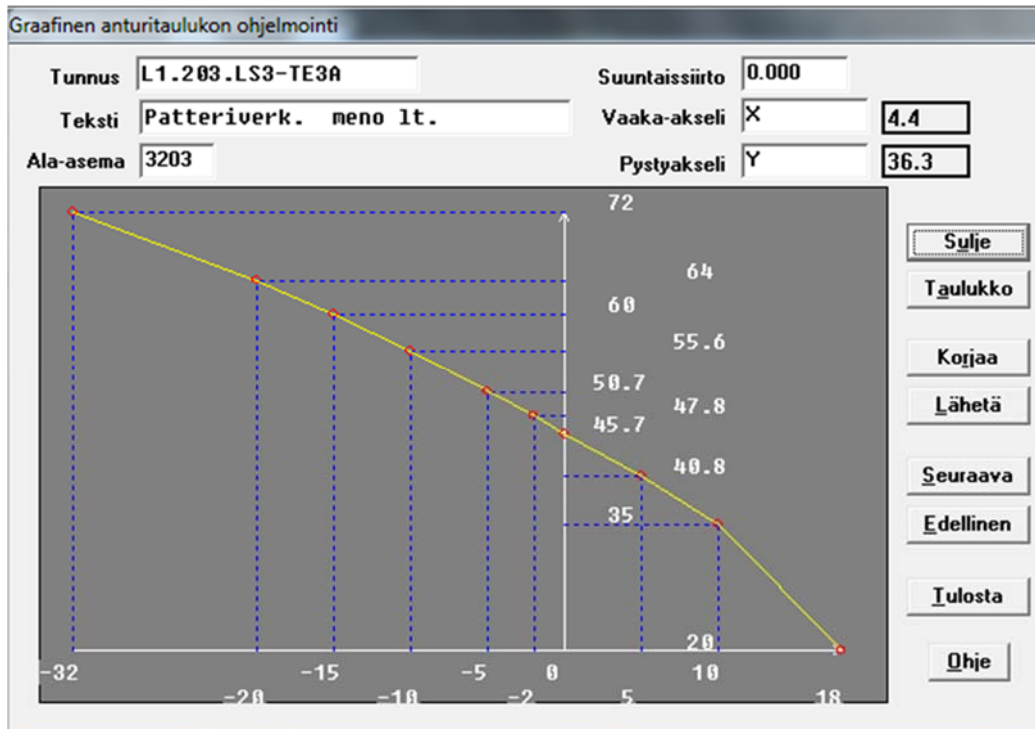
Mitattu seinämapaksuus on saatu laskemalla keskiarvo mittauspisteiden tuloksista, jokaisesta mit-  
tauskohteesta otettiin neljä mittauspistettä yksi putken jokaiselta sivulta. Mittauksen perusteella

lämmitysverkoston putket kuuluvat kuntoluokkaan KL5. Lämmitysverkoston linjasäätöventtiilit ovat osaksi säädetty kokonaan auki asentoon, mikä hankaloittaa säädön mahdollisuutta kuva 32. Venttiileistä puuttui kokonaan merkinnät suunnitelluista virtausmääristä ja esisäätöarvoista.

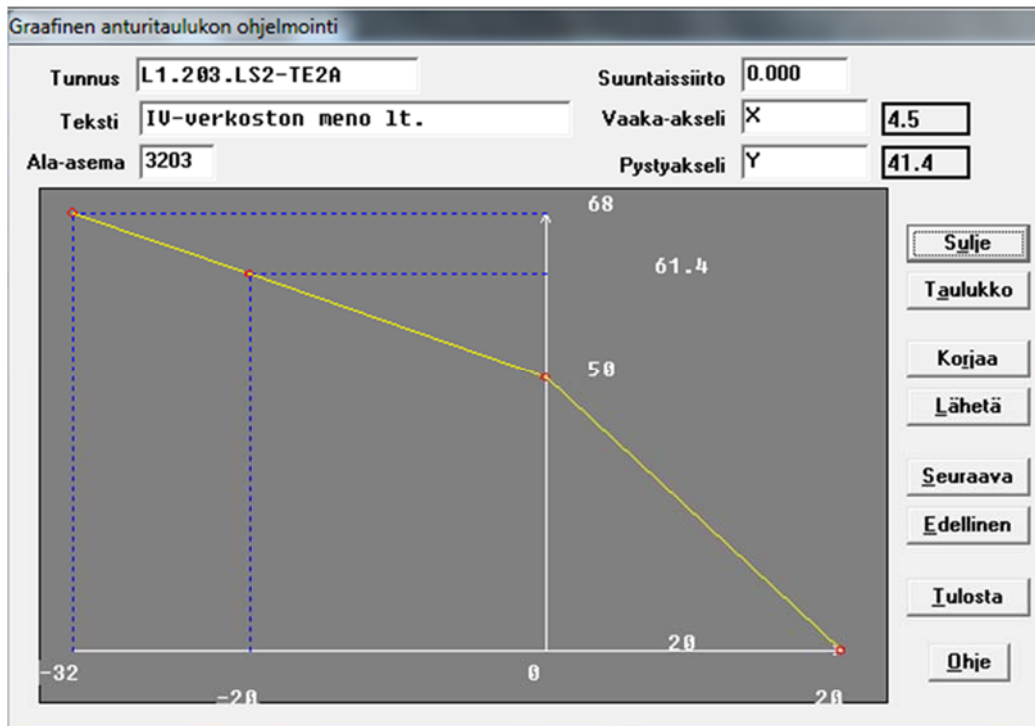


KUVA 32. Venttiili täysin auki asennossa.

Alakoulun lämmönjakokeskuksesta tarkastettiin aistinvaraisesti lämmönsiirtimet ja pumpput, sekä niistä otettiin ylös ikä, tyyppi ja valmistaja, teho, vuotojäljet, verkoston lämpötilat, sekä sivuäänet. Tulokset on esitetty liitteessä 9. Kuvassa 33 ja 34 on esitetty säätökäyrät iv-verkoston ja lämmitysverkoston ohjaukseyrätstä.



KUVA 33. Patteriverkoston menoveden lämpötilan säätökäyrä



KUVA 34. IV-verkoston menoveden lämpötilan säätökäyrä.

Liitteestä 10 ilmenee että IV-verkoston menovesi oli mittaushetkellä  $+42,9^{\circ}\text{C}$  ja säätökäyrän mukaan sen tulisi olla  $+41,4^{\circ}\text{C}$ . Samassa liitteessä on patteriverkoston menolämpötilaksi saatu

+37,3°C ja patteriverkoston säätökäyrän mukaan lämpötilan pitäisi olla +36,3°C, kun ulkoilman lämpötila on +4,4°C.

Verkoston varolaitteet olivat kunnossa ja suunnitelmien mukaiset. Tarvittavat varoventtiilit on asennettu ja ne olivat määräysten mukaiset. Paisunta-astiat on vaihdettu vuonna 2012, niissä on tarvittavat merkinnät ja ne ovat asennettu oikein (1).

#### 4.3.2 Yläkoulu

Yläkoulun pattereiden kunnossa ei huomautettavaa. Pattereiden lämpeneminen oli tasaista ja lämpöä riitti myös verkoston kauimmaisessa osassa. Kuvassa 35 on yläkoulun pattereita termostaatti-venttileineen.



KUVA 35. Yläkoulun pattereiden kunto on kauttaaltaan hyvä.

Putkistojen osalta ei ole huomautettavaa. Kannakoinnit ja läpiviennit ovat kunnossa ja säännösten mukaisia. Kuvissa 36 ja 37 on esitetty putkiston yleiskuntoa yläkoulussa.

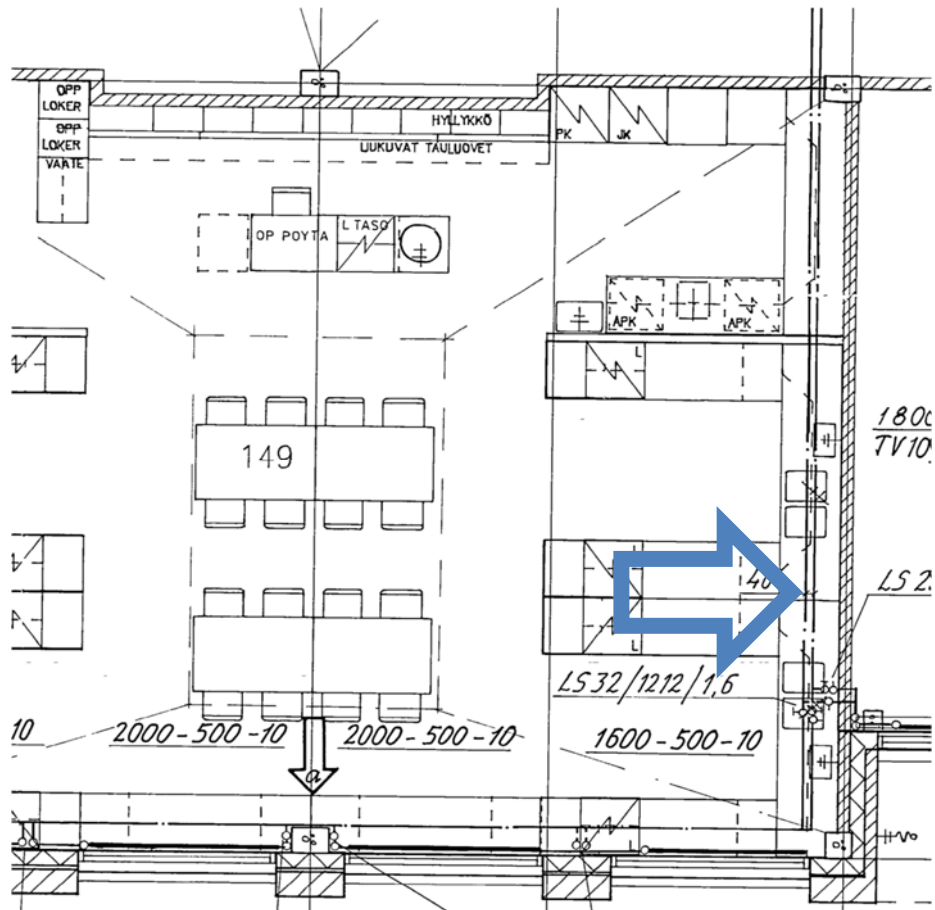


KUVA 36. Yläkoulun lämmitysverkon putkistoa

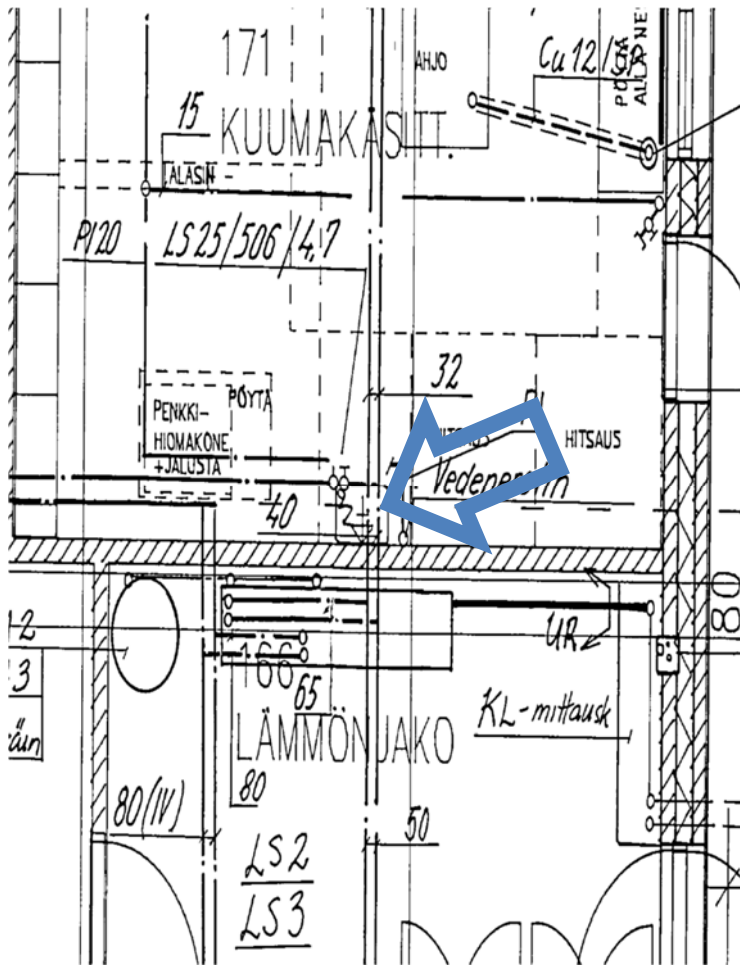


KUVA 37. Yläkoulun putkien läpivienti

Putkistosta otettiin myös ultraäänimittauksia suuren virtaaman alueelta. Tulokset on esitetty alla olevassa taulukossa 8. Mittauskohdat on esitetty kuvissa 38 ja 39. Mitattu seinämepaksuus on saatu laskemalla keskiarvo mittauspisteiden tuloksista, jokaisesta mittauskohteesta otettiin neljä mittauspistettä yksi putken jokaiselta sivulta. Mittauksen tuloksena voidaan antaa kuntoluokaksi lämmitysverkoston putkistolle KL5 - ei tarvetta uudistuksille tai kunnostukselle 10 vuoteen.



KUVA 38. Ultraäänimittaus otettu nuolen osoittamasta kohdasta, tilassa 149 Kotitalousluokka

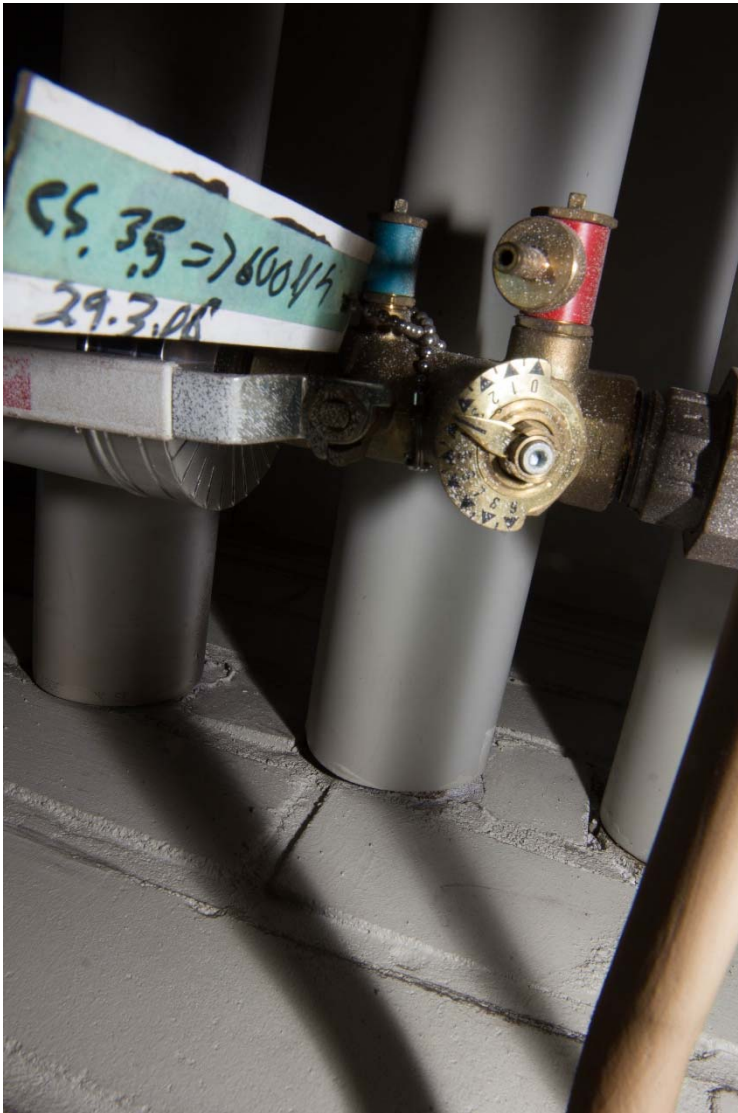


KUVA 39. Ultraäänimittaus otettu nuolen osoittamasta kohdasta tilassa 171 Kuumakäsittely

TAULUKKO 8. Ultraäänimittauksen tulokset yläkoulun patteriputkistosta.

Tila ja putki	Putken nimellis-koko	Seinäma-vahvuus	Mitattu kes-kiarvoistettu seinämävahvuus	Jäljellä oleva seinämävahvuus	Kuntoluoki-tus
Kotitalous, paluu	40	3,25	3,00	92 %	KL 5
Kotitalous, meno	40	3,25	2,90	89%	KL 5
Kuumakäsittely, paluu	40	3,25	3,10	95%	KL 5
Kuumakäsittely, meno	40	3,25	2,92	90%	KL 5

Venttiileiden osalta järjestelmä on hyvässä kunnossa. Linjasäätöventtiileistä löytyy tarvittavat merkinnät suunnitellusta virtauksesta ja esisäätöarvosta (kuva 40). Linjasäätöventtiileiden asennot ovat suunnitellun mukaisia.



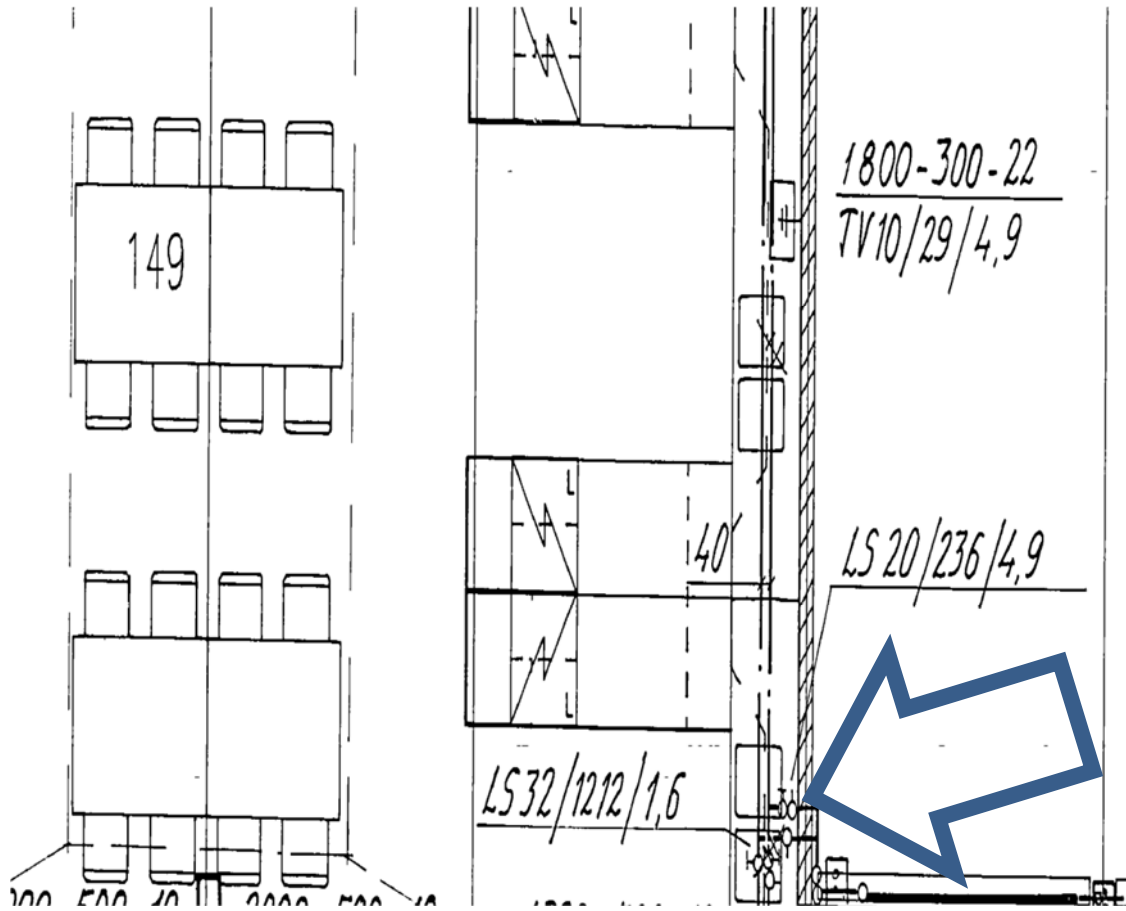
KUVA 40. Linjasäätöventtiileissä on tarvittavat merkinnät ja ne on säädetty merkintöjen mukaisesti.

Tilassa 149 kotitalousluokka linjasäätöventtiilistä SV20 vuotanut vettä, viitaten siihen että venttiilin rakenne on todennäköisesti pettänyt. Huoltohenkilökunnan tulee tarkastaa venttiili sen uusinta tarpeen vuoksi. Vuotojäljet on esitetty kuvassa 41 ja venttiilin sijainti kuvassa 42.



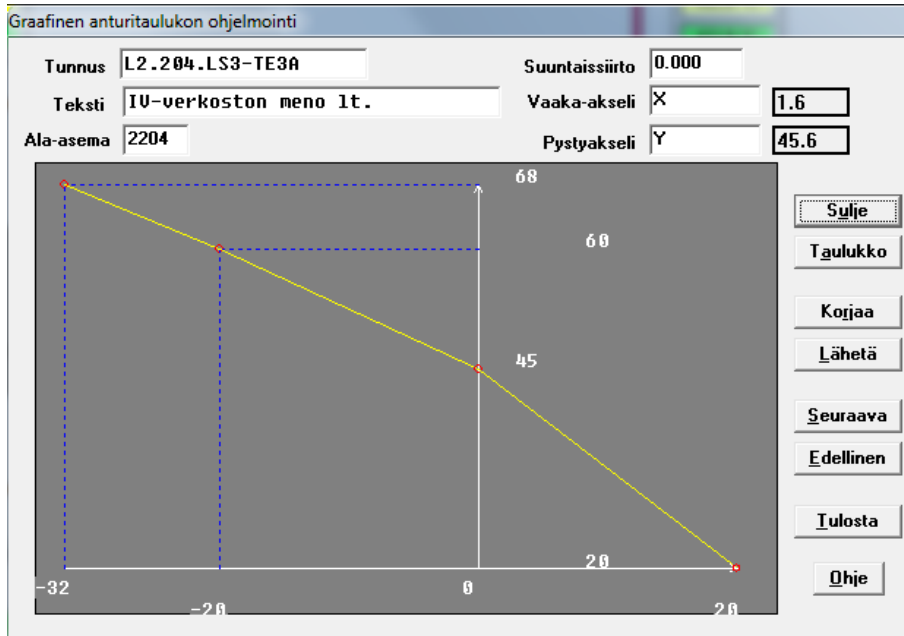


KUVA 41. Linjasäätöventtiilin runko vuotaa vettä.

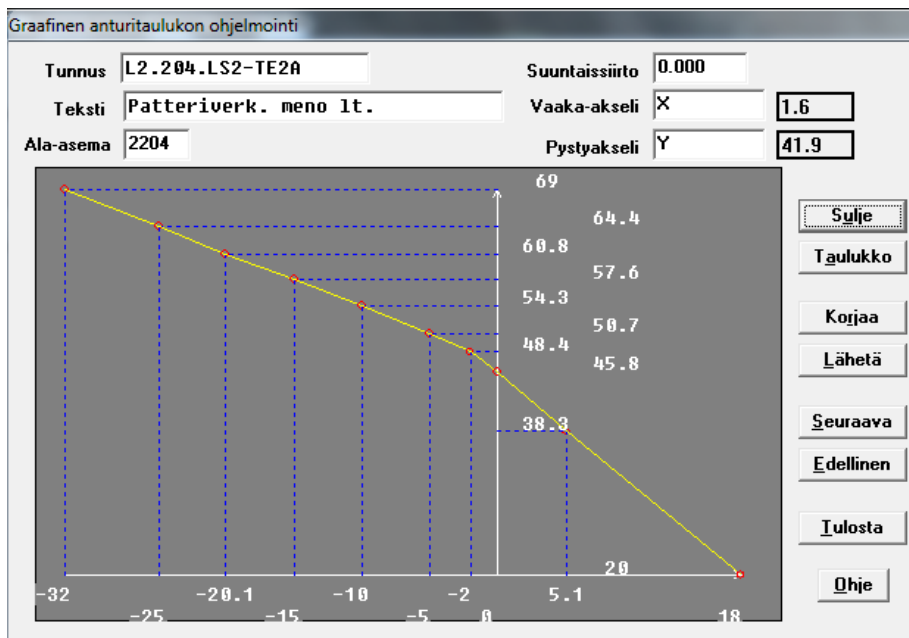


KUVA 42. LS20:n sijainti tilassa 149

Yläkoulun lämmönjakokeskuksesta tarkastettiin aistinvaraisesti lämmönsiirtimet ja pumput sekä niistä otettiin ylös ikä, tyyppi ja valmistaja, teho, vuotojäljet, verkoston lämpötilat sekä sivuäännet. Tulokset on esitetty liitteessä 11. Kuvassa 43 ja 44 on esitetty säätökäyrät iv-verkoston ja lämmitysverkoston menoveden lämpötilan ohjauksikäyrästä.



KUVA 43. IV-verkoston menoveden lämpötilan säätökäyrä



KUVA 44. Patteriverkoston menoveden lämpötilan säätökäyrä

Liitteestä 12 ilmenee että IV-verkoston menovesi oli mittaushetkellä +42,9 °C ja säätökäyrän mukaan sen tulisi olla +45,6 °C. Ero johtunee ulkoilman lämpötilan muutoksesta. Mittausten aikana ulkolämpötila laski +3 °C:sta +1,6 °C:een. Säätökeskus ei ollut kyennyt reagoimaan nopeaan ilman kylmenemiseen. Samassa liitteessä on patteriverkoston menolämpötilaksi saatu +39,8 °C. Patteriverkoston säätökäyrän mukaan lämpötilan pitäisi olla +41,9 °C, kun ulkoilman lämpötila on +1,6 °C. Selitys erolle on sama kuin IV-verkostolle – ulkoilman nopea lämpötilamuutos.

Verkoston varolaitteet olivat kunnossa ja suunnitelmien mukaiset. Tarvittavat varoventtiilit on asennettu ja ne olivat määräysten mukaiset. Paisunta-astiat on vaihdettu vuonna 2002 ja niissä on tarvittavat merkinnät ja ne ovat asennettu oikein. (1).

#### **4.4 IV-Järjestelmän tulokset**

IV-järjestelmässä keskityttiin koneiden ja osien tarkastamiseen. Ilmavirrat mitattiin pistokoemaisesti muutamaan luokkatilaan ajan rajallisuuden takia. Saatuja ilmavirtoja verrattiin LVI 05-10440 Sisäilmaluokitus 2008 kortin S2-luokan ilmavirtoihin, minkä mukaan mitoittavana ilmavirtana on 8 l/s/hlö (6, s.14). Tarkastetuista tiloista mitattiin huoneen lämpötila, sekä tarkastettiin aistinvaraisesti mahdolliset vedon lähteet.

##### **4.4.1 Alakoulu**

Alakoululla tilojen painesuhteet määritettiin ovenraosta vetoisuutta tarkastelemalla kuvan 45 mukaan. Mittaustulokset on esitetty liitteessä 13. Tilassa 102 opetustila 3 on vedontunnetta tuloilmapäätelaitteiden kohdalla. Tuloilmavirtasuihku osuu valaisimeen ja putoaa oleskelualueelle. Sisäilmaluokan S2 mukaisia tuloilmamäärä saavutettiin ainoastaan yhdessä tilassa. Mittaukset suoritettiin poistoilman osalta kahteen kertaan, sillä ensimmäisissä tuloksissa poistoilmavirta oli noin puolet pienempi tuloilmavirtaan verrattuna. Uusintamittauksessa tulokset pysyivät samana ja myös aistinvaraisen mittauksen mukaan luokahuoneet ovat alipaineisia. Ilmavirrat on säätänyt Ilmastointi Kotikumpu Oy vuonna 2015. Luokissa olevat til +pl venttiilit on tehty mittauskelvottomiksi laatikoissa olleen villan poiston yhteydessä. Poistoilman osalta ei kaikissa tiloissa saavutettu suunnitelluilmamääriä ja tuloilma on säädetty paine-ero mittauksin ulkoilmaan ja käytävään nähden, koska päätelaitteiden mittaustulokset olivat epäluotettavia. (7).



KUVA 45. Tilan painesuhteen aistinvarainen tarkastus

Osassa luokkahuoneita valaisimet sijaitsivat tuloilmapäätelaitteen ilmavirran heittokuvion tiellä, joten alilämpöinen tuloilma tippui suoraan oleskelualueelle ja aiheutti vedon tunnetta oppilaan istuma-alueelle. Tulo- ja poistoilmavirran päätelaitteet olivat puhtaat ja pääosin sijoiteltu oikein (kuva 46 ja 47).



KUVA 46. Tuloilmapäätelaite



KUVA 47. Poistoilmapäätelaite

Ilmastointikoneiden tarkastuksessa ei löytynyt huomautettavaa. Koneet TK01-TK04 olivat ulkoisesti moitteettomassa kunnossa. Ilmastointikonetta TK03 ei päässyt mittamaan kokonaisilmavirtojen osalta, sillä mittausyhteet sijaitsivat huoltokäytävällä eristyksien sisällä. Ilmastointikone TK02:n tuloilman kokonaismäärä on mitattu puhdistusluukun kautta, joten mittaustulosta ei voida pitää täysin luotettavana. TK02-koneessa ei ollut mittayhteitä. Ilmastointikoneiden tarkastukset ja tulokset on esitetty liitteissä 14–17. Liitteissä 18–21 on esitetty IV-koneiden mittaushetken ohjaukset VAK:lta. Alla olevassa taulukossa 9 on lueteltuna mittaushetkellä ilmanvaihtokoneiden LTO:n hyötysuhteet.

TAULUKKO 9. Alakoulun iv-koneiden LTO-hyötysuhteet

Ilmanvaihtokone	LTO:n tyyppi	LTO hyötysuhde
TK 01	Levy-LTO	74,3 %
TK 03	Levy-LTO	78,5 %
TK 04	Levy-LTO	73,4 %

#### 4.4.2 Yläkoulu

Yläkoulun ilmavirtojen säätöihin ei kiinnitetty huomiota, sillä Lassila & Tikanoja on säätänyt ne 3.3.2015. Lisäksi L&T suoritti puhdistustyöt sekä asensi tarvittavat puhdistusluukut. Villaeristeiden vaihtotyöt ja ilmanvaihtokoneen tasapainotuksen on tehnyt ISS Palvelut oy. Työt suoritettiin tammi-maaliskuussa 2015. (8.)

Yläkoulun ilmanvaihtokoneiden tarkastuspöytäkirjat, sekä tarkastuksista saadut tulokset on esitetty liitteissä 22–26. Koneet olivat hyvässä kunnossa eikä niissä havaittu mitään huomauttamisen aihetta. TK04, jonka palvelualueena on liikuntasali oli mittausten aikana tehostamattomalla käytöllä.

Mittauspöytäkirjasta tulee tarkastella tällöin pienempää mitoitusilmavirtaa. Liitteessä 27 on esitetty ilmavirtamittauksen tulokset. Jokaisessa mitatussa tilassa ilmavirrat jäivät puutteelliseksi niin suunniteltujen, kuin mitattujen ilmavirtojen osalta luokasta S2. Ilmavirran mitoituskriteerinä käytetään 8 l/s / hlö sisäilmaluokassa S2. Kyseessä voi olla henkilömäärän lisääntyminen luokkatiloissa. Henkilömäärän mukaan ilmavirtojen suunnittelu on haastavaa, sillä luokan henkilömäärät muuttuvat usein. Huoneiden lämpötilat ovat sallituissa rajoissa, eikä tiloissa ollut vedon tunnetta havaittavissa.

Ilmastoinnin huoltokirjanpito on ajan tasalla ja tarvittavat merkinnät löytyvät suoritetuista tehtävistä. Huoltovihkot löytyvät jokaisen koneen kyljestä, joten niitä ei tarvinnut sen suuremmin etsiä. Konehuoneet olivat siistejä ja järjestyksessä. Ilmanvaihdon päätelaitteet ovat kiitettävässä kunnossa eikä niiden säädöissä, sijoitteluissa tai puhtaudessa ollut huomautettavaa. Kuvissa 48 ja 49 on esitetty päätelaitteiden yleiseen kuntoon viittaavia laitteita yläkoululta.



KUVA 48. Yläkoulun tuloilmalaite



KUVA 49. Yläkoulun tuloilmalaite

Liitteissä 28–32 on esitetty IV-koneiden mittaushetken ohjaukset VAK:lta. Alla olevassa taulukossa on lueteltuna mittaushetkellä ilmanvaihtokoneiden LTO:n hyötysuhteet

TAULUKKO 10. Yläkoulun LTO:lla varustettujen koneiden hyötysuhteet.

Ilmanvaihtokone	LTO:n tyyppi	LTO hyötysuhde
TK 01	Glykolipatteri	54 %
TK 03	Levy-LTO	65 %
TK 04	Levy-LTO	68 %

## 5 YHTEENVETO

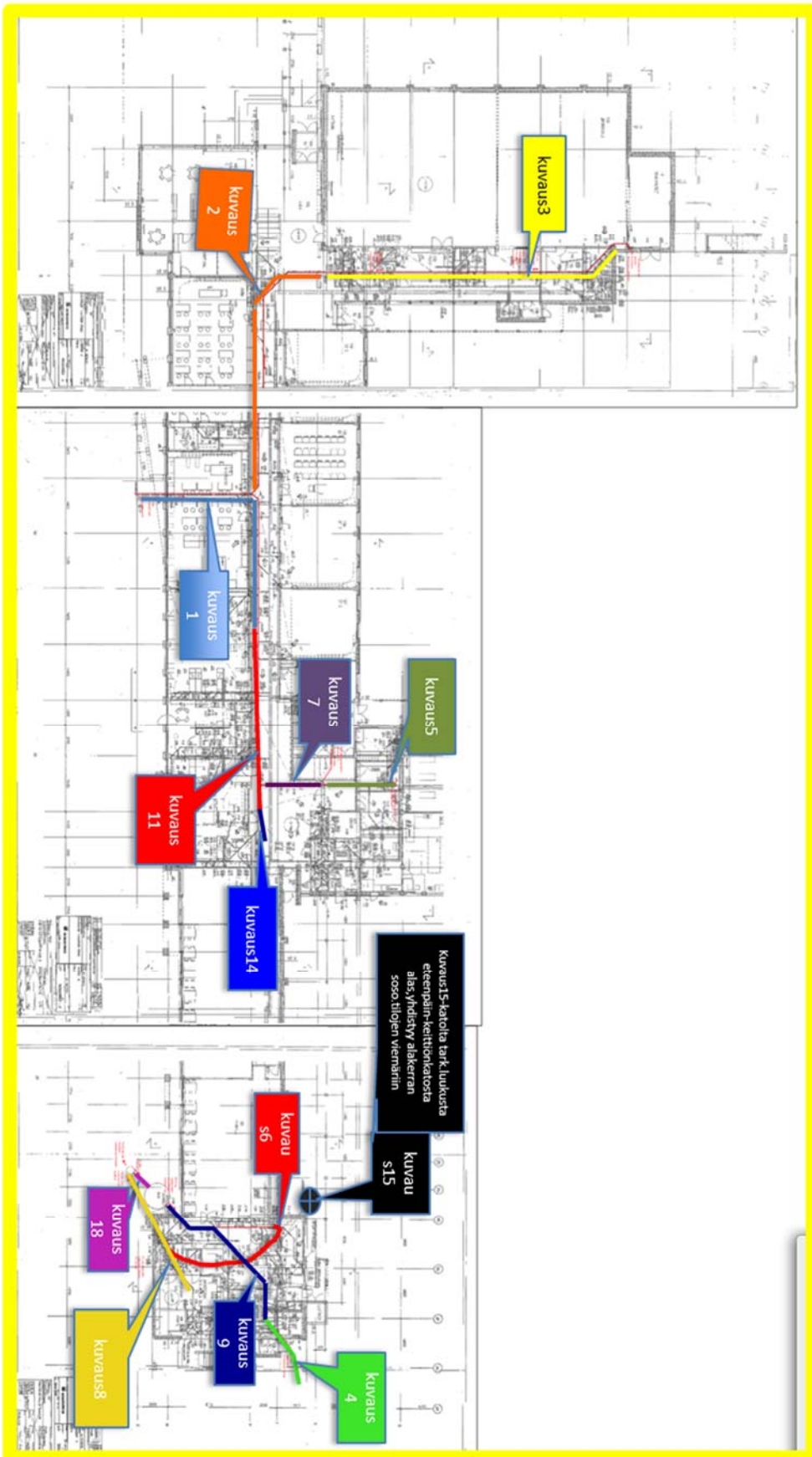
Työn tarkoituksena oli suorittaa Maikkulan peruskouluille LVI-kuntotutkimus. Työn taustalla oli tilaajan Liikelaitos Oulun Tilakeskuksen tarve selvittää koulujen LVI-laitosten kunto tulevien korjaus- ja kunnostussuunnitelmien pohjalle. Työssä tarkastettiin ilmanvaihdon, lämmityksen, sekä viemäri- ja käyttövesijärjestelmän kunnot sekä niiden tulokset raportoitiin. Työ suoritettiin käyttäen ohjeistuksena Suomen LVI-liiton julkaisuja LVV-kuntotutkimusopas 2013 sekä IV-kuntotutkimus. Yleisohjeet kuntotutkimuksen suorittajalle ja tilaajalle. 8.4.2014.

Työssä havaittiin koulujen LVI-tekniikan yleiskunto hyväksi. Viemäriverkostoissa ei ollut toiminnallisesti erityistä huomautettavaa. Lämmitysverkoston arvosana toiminnaltaan ja laitteistoltaan on kiitettävä. Käyttövesijärjestelmän kunto putkiston, laitteiston ja kalusteiden osalta on molemmissa kohteissa hyvä. Ilmanvaihdon päätelaitteet, kanavisto ja sen osat sekä koneet ovat hyvässä kunnossa ja asianmukaiset huolto-ohjelmat ja merkinnät ovat kunnossa. Tuloilmamäärät eivät täyttäneet sisäilmaluokitusta S2. Automaatio ja säätölaitteisto ovat kohteille riittävät ja ohjaukset ovat kunnossa. Mielestämme kyseisen aikakauden rakennuksiksi lvi-järjestelmien kokonaiskunto on hyvä, eikä vaadi erityisiä toimenpiteitä lähitulevaisuudessa.

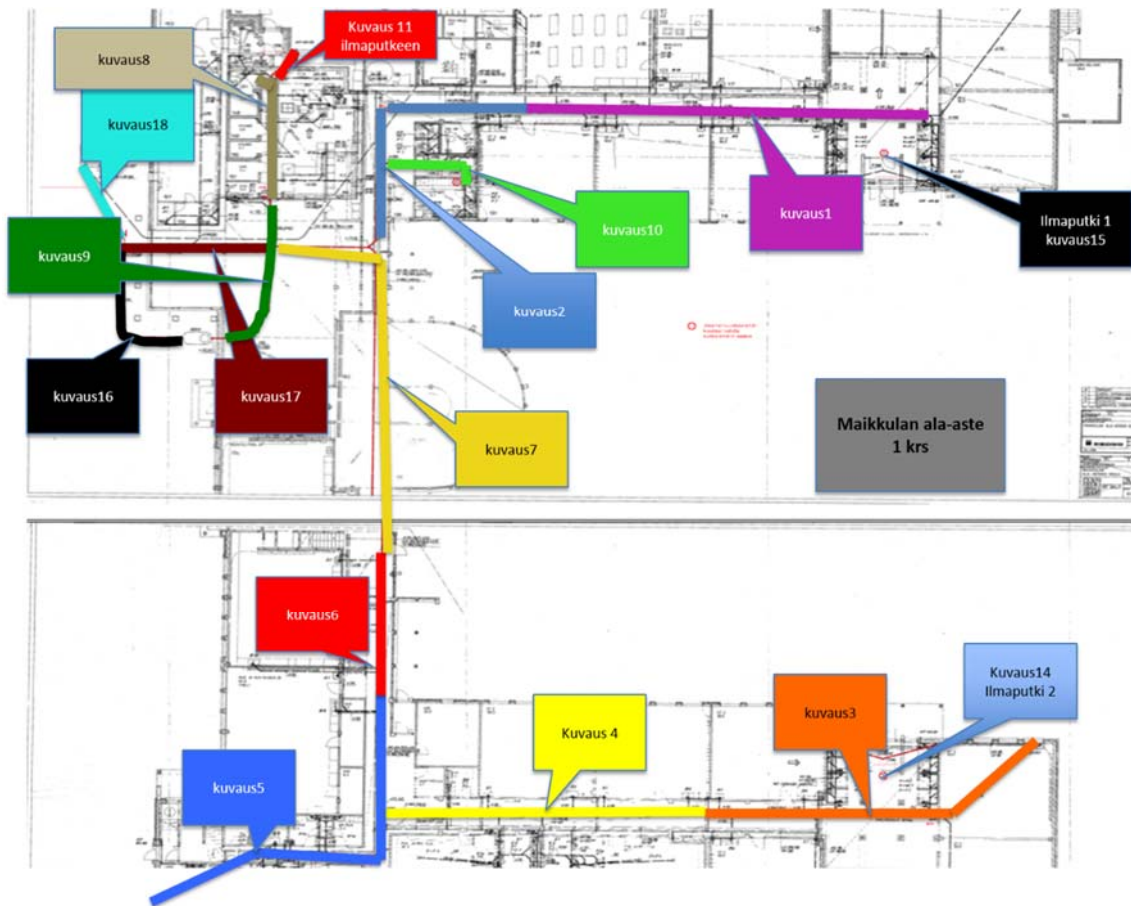


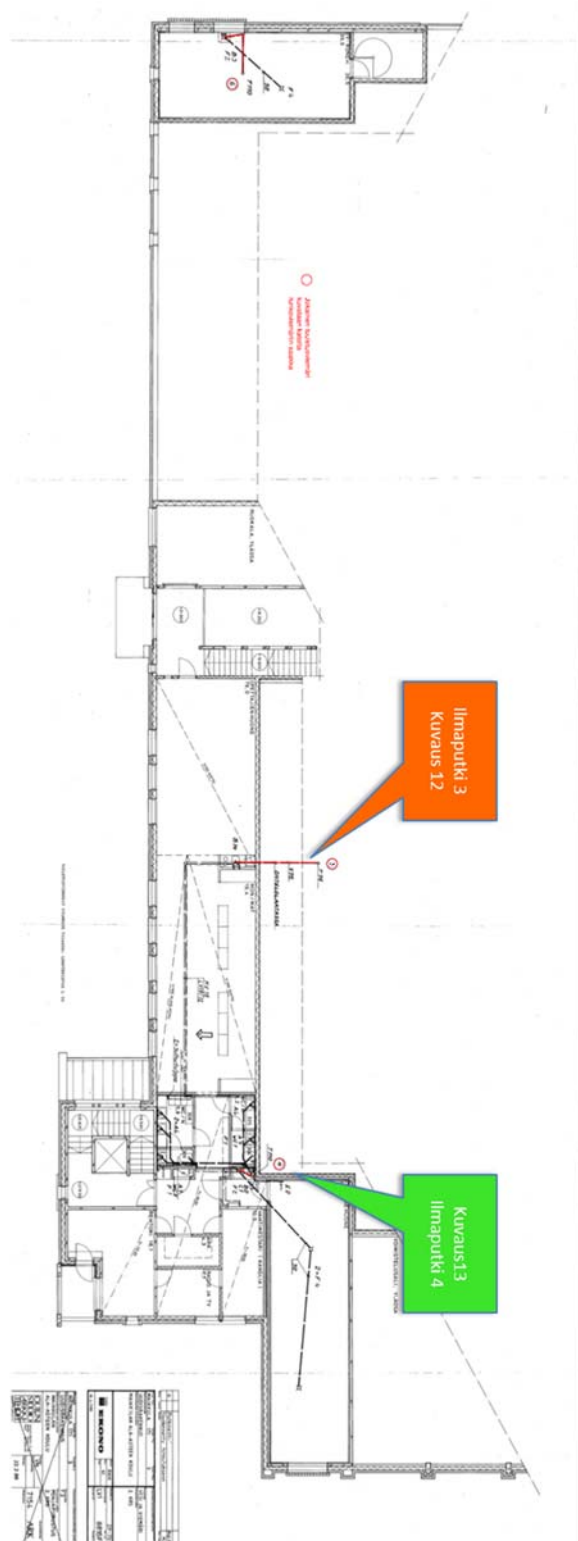
## LÄHTEET

1. Kiinteistön yleistiedot ja huoltokirja. Liikelaitos Oulun Tilakeskus, Projektipankki Haahtela.
2. LVV-kuntotutkimusopas 2013. Opas lämmitys-, vesi- ja viemäriverkostojen kuntotutkimuksiin. 2013. Suomen LVI-Liitto. Saatavissa: [http://uutiset.hometalkoot.fi/component/dpcontentplugin/files/download/189/LVV-kuntotutkimusopas\\_2013\\_WEB.pdf](http://uutiset.hometalkoot.fi/component/dpcontentplugin/files/download/189/LVV-kuntotutkimusopas_2013_WEB.pdf). Hakupäivä 5.2.2016
3. IV-kuntotutkimus. Yleisohjeet kuntotutkimuksen suorittajalle ja tilaajalle. 2014. Suomen LVI-Liitto. Saatavissa: [http://www.sulvi.fi/wp-content/uploads/2013/12/IV-kuntotutkimus\\_Yleisohjeet\\_kuntotutkimuksen\\_suorittajalle\\_ja\\_tilaajalle.pdf](http://www.sulvi.fi/wp-content/uploads/2013/12/IV-kuntotutkimus_Yleisohjeet_kuntotutkimuksen_suorittajalle_ja_tilaajalle.pdf). Hakupäivä 1.2.2016
4. Maikkulan koulujen jätevesiviemäreiden kuntotutkimus 22.10.2015. Raportti. Aila Palo PS-Pinnoitus Oy
5. D1 (2007). Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot. Määräykset ja ohjeet 2007. D1 Suomen rakentamismääräyskokoelma. Helsinki. Ympäristöministeriön asetus vesi- ja viemärlaitteistoista. Saatavissa. [http://www.finlex.fi/data/normit/28208-D1\\_2007.pdf](http://www.finlex.fi/data/normit/28208-D1_2007.pdf). Hakupäivä 5.2.2016.
6. LVI 05-10440. 2008. Sisäilmastoluokitus 2008. Sisäympäristön tavoitearvot, suunnitteluohjeet ja tuotevaatimukset. Espoo.
7. Maikkulan ala-asteen Ilmanvaihtojärjestelmän puhdistus- ja säätötöiden laadunvarmennus raportti. 28.5.2015. Raportti. ISS Proko Oy.
8. Maikkulan yläasteen Ilmanvaihtojärjestelmän puhdistus- ja säätötöiden laadunvarmennus 28.5.2015. Raportti. ISS Proko Oy.

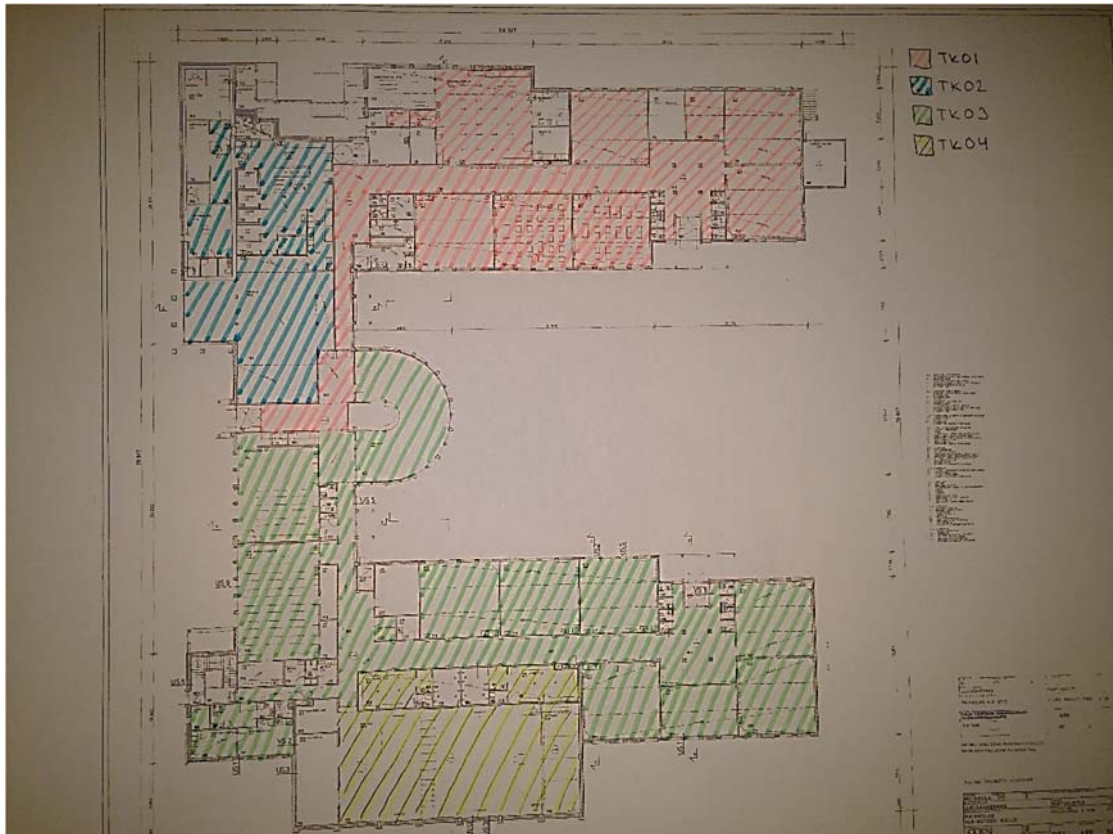


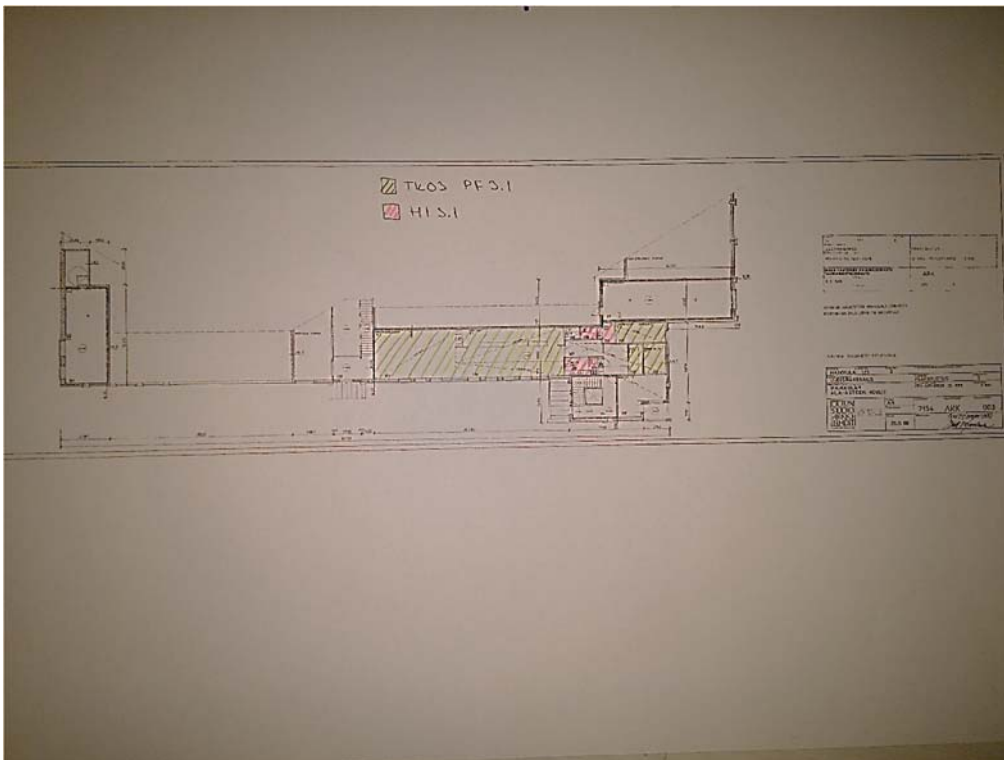
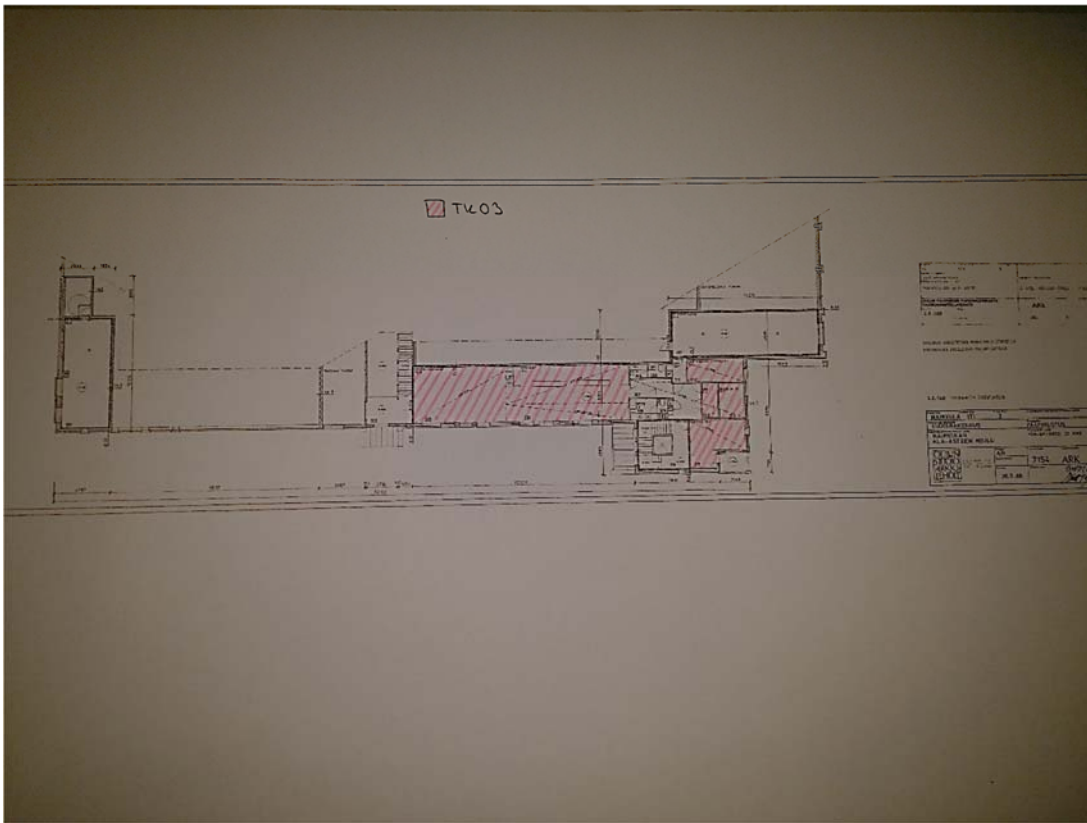
Maikkulan yläaste 1 krs

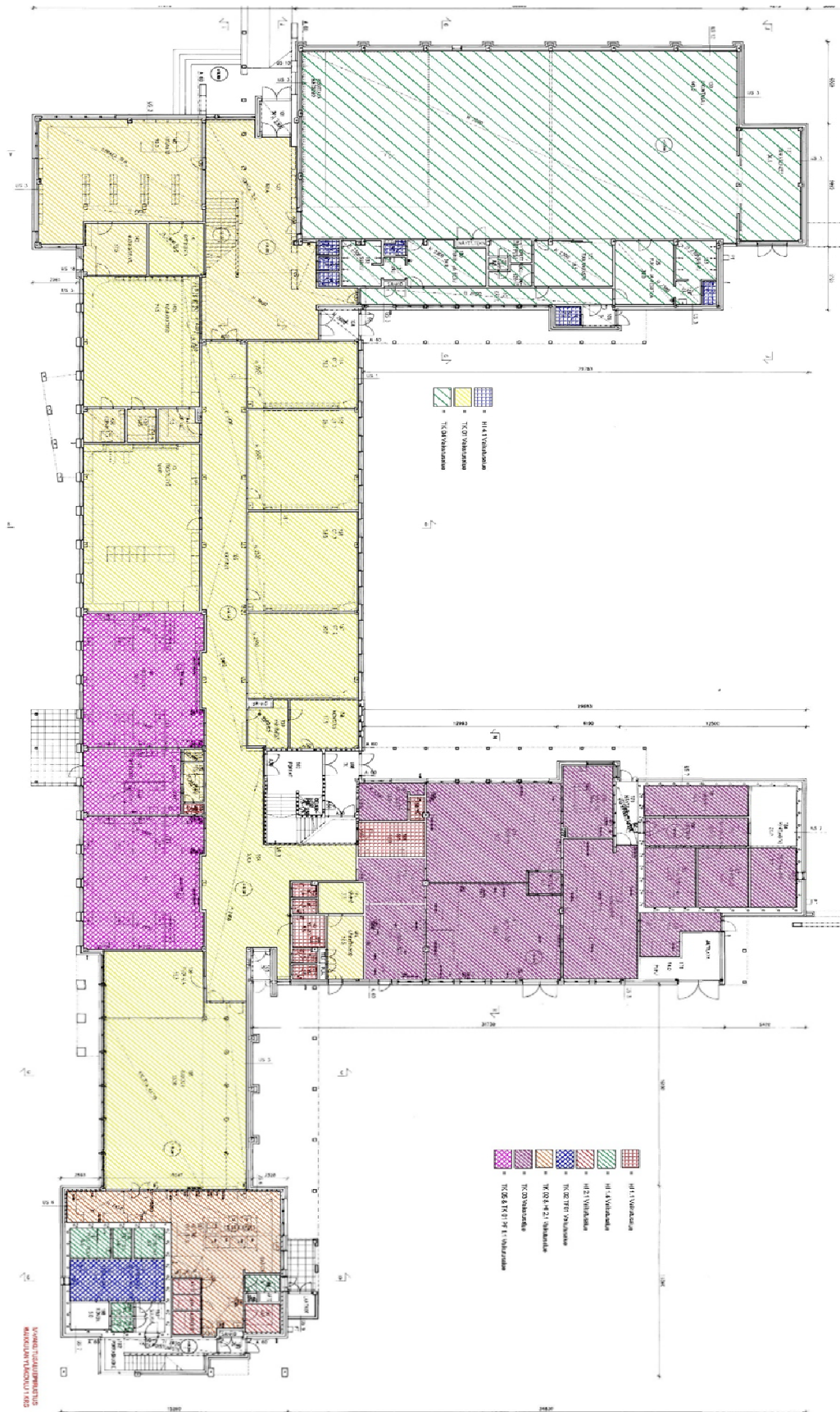




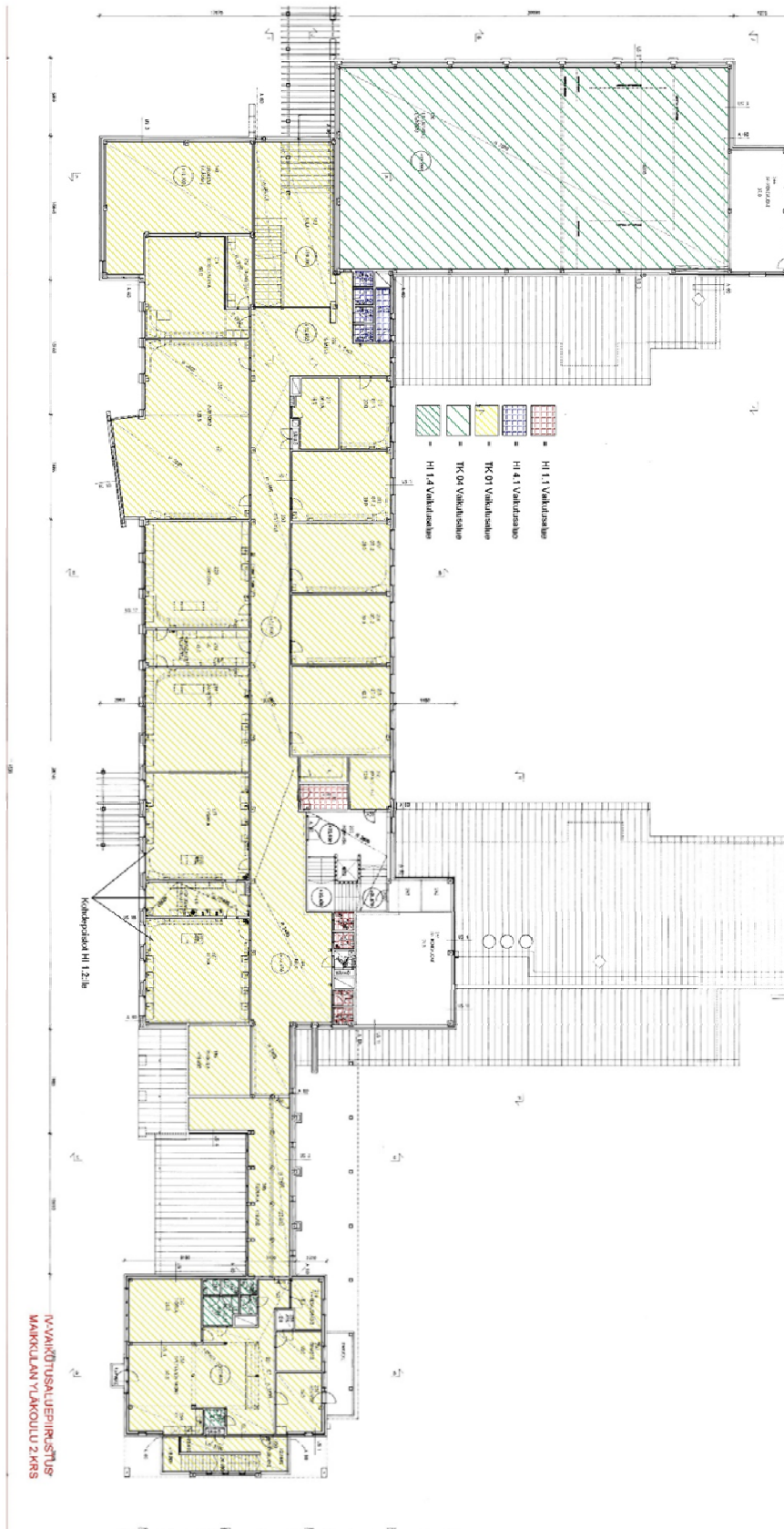
Maikkulan ala-aste 2 krs







YLI-VAIKUTUSALUEKUVAT  
YLI-VAIKUTUSALUEKUVAT





**Lomake 3. Huolto-organisaation edustajan haastattelu (Luku 3)**

<b>HUOLTO-ORGANISAATION EDUSTAJAN HAASTATELU</b>		
Nimi: Jari Kanninen	Yritys: Tekli	Osoite:
Puhelin: 044-7032662	Sähköposti: jari.kanninen@ouka.fi	
<b>KORJAUS- JA VAURIOHISTORIA</b>		
Järjestelmä:	Vaurio/korjaus:	Vuosi:
Lämmöntuotantolaitteet: - Vaurio - Uusittu	Uusittu	2008
Putkivuodot: - Lämmitysverkostot - Alueputket - Sisäpuoliset verkostot	Ei	
Putkivuodot: - Käyttövesiverkostot - Alueputket - Sisäpuoliset verkostot	Ei	
Putkivuodot: - Viemäriverkostot - Ulkopuoliset - Sisäpuoliset	Ei	
Venttiilivauriot: - Lämmitysverkostot - Käyttövesiverkostot - Viemäriverkostot (padotusventtiili)	Ei	
Viemäritukokset: - Onko painehuuhdeltu?	Siivouskomeron lattiakaivo, on huuhdeltu.	Toistuvasti
Putkistojen uusinnat: - Lämmitysverkostot - Käyttövesiverkostot - Viemäriverkostot	Ei	
Venttiilien uusinnat: - Lämmitysverkostot - Käyttövesiverkostot - Onko perussäätö tehty?	Ei uusittu. Perussäädetty.	

**Lomake 3. Huolto-organisaation edustajan haastattelu (Luku 3)**

<b>HUOLTO-ORGANISAATION EDUSTAJAN HAASTATELU</b>		
Nimi: Jari Kanninen	Yritys: Tekli	Osoite:
Puhelin: 044-7032662	Sähköposti: jari.kanninen@ouka.fi	
<b>KORJAUS- JA VAURIOHISTORIA</b>		
Järjestelmä:	Vaurio/korjaus:	Vuosi:
Lämmöntuotantolaitteet: - Vaurio - Uusittu	uusittu	2010
Putkivuodot: - Lämmitysverkostot - Alueputket - Sisäpuoliset verkostot	Lämmönvaihtimen juuresta vuotanut, liitos löysällä.	2011
Putkivuodot: - Käyttövesiverkostot - Alueputket - Sisäpuoliset verkostot	Siivousskomerossa käyrän juuresta vuotanut. Vaihdettu uutta putkea.	2012
Putkivuodot: - Viemäriverkostot - Ulkopuoliset - Sisäpuoliset	Pesuhuoneen lattiakaivon viemäriputki poikki. Korjattu.	2015
Venttiilivauriot: - Lämmitysverkostot - Käyttövesiverkostot - Viemäriverkostot (padotusventtiili)	IV- verkoston venttiilin antura vaihdettu.	2014, 2015
Viemäritukokset: - Onko painehuuhdeltu?	Siivousskomeroiden viemärit, on huuhdeltu.	Toistuvasti
Putkistojen uusinnat: - Lämmitysverkostot - Käyttövesiverkostot - Viemäriverkostot	Ei	
Venttiilien uusinnat: - Lämmitysverkostot - Käyttövesiverkostot - Onko perussäätö tehty?	Ei uusittu, perussäätö tehty.	

**Maikkulan yläkoulun LVIA-kuntotutkimuksen avainhenkilökysely****Henkilökunnalta tai muulta taholta tietoon tulleiden taloteknisten ongelmien selvitys**

1. Onko henkilökunta ollut yleisesti tyytyväinen sisäilman laatuun (tunkkainen huoneilma, vedon tunne)?

- Kyllä  
 Ei

*(Ilmoita tila missä ongelma on todettu ja millainen on ongelman laatu)*

Nuohoukset suoritettu joulukuussa 2014 ja ilmastointilaitteita korjattu. Kolmessa luokassa vedetty harjottimet keskelle luokkaa. Ilman laatu on selvästi parantunut.

2. Häiritseekö ilmastoinnin tai muun taloteknisen järjestelmän äänet opiskelu/muissa tiloissa?

- Kyllä  
 Ei

*(Pitääkö ilmastointilaitteisto jossain tilassa liian suurta ääntä (ilman kohina/äänien kulkeutuminen tilasta toiseen ilmastointikanavien kautta)*

3. Onko tiloja jotka ovat talvella liian kuumia

- Kyllä  
 Ei

*(Tila jossa ongelmaa on ilmennyt)*

Lisätiedot

Joskus lämmöntasausta tarvitaan. Todella ajoittainen ongelma.

4. Onko tiloja jotka ovat talvella liian kylmiä

- Kyllä  
 Ei

Lisätiedot

*(Anna tilan nimi jossa ongelmaa on ilmennyt)*

Ruokala ajoittain.

5. Kuuluuko pattereista ääniä (veden lorina, muut äänet)?

- Kyllä  
 Ei

Lisätietoja

6. Tuleeko viemäreistä hajuhaittoja tiloihin?

- Kyllä  
 Ei

Lisätiedot

Jos tulee, niin kesällä viemärikaivojen kuivumisen takia.

7. Johtuuko viemäreistä ääntä muihin kuin niiden käyttötiloihin

- Kyllä  
 Ei

Lisätiedot

*(Kuuluuko viemäriputkistoista ääniä käyttötiloihin kolinaa tai veden lorinaa jne.)*

8. Onko vesilaitteistossa huomautettavaa? (Hanojen toiminta, saatava vesimäärä, äänet)

- Kyllä  
 Ei

Lisätiedot

*(Onko tullut valituksia huonosta vedenpaineesta, kuuluuko vesiputkistoista pauketta toisiin tiloihin kun hana avataan jossain muussa tilassa?)*

9. Onko tiloja joissa kosteus pysyy kauan esim. lattia ei kuivu tai ikkunat pysyvät huurussa kauan? Esim. yhteiset peseytymistilat, siivouskomero, keittotilat?

- Kyllä  
 Ei

Lisätiedot

*(Onko tiloja joista kosteus ei poistu syystä tai toisesta)*

10. Onko keittiön henkilökunta valittanut huonoa ilmanvaihtuvuutta tai keittotilojen lämpötiloja

Kyllä

Ei

Lisätietoja

Ani harvoin. Parannuksia tehty.

Vapaa sana

(Onko muuta mieleentulevaa asiaa josta on ollut huomautettavaa esim mahdolliset putkivuodot tms.)

Ei oikeastaan. Kuitenkin luokkiin asennetaan  
jatkoissa hajottajia huoneilman virtauksen  
parantamiseksi.



Lämmönjakokeskuksen laitteiden tarkastus

Tarkastaja: Minttu Uusimaa

Ulkoilman lämpötila tarkastushetkellä: +4,4 °C

	Ilmanvaihto	Käyttövesi	Lämmitys
	<b>Pumppu</b>		
Valmistaja / malli	Kolmeks/L-65A/4	Kolmeks/AB-33/4	Kolmeks/AB-33/4
Asennusvuosi	Ei saatavilla	Ei saatavilla	Ei saatavilla
Vuotojäljet	Ei	Ei	Ei
Sivuaänet	Ei	Ei	Ei
Paine	6,5 m	5,5 m	4 m
	<b>Lämmönsiirrin</b>		
Valmistaja / malli	GST/IC16x120	GST/IC 16x71x70	GST/IC16x50
Ikä	8 vuotta	8 vuotta	8 vuotta
Teho	360 kW	300 kW	145 kW
Menoveden lpt	37,7	56	34,2
Paluuveden lpt	24,6	54	28,8
Vesivirta	2,5 l/s	0,55 l/s	1,25 l/s
Vuotojäljet	Ei havaittavissa	Ei havaittavissa	Ei havaittavissa
	<b>Säätöventtiilit</b>		
Valmistaja / Malli	TAC V241	TAC V241	TAC V241
Ikä	8 vuotta	8 vuotta	8 vuotta
Virtaus	1,25 l/s	0,4 l/s	1,17 l/s
Painehäviö	51 kPa	85 kPa	54 kPa
Koko / kvs-arvo	20/6,3	20/6,3	15/2,5
	<b>Paisunta- ja varolaitteet</b>		
Valmistaja / Malli	Reflex		Reflex
Ikä	4 vuotta		4 vuotta
Esipaine	0,9		0,8
Varoventtiili	2x PN10		2x Kramer
Avautumispaine	3,5 bar		3,5 bar

Muuta huomioitavaa: \_\_\_\_\_

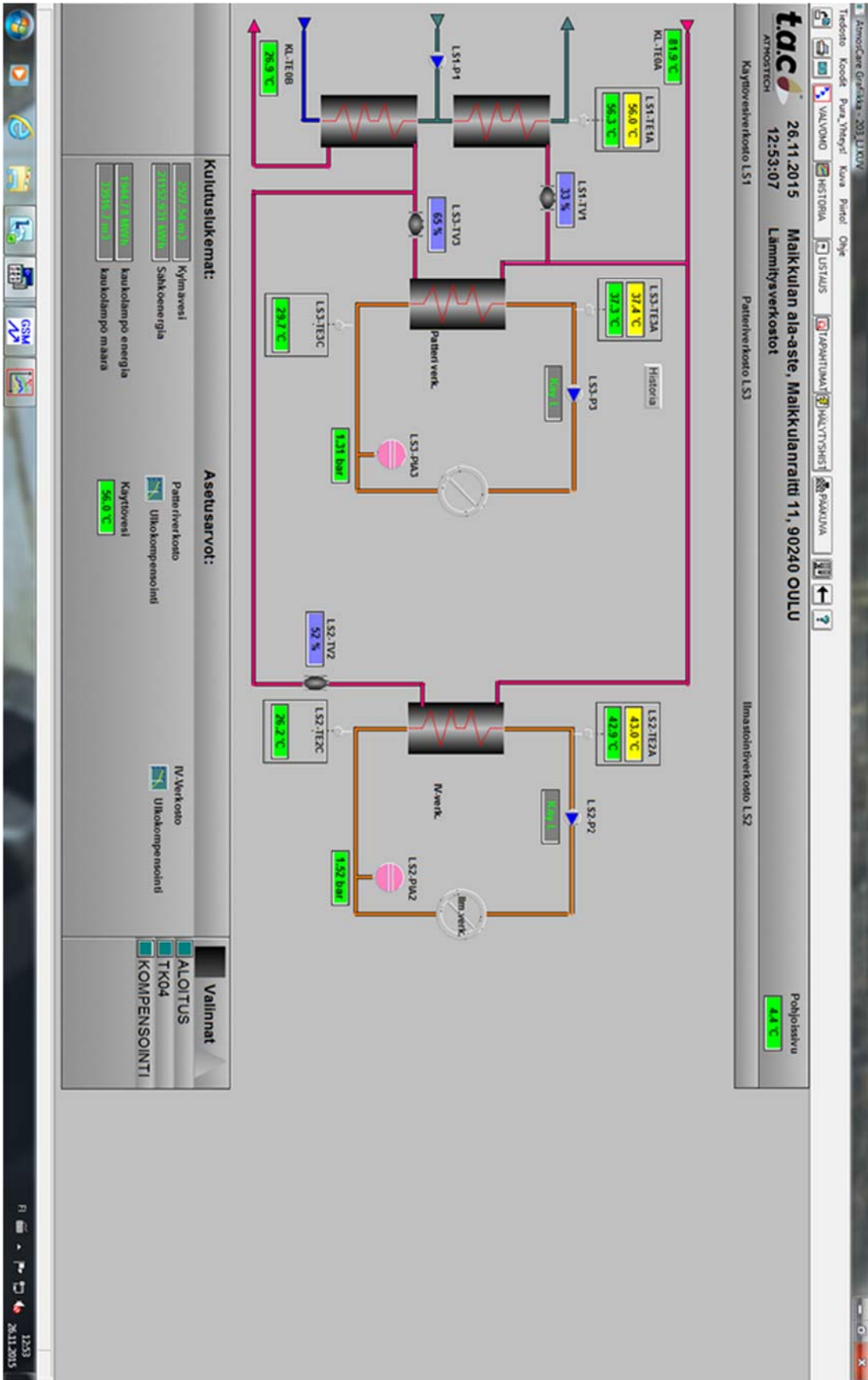
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_





Lämmönjakokeskuksen laitteiden tarkastus

Tarkastaja: Mika Watilo

Ulkoilman lämpötila tarkastushetkellä: +3 °C

	Ilmanvaihto	Käyttövesi	Lämmitys
	<b>Pumppu</b>		
Valmistaja / malli	Kolmeks L80-A/4/0,55/147	Kolmeks AP-33/4/0,2/130	Kolmeks AE-33/4/0,2/130
Asennusvuosi	2012	2012	2012
Vuotoäljät	Ei	Ei	Ei
Sivuaännet	Ei	Oli pientä rahinaa kuultavissa	Ei
Paine	51 kPa	48 kPa	48 kPa
	<b>Lämmönsiirrin</b>		
Valmistaja / malli	GST/Swep IC56N-x80	GST/Swep IC16x60	GST/Swep IC35x43x42
Ikä	4 vuotta	4 vuotta	4 vuotta
Teho	585 kW	134 kW	340 kW
Menoveden lpt	42,9 °C	56 °C	39,2 °C
Paluuveden lpt	21,2 °C	52 °C	31,1 °C
Vesivirta	ei saatavilla	0,19 l/s	1,11 l/s
Vuotoäljät	Ei havaittavissa	Ei havaittavissa	Ei havaittavissa
	<b>Säätöventtiilit</b>		
Valmistaja / Malli	Schneider Electric V241 / V241	Schneider Electric V241	Schneider Electric V241/V241
Ikä	4 vuotta	4 vuotta	4 vuotta
Virtaus	0,79 / 1,24	0,47	0,52 / 1,31
Painehäviö	50,2 kPa	45 kPa	55,8
Koko / kvs-arvo	15 / 4,0 / 20 / 6,3	15 / 2,5	15 / 2,5 / 20 / 6,3
	<b>Paisunta- ja varolaitteet</b>		
Valmistaja / Malli	IPX 801		Reflex N50
Ikä	14 vuotta		14 vuotta
Esipaine	0,8		1
Varoventtiili	DUCO 3/4" K		2x DUCO 3/4" K
Avautumispaine	3 bar		3 bar

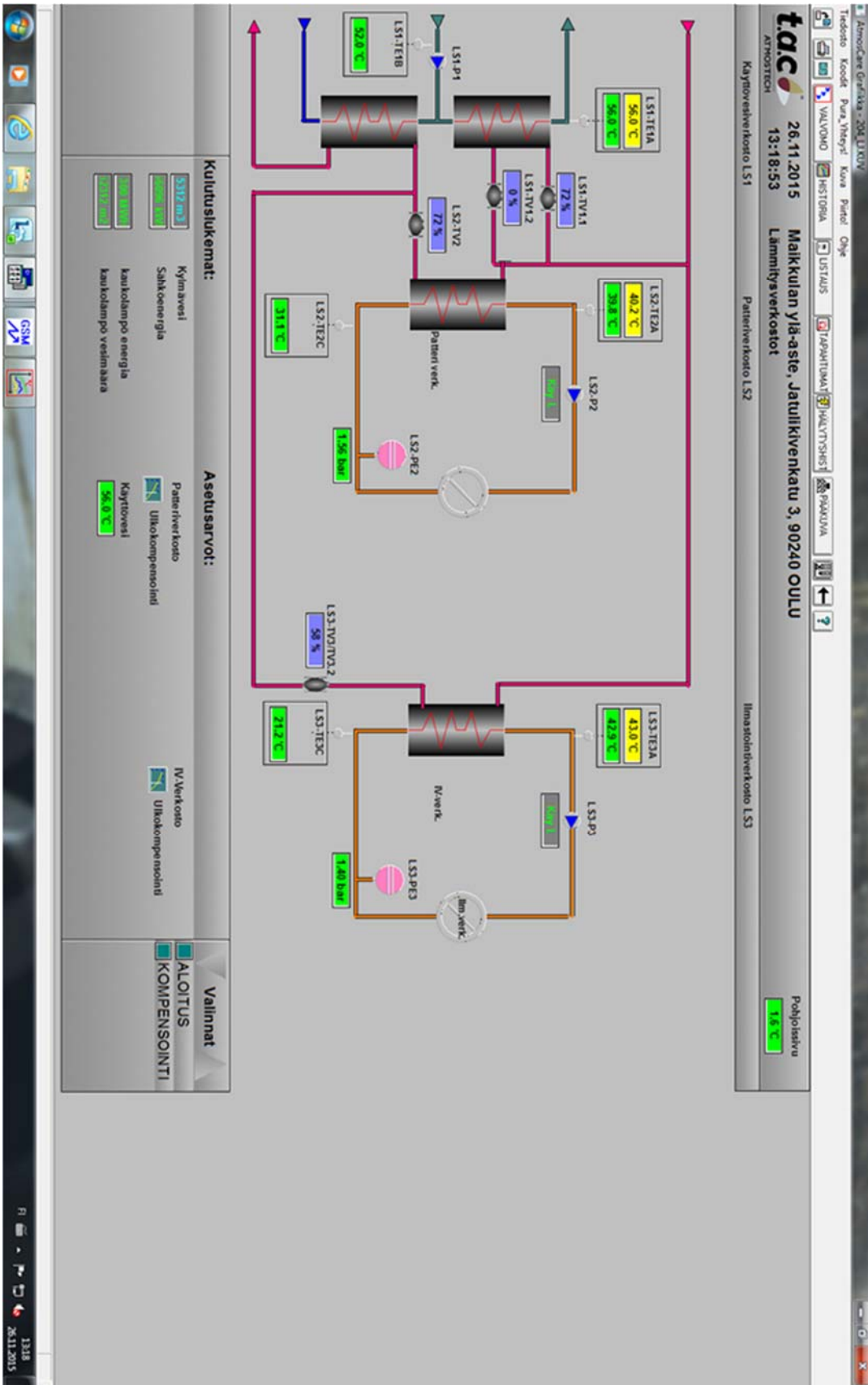
Muuta huomioitavaa: Käyttöveden kiertopumpusta kuultavissa sivuaäniä. Huoltohenkilökunnan

syytä tarkistaa pumppu. IV-verkon linjasäätöventtiileistä ei saatu mitattua virtaamaa,

koska mittayhteisiin ei saatu mittaria kiinni.



YLÄKOULUN LÄMMITYSVERKOSTON LÄMPÖTILAT ALAVALVONTAKESKUKSEN NÄYTÖLLÄ  
LIITE 12



Mittauspaikka	Mittausaika	Lämpötila (°C)		Kosteus (%)		Pöly (µg/m³)		PM10 (µg/m³)		PM2.5 (µg/m³)	
		Ilma	Maahan	Ilma	Maahan	0-5µm	5-10µm	0-2.5µm	2.5-5µm	0-2.5µm	2.5-5µm
1. Koulun sisätila	15.10.2018	20.5	18.0	45	65	120	80	150	100	80	60
2. Koulun ulkona	15.10.2018	15.0	10.0	75	85	50	30	60	40	30	20
3. Koulun sisätila	16.10.2018	19.0	17.0	50	70	100	70	130	90	70	50
4. Koulun ulkona	16.10.2018	14.0	9.0	80	90	40	20	50	30	20	10
5. Koulun sisätila	17.10.2018	21.0	19.0	40	60	110	90	140	110	90	70
6. Koulun ulkona	17.10.2018	16.0	11.0	70	80	60	40	70	50	40	30
7. Koulun sisätila	18.10.2018	20.0	18.0	45	65	100	80	130	100	80	60
8. Koulun ulkona	18.10.2018	15.0	10.0	75	85	50	30	60	40	30	20
9. Koulun sisätila	19.10.2018	19.0	17.0	50	70	110	90	140	110	90	70
10. Koulun ulkona	19.10.2018	14.0	9.0	80	90	40	20	50	30	20	10

**ILMANVAIHTOKONEEN TARKASTUS****Lähtötiedot**

Paikka: Maikkulan alakoulu  
 Tarkastuksen ajankohta: 26/11/15  
 Kone: TK01  
 Palvelualue: Luokat A-osa  
 Koneen sijainti: \_\_\_\_\_

**Puhaltimen tyyppi**

1-nopeuspuhallin     2-nopeuspuhallin     moninopeuspuhallin     Portaaton säätö

**Puhaltimen käyttötapa**

käsikäyttö     X kello-ohjaus     ulkolämpötilaohjaus

**Käyntiajat**

	1/1-teho	½-teho	pois päältä
Maanantai	05:15-16:15	05:00-05:15	16:15-05:00
Tiistai	05:15-16:15	05:00-05:15	16:15-05:00
Keskiviikko	05:15-16:15	05:00-05:15	16:15-05:00
Torstai	05:15-16:15	05:00-05:15	16:15-05:00
Perjantai	05:15-16:15	05:00-05:15	16:15-05:00
Lauantai	_____	_____	_____
Sunnuntai	_____	_____	_____

**Tarkastukset ja niiden kommentit**

Ulkoilmasäleikkö puhtaus OK ilmansuunta, varjostus OK lumiesteet OK			
Ulkoilmapelti toiminta OK			
Palautusilmapelti (kiertoilmakoneessa) toiminta asento			
Kammiot puhtaus OK			
Suodattimet viimeksi vaihdettu 02/15 vaihtoväli 2x vuodessa puhtaus OK tiiväisyys OK			
Lämmöntalteenotto	Pyörivä lämmöntalteenotto	Levysiirrin X	Patteri-patteri (glykoli)

	ikkuna, valaistus puhtaus hinnat laakerit	puhtaus	vuodot liuoksen määrä liuoksen pakkasenkesto
Puhallin ja moottori	<input type="checkbox"/> ikkuna ei ikkunaa <input type="checkbox"/> valaistus ei valaistusta <input type="checkbox"/> virtausvahdit ei virtausvahtia kiilahihnan kunto ok puhallimen laakerien kunto ok moottorien laakerien kunto ok puhtaus ok taajuusmuuttaja On		
Lämmityspatteri	puhtaus ok		vuodot ei vuotojalkia
Jäikälämmityspatterit	puhtaus		vuodot
Jäähdytyspatterit	puhtaus		
Kostutus	<input type="checkbox"/> sumutuskostutin <input type="checkbox"/> haihdutuskostutin <input type="checkbox"/> höyrytuskostutin puhtaus viemäröinti automatiikka		
Pumput	toiminta		Kiertopumppu toimii kuten pitääkin ei sivuääniä eikä vuotojalkia
Venttiilit	toiminta		Venttiileiden toiminta ok
Kanavisto	tarkastusluukut		puhtaus Kanavisto puhdistettu 2015 Vaadittavat tarkastusluukut löytyvät
Pääte-elimet	puhtaus		pääte-elinten puhtaus kiitettävä
Jäätymissuoja	toiminta		
Lämpömittarit	kunto		Lämpömittarit ok

**Ilmanvaihtokoneen mittaukset**

Tuloilmakoneen kokonaisilmavirta

suunniteltu	1820	l/s
mitattu	<u>1778</u>	l/s
poikkeama	<u>- 42</u>	l/s
poikkeama	<u>- 2,3</u>	%
	<u>          </u>	

Poistoilmakoneen kokonaisilmavirta

suunniteltu	1930	l/s
mitattu	<u>2307</u>	l/s
poikkeama	<u>+ 377</u>	l/s
poikkeama	<u>+16,3</u>	%

**Ilmastointikoneen lämpötilamittaukset**

	Oma mittari (°C)	Mitattu (°C)	Automaatio (°C)	Huomioita
ulkoilman lämpötila	_____	_____	<u>3,8</u>	
ennen LTO:ta (tulo)	_____	<u>10</u>	_____	
ennen LTO:ta (poisto)	_____	<u>21</u>	<u>21,2</u>	
LTO:n jälkeen (tulo)	_____	<u>9</u>	_____	
LTO:n jälkeen (poisto)	_____	<u>10</u>	<u>8,3</u>	
lämmityspatterin jälkeen	_____	<u>18</u>	<u>18,5</u>	
jälkilämmityspatterin jälkeen	_____	_____	_____	
jäähdytyspatterin jälkeen	_____	_____	_____	

---

**ILMANVAIHTOKONEEN TARKASTUS****Lähtötiedot**

Paikka: Maikkulan alakoulu

Tarkastuksen ajankohta: 26/11/15

Kone TK02

Palvelualue Keittiö ja ruokala

Koneen sijainti \_\_\_\_\_

**Puhaltimen tyyppi**

1-nopeuspuhallin     2-nopeuspuhallin     moninopeuspuhallin     Portaaton säätö

**Puhaltimen käyttötapa**

käsikäyttö     X kello-ohjaus     ulkolämpötilaohjaus

**Käyntiajat**

	1/1-teho	½-teho	pois päältä
Maanantai	<u>06:00-16:15</u>	<u>05:45-06:00</u>	<u>16:15-05:45</u>
Tiistai	<u>06:00-16:15</u>	<u>05:45-06:00</u>	<u>16:15-05:45</u>
Keskiviikko	<u>06:00-16:15</u>	<u>05:45-06:00</u>	<u>16:15-05:45</u>
Torstai	<u>06:00-16:15</u>	<u>05:45-06:00</u>	<u>16:15-05:45</u>
Perjantai	<u>06:00-16:15</u>	<u>05:45-06:00</u>	<u>16:15-05:45</u>
Lauantai	_____	_____	_____
Sunnuntai	_____	_____	_____

**Tarkastukset ja niiden kommentit**

Ulkoilmasäleikkö puhtaus OK ilmansuunta, varjostus OK lumiesteet OK			
Ulkoilmapelti toiminta OK			
Palautusilmapelti (kiertoilmakoneessa) toiminta asento			
Kammiot puhtaus OK			
Suodattimet viimeksi vaihdettu 02/15 vaihtoväli 2x vuodessa puhtaus OK tiivius OK			
Lämmöntalteenotto	Pyörivä lämmöntalteenotto	Levysiirrin	Patteri-patteri (glykoli)

	ikkuna, valaistus puhtaus hihna laakerit	puhtaus	vuodot liuoksen määrä liuoksen pakkasenkesto
Puhallin ja moottori	<input type="checkbox"/> ikkuna ei ikkunaa <input type="checkbox"/> valaistus ei valaistusta <input type="checkbox"/> virtausvahdit ei virtausvahtia kiilahinnan kunto ok puhaltimen laakerien kunto ok moottorien laakerien kunto ok puhtaus ok taajuusmuuttaja On		
Lämmityspatteri	puhtaus ok		vuodot ei vuotojälkiä
Jälkilämmityspatterit	puhtaus vuodot		
Jäähdytyspatterit	puhtaus		
Kostutus	<input type="checkbox"/> sumutuskostutin <input type="checkbox"/> haihdutuskostutin <input type="checkbox"/> höyrytyskostutin puhtaus viemäröinti automatiikka		
Pumput	toiminta	Kiertopumppu toimii kuten pitääkin ei sivuääniä eikä vuotojälkiä	
Venttiilit	toiminta	Venttiileiden toiminta ok	
Kanavisto	tarkastusluukut puhtaus Kanavisto puhdistettu 2015	Vaadittavat tarkastusluukut löytyvät	
Pääte-elimet	puhtaus	pääte-elinten puhtaus kiitettävä	
Jäätymissuoja	toiminta		
Lämpömittarit	kunto	Lämpömittarit ok	



**Ilmanvaihtokoneen mittaukset**

Tuloilmakoneen kokonaisilmavirta

suunniteltu	1930	l/s
mitattu	<u>2307</u>	l/s
poikkeama	<u>+377</u>	l/s
poikkeama	<u>+ 16,3</u>	%
	_____	

Poistoilmakoneen kokonaisilmavirta

suunniteltu		l/s
mitattu	_____	l/s
poikkeama	_____	l/s
poikkeama	_____	%
	_____	

**Ilmastointikoneen lämpötilamittaukset**

	Oma mittari (°C)	Mitattu (°C)	Automaatio (°C)	Huomioita
ulkoilman lämpötila	_____	_____	<u>3,8</u>	
ennen LTO:ta (tulo)	_____	<u>16</u>	_____	
ennen LTO:ta (poisto)	_____	_____	_____	
LTO:n jälkeen (tulo)	_____	_____	_____	
LTO:n jälkeen (poisto)	_____	_____	_____	
lämmityspatterin jälkeen	_____	<u>18</u>	<u>18,1</u>	
jälkilämmityspatterin jälkeen	_____	_____	_____	
jäähdytyspatterin jälkeen	_____	_____	_____	

---

**ILMANVAIHTOKONEEN TARKASTUS****Lähtötiedot**

Paikka: Maikkulan alakoulu  
 Tarkastuksen ajankohta: 26/11/15  
 Kone: TK03  
 Palvelualue: Luokat B-osa  
 Koneen sijainti: \_\_\_\_\_

**Puhaltimen tyyppi**

1-nopeuspuhallin     2-nopeuspuhallin     moninopeuspuhallin     Portaaton säätö

**Puhaltimen käyttötapa**

käsikäyttö     X kello-ohjaus     ulkolämpötilaohjaus

**Käyntiajat**

	1/1-teho	½-teho	pois päältä
Maanantai	<u>04:30-16:15</u>	<u>04:15-04:30</u>	<u>16:15-04:15</u>
Tiistai	<u>04:30-16:15</u>	<u>04:15-04:30</u>	<u>16:15-04:15</u>
Keskiviikko	<u>04:30-16:15</u>	<u>04:15-04:30</u>	<u>16:15-04:15</u>
Torstai	<u>04:30-16:15</u>	<u>04:15-04:30</u>	<u>16:15-04:15</u>
Perjantai	<u>04:30-16:15</u>	<u>04:15-04:30</u>	<u>16:15-04:15</u>
Lauantai	_____	_____	_____
Sunnuntai	_____	_____	_____

**Tarkastukset ja niiden kommentit**

Ulkoilmasäleikkö puhtaus OK ilmansuunta, varjostus OK lumiesteet OK			
Ulkoilmapelti toiminta OK			
Palautusilmapelti (kiertoilmakoneessa) toiminta asento			
Karmmiot puhtaus OK			
Suodattimet viimeksi vaihdettu 01/15 vaihtoväli 2x vuodessa puhtaus OK tiivetyys OK			
Lämmöntalteenotto	Pyörivä lämmöntalteenotto	Levysiirrin	X Patteri-patteri (glykoli)

	ikkuna, valaistus puhtaus hinnat laakerit	puhtaus	vuodot liuoksen määrä liuoksen pakkasenkesto
Puhallin ja moottori	<input type="checkbox"/> ikkuna ei ikkunaa <input type="checkbox"/> valaistus ei valaistusta <input type="checkbox"/> virtausvahdit ei virtausvahtia kiilahihnan kunto ok puhallimen laakerien kunto ok moottorien laakerien kunto ok puhtaus ok taajuusmuuttaja On		
Lämmityspatteri	puhtaus ok		vuodot ei vuotojalkia
Jäikälämmityspatterit	puhtaus		vuodot
Jäähdytyspatterit	puhtaus		
Kostutus	<input type="checkbox"/> sumutuskostutin <input type="checkbox"/> haihdutuskostutin <input type="checkbox"/> höyrytuskostutin puhtaus viemäröinti automatiikka		
Pumput	toiminta		Kiertopumppu toimii kuten pitääkin ei sivuääniä eikä vuotojalkia
Venttiilit	toiminta		Venttiileiden toiminta ok
Kanavisto	tarkastusluukut		puhtaus Kanavisto puhdistettu 2015 Vaadittavat tarkastusluukut löytyvät
Pääte-elimet	puhtaus		pääte-elinten puhtaus kiitettävä
Jäätymissuoja	toiminta		
Lämpömittarit	kunto		Lämpömittarit ok

**Ilmanvaihtokoneen mittaukset**

Tuloilmakoneen kokonaisilmavirta

suunniteltu	2580	l/s
mitattu	<u>ei mitattu</u>	l/s
poikkeama	_____	l/s
poikkeama	_____	%
	_____	

Poistoilmakoneen kokonaisilmavirta

suunniteltu	<u>2240</u>	l/s
mitattu	<u>Ei mitattu</u>	l/s
poikkeama	_____	l/s
poikkeama	_____	%
	_____	

**Ilmastointikoneen lämpötilamittaukset**

	Oma mittari (°C)	Mitattu (°C)	Automaatio (°C)	Huomioita
ulkoilman lämpötila	_____	_____	3,8	
ennen LTO:ta (tulo)	_____	10	_____	
ennen LTO:ta (poisto)	_____	22	21,5	
LTO:n jälkeen (tulo)	_____	10	_____	
LTO:n jälkeen (poisto)	_____	8	8,2	
lämmityspatterin jälkeen	_____	18	18,4	
jälkilämmityspatterin jälkeen	_____	_____	_____	
jäähdytyspatterin jälkeen	_____	_____	_____	

---

## ILMANVAIHTOKONEEN TARKASTUS

## Lähtötiedot

Paikka: Maikkulan alakoulu  
 Tarkastuksen ajankohta: 26/11/15  
 Kone: TK04  
 palvelualue: Liikuntasali  
 Koneen sijainti:

## Puhaltimen tyyppi

1-nopeuspuhallin  2-nopeuspuhallin  moninopeuspuhallin  Portaaton säätö

## Puhaltimen käyttötapa

käsikäyttö  X kello-ohjaus  ulkolämpötilaohjaus

## Käyntiajat

	1/1-teho	½-teho	pois päältä
Maanantai		07:00-22:00	22:00-07:00
Tiistai		07:00-22:00	22:00-07:00
Keskiviikko		07:00-22:00	22:00-07:00
Torstai		07:00-22:00	22:00-07:00
Perjantai		07:00-22:00	22:00-07:00
Lauantai	_____		
Sunnuntai	_____	_____	_____

## Tarkastukset ja niiden kommentit

Ulkoilmasäleikkö			
puhtaus OK			
ilmansuunta, varjostus OK			
lumiesteet OK			
Ulkoilmapelti			
toiminta OK			
Palautusilmapelti (kiertoilmakoneessa)			
toiminta			
asento			
Kammiot			
puhtaus OK			
Suodattimet			
viimeksi vaihdettu 01/15			
vaihtoväli 2x vuodessa			
puhtaus OK			
tiivyeys OK			
Lämmöntalteenotto	Pyörivä lämmöntalteenotto	Levysiirrin X	Patteri-patteri (glykoli)

	ikkuna, valaistus puhtaus hinnat laakerit	puhtaus	vuodot liuoksen määrä liuoksen pakkasenkesto
Puhallin ja moottori	<input type="checkbox"/> ikkuna ei ikkunaa <input type="checkbox"/> valaistus ei valaistusta <input type="checkbox"/> virtausvahdit ei virtausvahtia kiilahihnan kunto ok puhallimen laakerien kunto ok moottorien laakerien kunto ok puhtaus ok taajuusmuuttaja On		
Lämmityspatteri	puhtaus ok		vuodot ei vuotojalkia
Jäikilämmityspatterit	puhtaus		vuodot
Jäähdytyspatterit	puhtaus		
Kostutus	<input type="checkbox"/> sumutuskostutin <input type="checkbox"/> haihdutuskostutin <input type="checkbox"/> höyrytuskostutin puhtaus viemäröinti automatiikka		
Pumput	toiminta		Kiertopumppu toimii kuten pitääkin ei sivuääniä eikä vuotojalkia
Venttiilit	toiminta		Venttiileiden toiminta ok
Kanavisto	tarkastusluukut		puhtaus Kanavisto puhdistettu 2015 Vaadittavat tarkastusluukut löytyvät
Pääte-elimet	puhtaus		pääte-elinten puhtaus kiitettävä
Jäätymissuoja	toiminta		
Lämpömittarit	kunto		Lämpömittarit ok



**Ilmanvaihtokoneen mittaukset**

Tuloilmakoneen kokonaisilmavirta

suunniteltu	1780	l/s
mitattu	<u>1537</u>	l/s
poikkeama	<u>-243</u>	l/s
poikkeama	<u>-14,6</u>	%

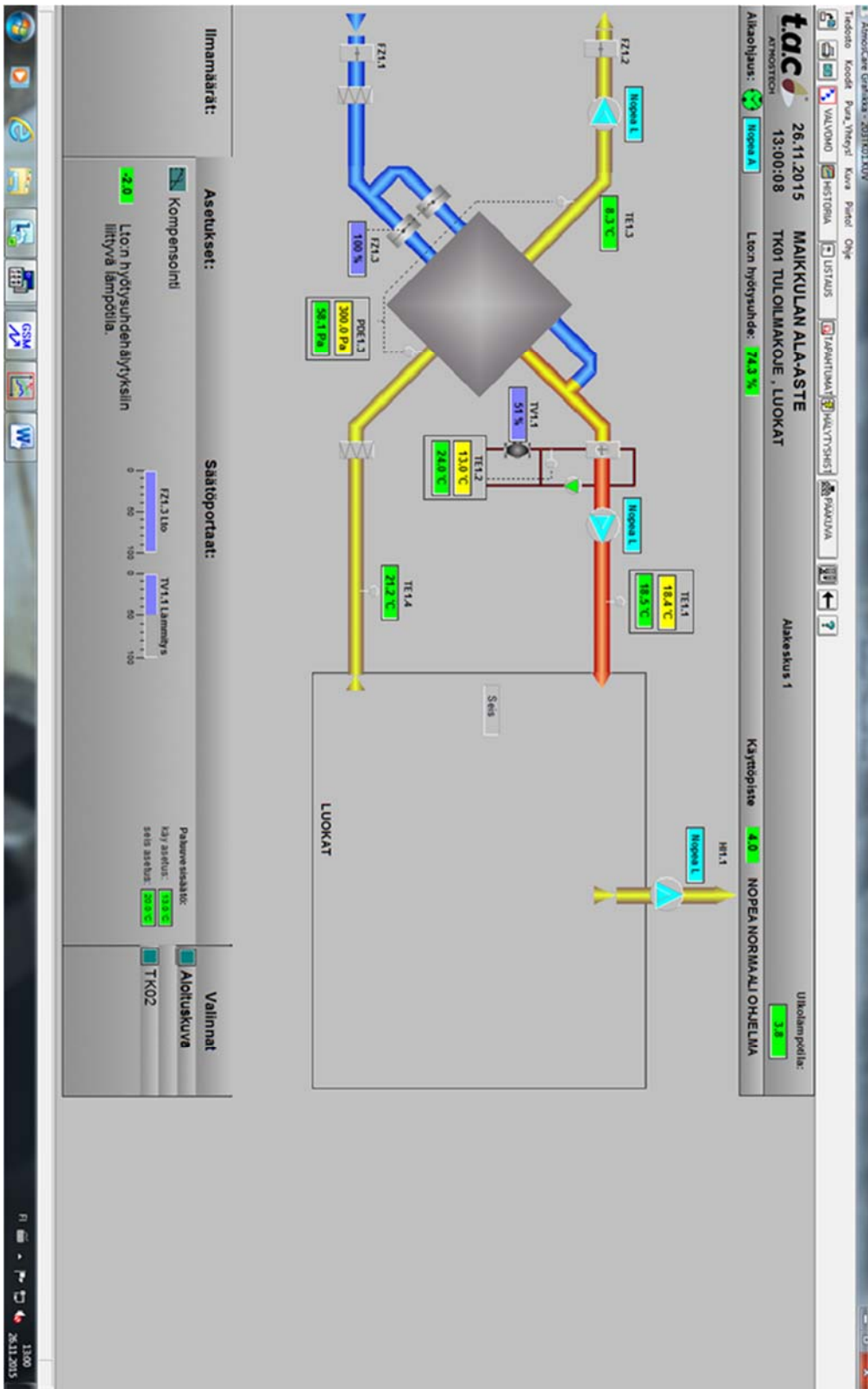
Poistoilmakoneen kokonaisilmavirta

suunniteltu	<u>1750</u>	l/s
mitattu	<u>1441</u>	l/s
poikkeama	<u>-309</u>	l/s
poikkeama	<u>-18,7</u>	%

**Ilmastointikoneen lämpötilamittaukset**

	Oma mittari (°C)	Mitattu (°C)	Automaatio (°C)	Huomioita
ulkoilman lämpötila	_____	_____	<u>4,5</u>	
ennen LTO:ta (tulo)	_____	<u>6</u>	_____	
ennen LTO:ta (poisto)	_____	<u>19</u>	<u>19,4</u>	
LTO:n jälkeen (tulo)	_____	<u>12</u>	_____	
LTO:n jälkeen (poisto)	_____	<u>8</u>	<u>8,5</u>	
lämmityspatterin jälkeen	_____	<u>18</u>	<u>18,0</u>	
jälkilämmityspatterin jälkeen	_____	_____	_____	
jäähdytyspatterin jälkeen	_____	_____	_____	

---



Schneider Electric 26.11.2015 13:02:49  
 MAIKKULAN YLÄASTE  
 TK02 TUOLIMAKOJE, KEITTIÖ  
 Käyttöohje NOPEANORMAALI OHJELMA

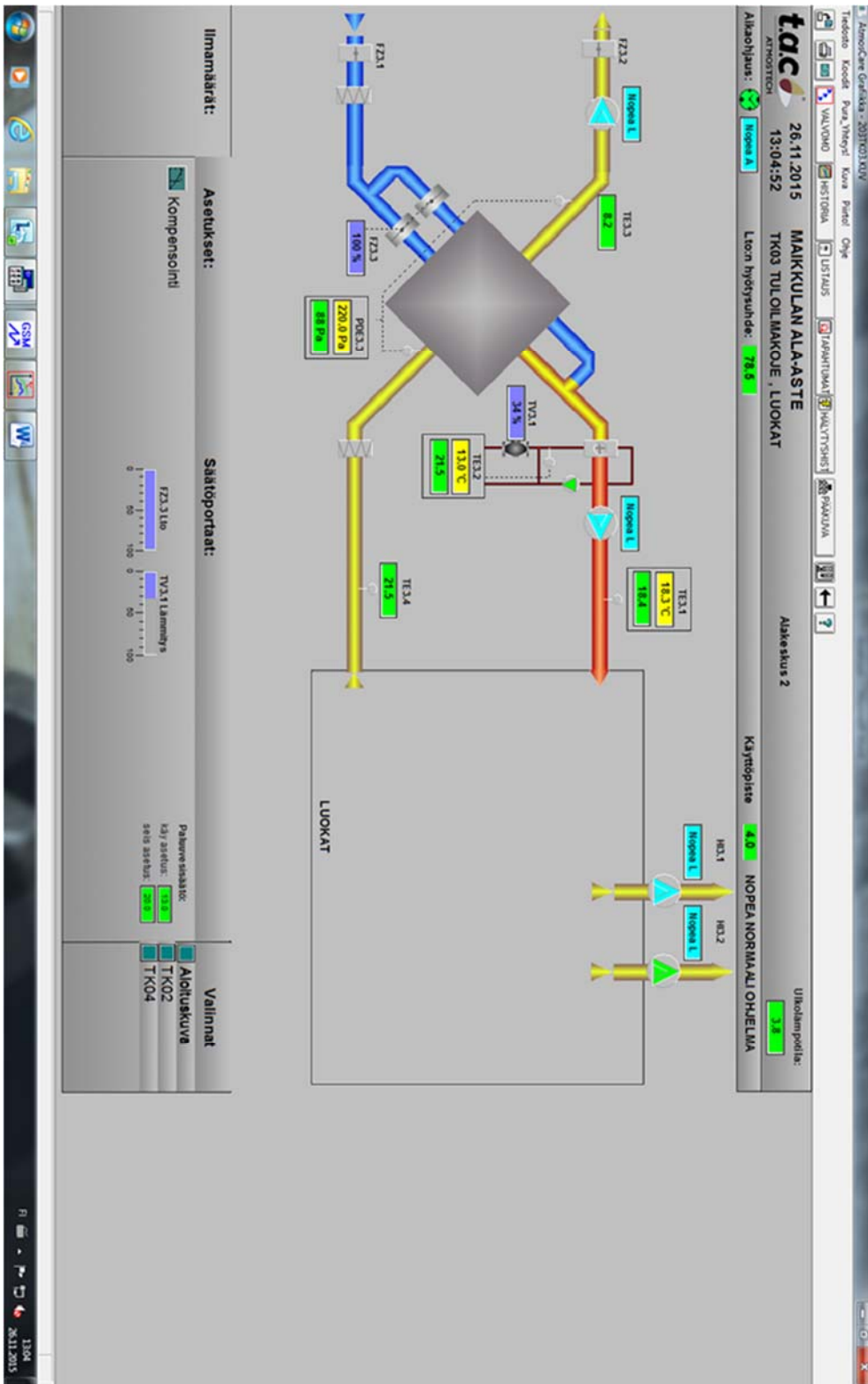
Ulkolämpötila: 3.8

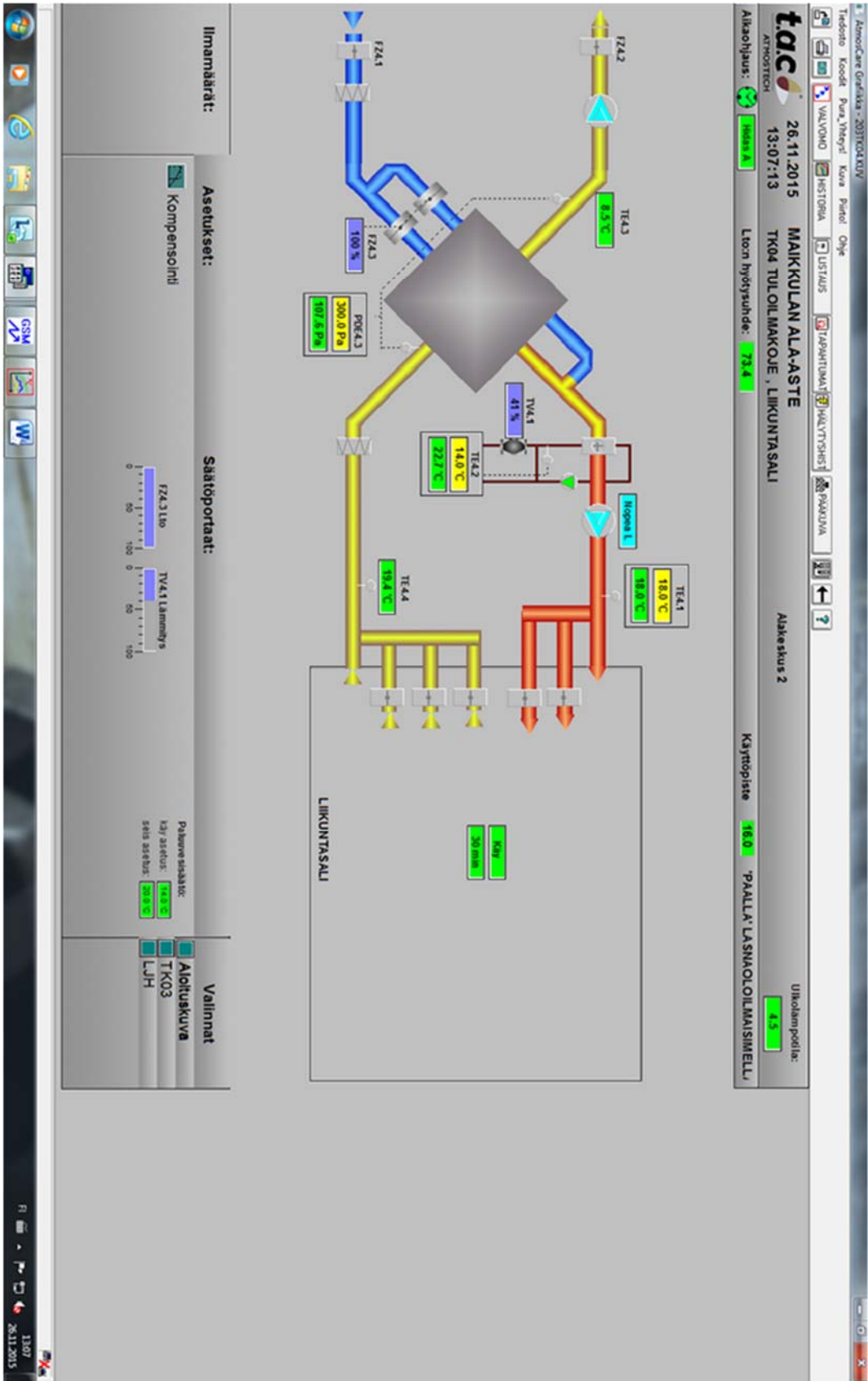
TE2.2: 13.0 °C, 25.3 °C  
 TV2.1: 47 %  
 P2.1  
 HI2.1: Nopea L.  
 HI2.2: Nopea L.  
 TE2.1: 18.0 °C, 18.1 °C  
 TE2.3: 21.7  
 Saha

KEITTIÖ  
 SÄILYKE KYLMO: 9.6 °C  
 MARJATUOTTEET: 10.9 °C  
 VUONNEKSET/PUUREKSET: 9.4 °C  
 JÄTEKYLMÄO: 7.4 °C  
 RTOPAKASTIN 1: 20.1 °C  
 RTOPAKASTIN 2: 17.0 °C

Ilmamäärät: Asetukset: Tulo lämpötila  
 Säätöportaat: TV2.1 Lämpötila: 0, 50, 100  
 KYLMIÖT KOMPURA  
 KYLMIÖT KOMPURA  
 Valinnat: Aloituskuva, TK01, TK03

13:02  
 26.11.2015





**ILMANVAIHTOKONEEN TARKASTUS****Lähtötiedot**

Paikka: Maikkulan yläkoulu

Tarkastuksen ajankohta: 2/12/15

Kone TK01

Palvelualue Luokat

Koneen sijainti \_\_\_\_\_

**Puhaltimen tyyppi**

1-nopeuspuhallin     2-nopeuspuhallin     moninopeuspuhallin     Portaaton säätö

**Puhaltimen käyttötapa**

käsikäyttö     X kello-ohjaus     ulkolämpötilaohjaus

**Käyntiajat**

	1/1-teho	½-teho	pois päältä
Maanantai	<u>06:15-16:15</u>	<u>06:00-06:15</u>	<u>16:15-06:00</u>
Tiistai	<u>06:15-16:15</u>	<u>06:00-06:15</u>	<u>16:15-06:00</u>
Keskiviikko	<u>06:15-16:15</u>	<u>06:00-06:15</u>	<u>16:15-06:00</u>
Torstai	<u>06:15-16:15</u>	<u>06:00-06:15</u>	<u>16:15-06:00</u>
Perjantai	<u>06:15-16:15</u>	<u>06:00-06:15</u>	<u>16:15-06:00</u>
Lauantai	_____	_____	_____
Sunnuntai	_____	_____	_____

**Tarkastukset ja niiden kommentit**

Ulkoilmasäleikkö			
puhtaus OK			
ilmansuunta, varjostus OK			
lumiesteet OK			
Ulkoilmapelti			
toiminta OK			
Palautusilmapelti (kiertoilmakoneessa)			
toiminta			
asento			
Kammiot			
puhtaus OK			
Suodattimet			
viimeksi vaihdettu 10.11.15			
vaihtoväli 2x vuodessa			
puhtaus OK			
tiiveys OK			
Lämmöntalteenotto	Pyörivä lämmöntalteenotto	Levysiirrin	Patteri-patteri (glykoli) X

	ikkuna, valaistus puhtaus hinnat laakerit	puhtaus	vuodot liuoksen määrä liuoksen pakkasenkesto
Puhallin ja moottori	<input type="checkbox"/> ikkuna ei ikkunaa <input type="checkbox"/> valaistus ei valaistusta <input type="checkbox"/> virtausvahdit ei virtausvahtia kiilahihnan kunto ok puhallimen laakerien kunto ok moottorien laakerien kunto ok puhtaus ok taajuusmuuttaja On		
Lämmityspatteri	puhtaus ok		vuodot ei vuotojalkia
Jäikälämmityspatterit	puhtaus		vuodot
Jäähdytyspatterit	puhtaus		
Kostutus	<input type="checkbox"/> sumutuskostutin <input type="checkbox"/> haihdutuskostutin <input type="checkbox"/> höyrytuskostutin puhtaus viemäröinti automatiikka		
Pumput	toiminta		Kiertopumppu toimii kuten pitääkin ei sivuääniä eikä vuotojalkia
Venttiilit	toiminta		Venttiileiden toiminta ok
Kanavisto	tarkastusluukut puhtaus		Kanavisto puhdistettu 2015. Vaadittavat tarkastusluukut löytyvät
Pääte-elimet	puhtaus		pääte-elinten puhtaus kiitettävä
Jäätymissuoja	toiminta		
Lämpömittarit	kunto		Lämpömittarit ok



**Ilmanvaihtokoneen mittaukset**

Tuloilmakoneen kokonaisilmavirta

suunniteltu	6000	l/s
mitattu	<u>6006,73</u>	l/s
poikkeama	<u>+6,73</u>	l/s
poikkeama	<u>+0,002</u>	%
	_____	

Poistoilmakoneen kokonaisilmavirta

suunniteltu	<u>2800(v.1990)</u>	l/s
mitattu	<u>3800</u>	l/s
poikkeama	_____	l/s
poikkeama	_____	%
	_____	

**Ilmastointikoneen lämpötilamittaukset**

	Oma mittari (°C)	Mitattu (°C)	Automaatio (°C)	Huomioita
ulkoilman lämpötila	_____	_____	<u>-4,6</u>	
ennen LTO:ta (tulo)	_____	<u>-2</u>	_____	
ennen LTO:ta (poisto)	_____	<u>24</u>	<u>21,1</u>	
LTO:n jälkeen (tulo)	_____	<u>10</u>	<u>9,7</u>	
LTO:n jälkeen (poisto)	_____	<u>10</u>	_____	
lämmityspatterin jälkeen	_____	<u>16</u>	<u>18</u>	
jälkilämmityspatterin jälkeen	_____	_____	_____	
jäähdytyspatterin jälkeen	_____	_____	_____	

---

**ILMANVAIHTOKONEEN TARKASTUS****Lähtötiedot**

Paikka: Maikkulan yläkoulu  
 Tarkastuksen ajankohta: 2/12/15  
 Kone: TK02  
 palvelualue: Keittiö  
 Koneen sijainti: \_\_\_\_\_

**Puhaltimen tyyppi**

1-nopeuspuhallin     2-nopeuspuhallin     moninopeuspuhallin     Portaaton säätö

**Puhaltimen käyttötapa**

käsikäyttö     X kello-ohjaus     ulkolämpötilaohjaus

**Käyntiajat**

	1/1-teho	½-teho	pois päältä
Maanantai	06:15-16:15	06:00-06:15	16:15-06:00
Tiistai	06:15-16:15	06:00-06:15	16:15-06:00
Keskiviikko	06:15-16:15	06:00-06:15	16:15-06:00
Torstai	06:15-16:15	06:00-06:15	16:15-06:00
Perjantai	06:15-16:15	06:00-06:15	16:15-06:00
Lauantai	_____	_____	_____
Sunnuntai	_____	_____	_____

**Tarkastukset ja niiden kommentit**

Ulkoilmasäleikkö puhtaus OK ilmansuunta, varjostus OK lumiesteet OK			
Ulkoilmapelti toiminta OK			
Palautusilmapelti (kiertoilmakoneessa) toiminta asento			
Kammiot puhtaus OK			
Suodattimet viimeksi vaihdettu 10.11.15 vaihtoväli 2x vuodessa puhtaus OK tiiveys OK			
Lämmöntalteenotto	Pyörivä lämmöntalteenotto	Levysiirrin	Patteri-patteri (glykoli)

	ikkuna, valaistus puhtaus hinnat laakerit	puhtaus	vuodot liuoksen määrä liuoksen pakkasenkesto
Puhallin ja moottori	<input type="checkbox"/> ikkuna ei ikkunaa <input type="checkbox"/> valaistus ei valaistusta <input type="checkbox"/> virtausvahdit ei virtausvahtia kiilahihnan kunto ok puhallimen laakerien kunto ok moottorien laakerien kunto ok puhtaus ok taajuusmuuttaja On		
Lämmityspatteri	puhtaus ok		vuodot ei vuotojalkia
Jäikälämmityspatterit	puhtaus		vuodot
Jäähdytyspatterit	puhtaus		
Kostutus	<input type="checkbox"/> sumutuskostutin <input type="checkbox"/> haihdutuskostutin <input type="checkbox"/> höyrytuskostutin puhtaus viemäröinti automatiikka		
Pumput	toiminta		Kiertopumppu toimii kuten pitääkin ei sivuääniä eikä vuotojalkia
Venttiilit	toiminta		Venttiileiden toiminta ok
Kanavisto	tarkastusluukut puhtaus		Kanavisto puhdistettu 2015. Vaadittavat tarkastusluukut löytyvät
Pääte-elimet	puhtaus		pääte-elinten puhtaus kiitettävä
Jäätymissuoja	toiminta		
Lämpömittarit	kunto		Lämpömittarit ok

**Ilmanvaihtokoneen mittaukset**

Tuloilmakoneen kokonaisilmavirta

suunniteltu	1600	l/s
mitattu	<u>1436</u>	l/s
poikkeama	<u>-164</u>	l/s
poikkeama	<u>-10,25</u>	%
	<u>          </u>	

Poistoilmakoneen kokonaisilmavirta

suunniteltu	<u>ei poistoa</u>	l/s
mitattu	<u>          </u>	l/s
poikkeama	<u>          </u>	l/s
poikkeama	<u>          </u>	%
	<u>          </u>	

**Ilmastointikoneen lämpötilamittaukset**

	Oma mittari (°C)	Mitattu (°C)	Automaatio (°C)	Huomioita
ulkoilman lämpötila	_____	_____	<u>-4,6</u>	
ennen LTO:ta (tulo)	_____	<u>0</u>	_____	
ennen LTO:ta (poisto)	_____	_____	_____	
LTO:n jälkeen (tulo)	_____	_____	_____	
LTO:n jälkeen (poisto)	_____	_____	_____	
lämmityspatterin jälkeen	_____	<u>18</u>	<u>18,1</u>	
jälkilämmityspatterin jälkeen	_____	_____	_____	
jäähdytyspatterin jälkeen	_____	_____	_____	

---

**ILMANVAIHTOKONEEN TARKASTUS****Lähtötiedot**

Paikka: Maikkulan yläkoulu  
 Tarkastuksen ajankohta: 2/12/15  
 Kone: TK03  
 palvelualue: Tekninen työ  
 Koneen sijainti: \_\_\_\_\_

**Puhaltimen tyyppi**

1-nopeuspuhallin     2-nopeuspuhallin     moninopeuspuhallin     Portaaton säätö

**Puhaltimen käyttötapa**

käsikäyttö     X kello-ohjaus     ulkolämpötilaohjaus

**Käyntiajat**

	1/1-teho	½-teho	pois päältä
Maanantai	06:45-16:00	06:30-06:45	16:00-06:30
Tiistai	06:45-16:15	06:30-06:45	16:00-06:30
Keskiviikko	06:45-16:15	06:30-06:45	16:00-06:30
Torstai	06:45-16:15	06:30-06:45	16:00-06:30
Perjantai	06:45-16:15	06:30-06:45	16:00-06:30
Lauantai	_____	_____	_____
Sunnuntai	_____	_____	_____

**Tarkastukset ja niiden kommentit**

Ulkoilmäsäleikkö puhtaus OK ilmansuunta, varjostus OK lumiesteet OK			
Ulkoilmapelti toiminta OK			
Palautusilmapelti (kiertoilmakoneessa) toiminta asento			
Kammiot puhtaus OK			
Suodattimet viimeksi vaihdettu 10.11.15 vaihtoväli 2x vuodessa puhtaus OK tiivyeys OK			
Lämmöntalteenotto	Pyörivä lämmöntalteenotto	Levysiirrin	X Patteri-patteri (glykoli)

	ikkuna, valaistus puhtaus hinnat laakerit	puhtaus	vuodot liuoksen määrä liuoksen pakkasenkesto
Puhallin ja moottori	<input type="checkbox"/> ikkuna ei ikkunaa <input type="checkbox"/> valaistus ei valaistusta <input type="checkbox"/> virtausvahdit ei virtausvahtia kiilahihnan kunto ok puhallimen laakerien kunto ok moottorien laakerien kunto ok puhtaus ok taajuusmuuttaja On		
Lämmityspatteri	puhtaus ok		vuodot ei vuotojalkia
Jäikilämmityspatterit	puhtaus		vuodot
Jäähdytyspatterit	puhtaus		
Kostutus	<input type="checkbox"/> sumutuskostutin <input type="checkbox"/> haihdutuskostutin <input type="checkbox"/> höyrytuskostutin puhtaus viemäröinti automatiikka		
Pumput	toiminta		Kiertopumppu toimii kuten pitääkin ei sivuääniä eikä vuotojalkia
Venttiilit	toiminta		Venttiileiden toiminta ok
Kanavisto	tarkastusluukut puhtaus		Kanavisto puhdistettu 2015. Vaadittavat tarkastusluukut löytyvät
Pääte-elimet	puhtaus		pääte-elinten puhtaus kiitettävä
Jäätymissuoja	toiminta		
Lämpömittarit	kunto		Lämpömittarit ok



**Ilmanvaihtokoneen mittaukset**

## Tuloilmakoneen kokonaisilmavirta

suunniteltu	750	l/s
mitattu	<u>730,27</u>	l/s
poikkeama	<u>-19,73</u>	l/s
poikkeama	<u>- 2,7</u>	%

## Poistoilmakoneen kokonaisilmavirta

suunniteltu	<u>650</u>	l/s
mitattu	<u>593,3</u>	l/s
poikkeama	<u>-56,7</u>	l/s
poikkeama	<u>8,8</u>	%

**Ilmastointikoneen lämpötilamittaukset**

	Oma mittari (°C)	Mitattu (°C)	Automaatio (°C)	Huomioita
ulkoilman lämpötila	_____	_____	-4,6	
ennen LTO:ta (tulo)	_____	2	_____	
ennen LTO:ta (poisto)	_____	18	20,2	
LTO:n jälkeen (tulo)	_____	14	11,7	
LTO:n jälkeen (poisto)	_____	6	7,8	
lämmityspatterin jälkeen	_____	14	16,6	
jälkilämmityspatterin jälkeen	_____	_____	_____	
jäähdytyspatterin jälkeen	_____	_____	_____	

---

**ILMANVAIHTOKONEEN TARKASTUS****Lähtötiedot**

Paikka: Maikkulan yläkoulu

Tarkastuksen ajankohta: 26/11/15

Kone TK04

Palvelualue Liikuntasali

Koneen sijainti \_\_\_\_\_

**Puhaltimen tyyppi**

1-nopeuspuhallin     2-nopeuspuhallin     moninopeuspuhallin     Portaaton säätö

**Puhaltimen käyttötapa**

käsikäyttö     kello-ohjaus     ulkolämpötilaohjaus

**Käyntiajat**

	1/1-teho	½-teho	pois päältä
Maanantai	<u>07-22</u>	<u>06:45-07:00</u>	<u>22-06:45</u>
Tiistai	<u>07-22</u>	<u>06:45-07:00</u>	<u>22-06:45</u>
Keskiviikko	<u>07-22</u>	<u>06:45-07:00</u>	<u>22-06:45</u>
Torstai	<u>07-22</u>	<u>06:45-07:00</u>	<u>22-06:45</u>
Perjantai	<u>07-22</u>	<u>06:45-07:00</u>	<u>22-07:00</u>
Lauantai	<u>07:15-22</u>	<u>07:00-07:15</u>	<u>22-07:45</u>
Sunnuntai	<u>08-22</u>	<u>07:45-08</u>	<u>22-06:45</u>

**Tarkastukset ja niiden kommentit**

Ulkoilmasäleikkö			
puhtaus OK			
ilmansuunta, varjostus OK			
lumiesteet OK			
Ulkoilmapeltti			
toiminta OK			
Palautusilmapeltti (kiertoilmakoneessa)			
toiminta			
asento			
Kammiot			
puhtaus OK			
Suodattimet			
viimeksi vaihdettu 10.11.15			
vaihtoväli 2x vuodessa			
puhtaus OK			
tiivyeys OK			
Lämmöntalteenotto	Pyörivä lämmöntalteenotto	Levysiirrin	<input checked="" type="checkbox"/> Patteri-patteri (glykoli)

	ikkuna, valaistus puhtaus hinnat laakerit	puhtaus	vuodot liuoksen määrä liuoksen pakkasenkesto
Puhallin ja moottori	<input type="checkbox"/> ikkuna ei ikkunaa <input type="checkbox"/> valaistus ei valaistusta <input type="checkbox"/> virtausvahdit ei virtausvahtia kiilahihnan kunto ok puhallimen laakerien kunto ok moottorien laakerien kunto ok puhtaus ok taajuusmuuttaja On		
Lämmityspatteri	puhtaus ok		vuodot ei vuotojalkia
Jäikälämmityspatterit	puhtaus		vuodot
Jäähdytyspatterit	puhtaus		
Kostutus	<input type="checkbox"/> sumutuskostutin <input type="checkbox"/> haihdutuskostutin <input type="checkbox"/> höyrytuskostutin puhtaus viemäröinti automatiikka		
Pumput	toiminta		Kierto pumppu toimii kuten pitääkin ei sivuääniä eikä vuotojalkia
Venttiilit	toiminta		Venttiileiden toiminta ok
Kanavisto	tarkastusluukut puhtaus		Kanavisto puhdistettu 2015. Vaadittavat tarkastusluukut löytyvät
Pääte-elimet	puhtaus		pääte-elinten puhtaus kiitettävä
Jäätymissuoja	toiminta		
Lämpömittarit	kunto		Lämpömittarit ok

**Ilmanvaihtokoneen mittaukset**

Tuloilmakoneen kokonaisilmavirta

suunniteltu	<u>3000/1500</u>	l/s
mitattu	<u>1574</u>	l/s
poikkeama	_____	l/s
poikkeama	_____	%

Poistoilmakoneen kokonaisilmavirta

suunniteltu	<u>2800/1400</u>	l/s
mitattu	<u>2027</u>	l/s
poikkeama	_____	l/s
poikkeama	_____	%

**Ilmastointikoneen lämpötilamittaukset**

	Oma mittari (°C)	Mitattu (°C)	Automaatio (°C)	Huomioita
ulkoilman lämpötila	_____	_____	+1,6	
ennen LTO:ta (tulo)	_____	+4	_____	Automaatiossa ei mittauspistettä
ennen LTO:ta (poisto)	_____	+18	+18,8	
LTO:n jälkeen (tulo)	_____	+12	+13,4	
LTO:n jälkeen (poisto)	_____	+8	+10,8	
lämmityspatterin jälkeen	_____	+15	+17,6	
jälkilämmityspatterin jälkeen	_____	_____	_____	
jäähdytyspatterin jälkeen	_____	_____	_____	

---

**ILMANVAIHTOKONEEN TARKASTUS****Lähtötiedot**

Paikka: Maikkulan yläkoulu

Tarkastuksen ajankohta: 2/12/15

Kone TK05

Palvelualue Kotitalousluokat

Koneen sijainti \_\_\_\_\_

**Puhaltimen tyyppi**

1-nopeuspuhallin     2-nopeuspuhallin     moninopeuspuhallin     Portaaton säätö

**Puhaltimen käyttötapa**

käsikäyttö     X kello-ohjaus     ulkolämpötilaohjaus

**Käyntiajat**

	1/1-teho	½-teho	pois päältä
Maanantai	<u>06:15-16:15</u>	<u>06:00-06:15</u>	<u>16:15-06:00</u>
Tiistai	<u>06:15-16:15</u>	<u>06:00-06:15</u>	<u>16:15-06:00</u>
Keskiviikko	<u>06:15-16:15</u>	<u>06:00-06:15</u>	<u>16:15-06:00</u>
Torstai	<u>06:15-16:15</u>	<u>06:00-06:15</u>	<u>16:15-06:00</u>
Perjantai	<u>06:15-16:15</u>	<u>06:00-06:15</u>	<u>16:15-06:00</u>
Lauantai	_____	_____	_____
Sunnuntai	_____	_____	_____

**Tarkastukset ja niiden kommentit**

Ulkoilmasäleikkö			
puhtaus OK			
ilmansuunta, varjostus OK			
lumiesteet OK			
Ulkoilmapelti			
toiminta OK			
Palautusilmapelti (kiertoilmakoneessa)			
toiminta			
asento			
Karmmit			
puhtaus OK			
Suodattimet			
viimeksi vaihdettu 10.11.15			
vaihtoväli 2x vuodessa			
puhtaus OK			
tiivyeys OK			
Lämmöntalteenotto	Pyörivä lämmöntalteenotto	Levysiirrin	Patteri-patteri (glykoli)

	ikkuna, valaistus puhtaus hinnat laakerit	puhtaus	vuodot liuoksen määrä liuoksen pakkasenkesto
Puhallin ja moottori	<input type="checkbox"/> ikkuna ei ikkunaa <input type="checkbox"/> valaistus ei valaistusta <input type="checkbox"/> virtausvahdit ei virtausvahtia kiilahihnan kunto ok puhallimen laakerien kunto ok moottorien laakerien kunto ok puhtaus ok taajuusmuuttaja On		
Lämmityspatteri	puhtaus ok		vuodot ei vuotojalkia
Jäikälämmityspatterit	puhtaus		vuodot
Jäähdytyspatterit	puhtaus		
Kostutus	<input type="checkbox"/> sumutuskostutin <input type="checkbox"/> haihdutuskostutin <input type="checkbox"/> höyrytuskostutin puhtaus viemäröinti automatiikka		
Pumput	toiminta		Kiertopumppu toimii kuten pitääkin ei sivuääniä eikä vuotojalkia
Venttiilit	toiminta		Venttiileiden toiminta ok
Kanavisto	tarkastusluukut puhtaus		Kanavisto puhdistettu 2015. Vaadittavat tarkastusluukut löytyvät
Pääte-elimet	puhtaus		pääte-elinten puhtaus kiitettävä
Jäätymissuoja	toiminta		
Lämpömittarit	kunto		Lämpömittarit ok



**Ilmanvaihtokoneen mittaukset**

Tuloilmakoneen kokonaisilmavirta

suunniteltu	1000	l/s
mitattu	<u>917</u>	l/s
poikkeama	<u>83</u>	l/s
poikkeama	<u>8,3</u>	%
	<u>          </u>	

Poistoilmakoneen kokonaisilmavirta

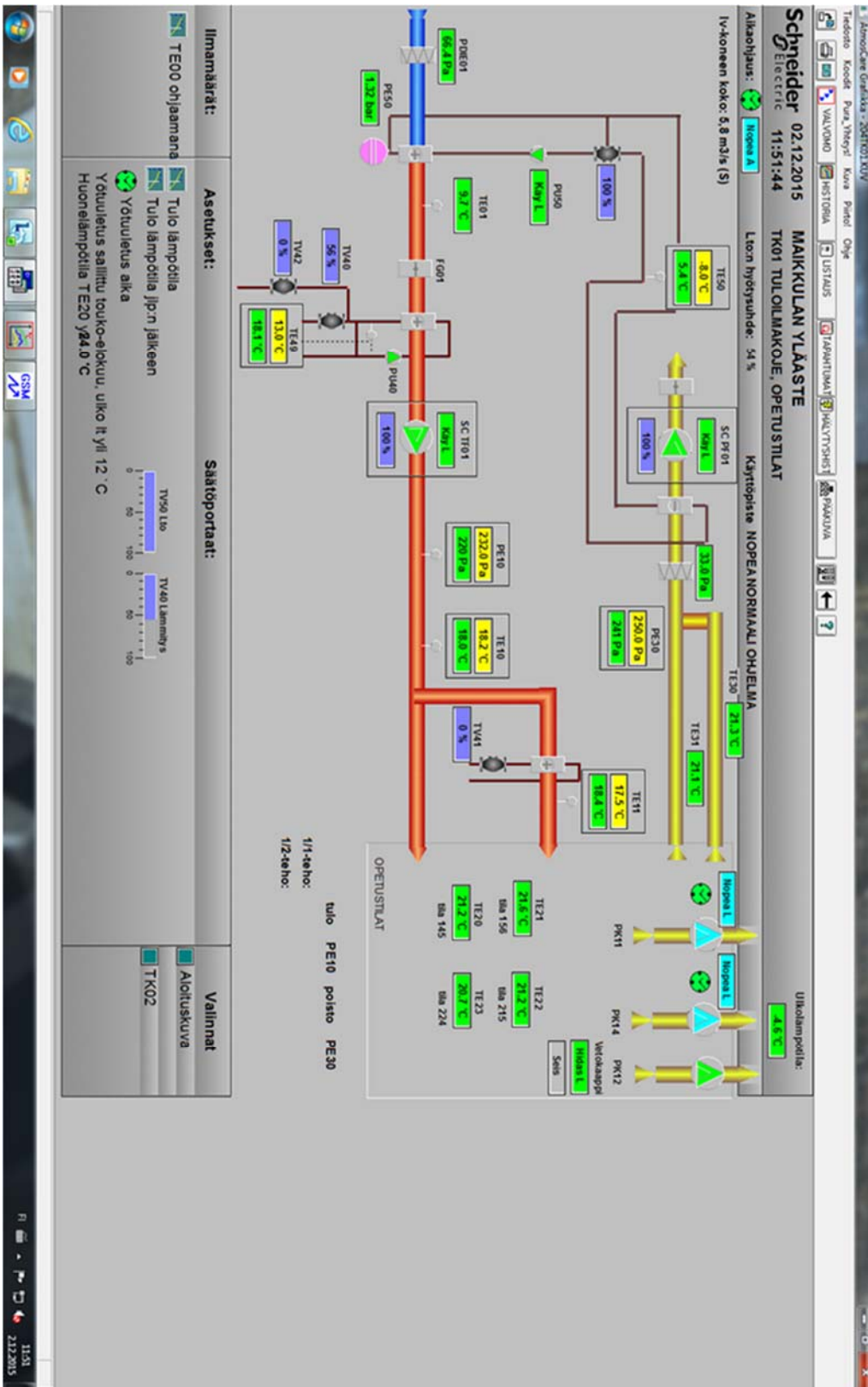
suunniteltu	<u>2800/1400</u>	l/s
mitattu	<u>          </u>	l/s
poikkeama	<u>          </u>	l/s
poikkeama	<u>          </u>	%
	<u>          </u>	

**Ilmastointikoneen lämpötilamittaukset**

	Oma mittari (°C)	Mitattu (°C)	Automaatio (°C)	Huomioita
ulkoilman lämpötila	_____	_____	<u>-4,6</u>	
ennen LTO:ta (tulo)	_____	<u>-5</u>	<u>-4,6</u>	
ennen LTO:ta (poisto)	_____	_____	_____	
LTO:n jälkeen (tulo)	_____	_____	_____	
LTO:n jälkeen (poisto)	_____	_____	_____	
lämmityspatterin jälkeen	_____	<u>18</u>	<u>+18,2</u>	
jälkilämmityspatterin jälkeen	_____	_____	_____	
jäähdytyspatterin jälkeen	_____	_____	_____	

---

				Tulo								Poisto				
Huone nro	Tilan nimi	Ilmaväli		Pöytälaitteen määrä	Pöytälaitteen tyyppi	Säätösensu	Summitulo (l/s)	Mittaus (l/s)	Ero %	Veedittu (S2) l/s / h <sup>0</sup>	Pöytälaitteen määrä	Pöytälaitteen tyyppi	Säätösensu	Summitu- u (l/s)	Mittaus (l/s)	Ero %
		hinnata	tilanpi													
157		25+1		2	ACDa		160	164	2.439024		3	KSO		159	160	0.625
212		24+1		1			120	120	0	200	2	KSO		120	112	-7.14286
224	Meenitilo	24+2		2			180	190	5.263158		3	KSO		159	146	-8.90411
215		25+1		2	ACDa		150	187	19.7861		3	KSO		150	139	-7.91387



Asennuksen Grafikka -Säätöohjelma  
 Tiedosto Koodi Päätyökalut Kassa Päätyö Ohje  
 VAIKUNTO HISTORIA USTAJAS OJAPÄÄTUKÄÄT HALLINTYÖSHIET PÄÄKÄYTTÄ  
**Schneider** 02.12.2015 MAIKKULAN YLÄASTE  
 Electric 11:55:14 TK02 TULOILMAKOJE, KEITTIÖ  
 Käyttötila: Käytössä KÄY HS PAINKKEELLA  
 Iiv-koneen koko: 1,6 m³/s (S)  
 Ulkolämpötila: 4,3 °C

**Ilmamäärät:**

**Asetukset:** Tulo lämpötilä

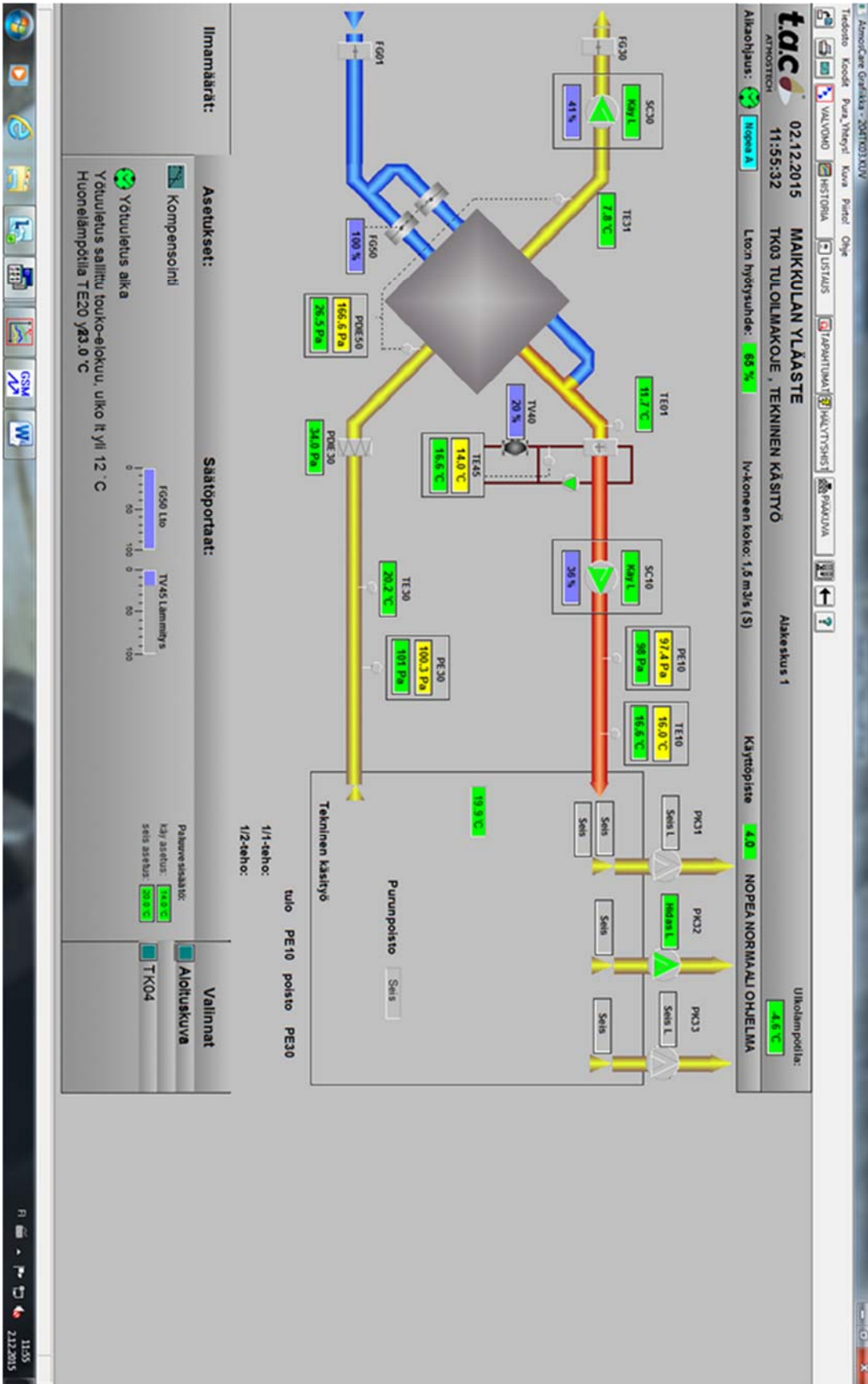
**Säätöportaat:** Yhtäsuuntainen säätö

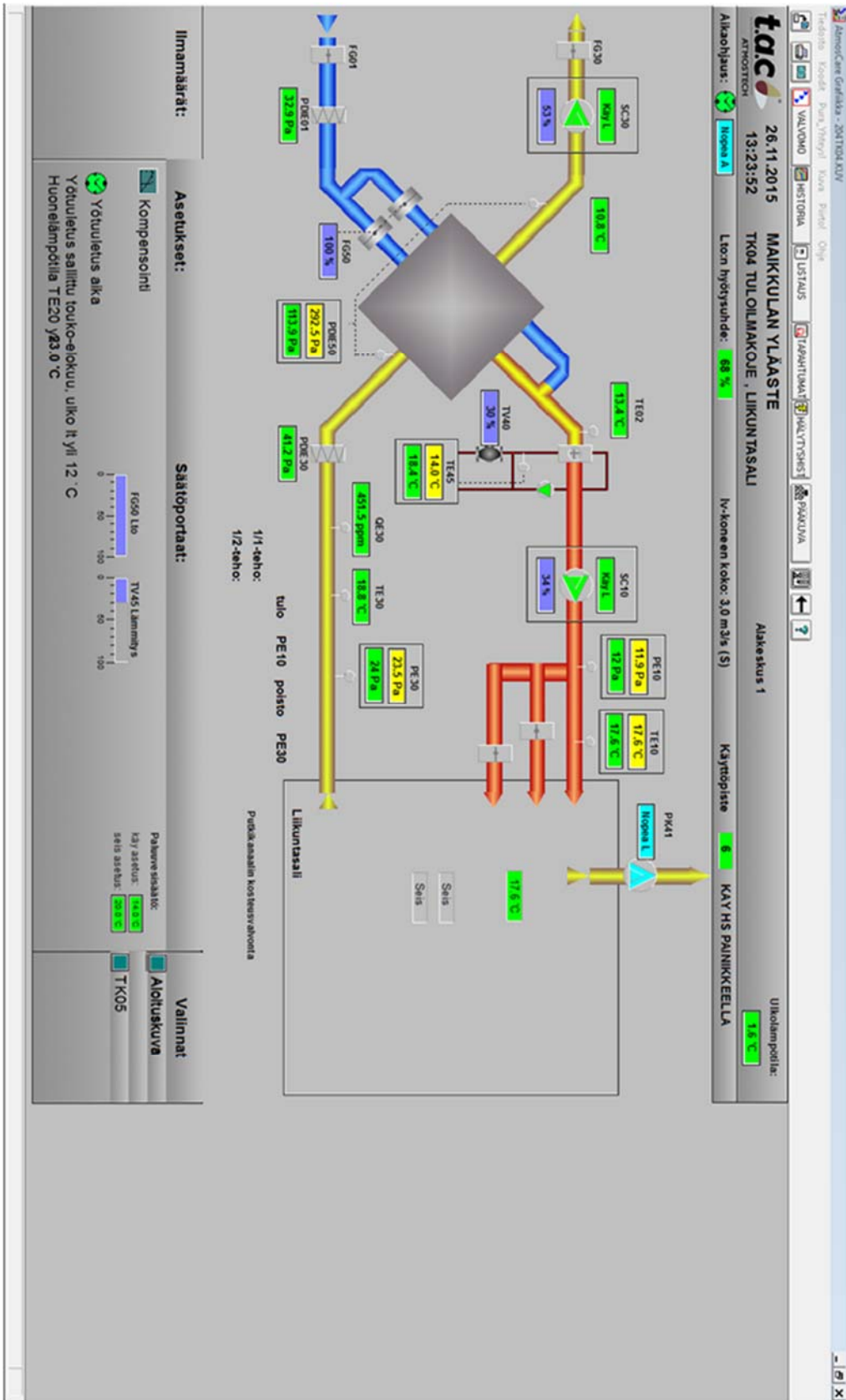
**Valinnat:** Aloituskäyvä, TK03

Yhtäsuuntainen säätö  
 Huoneilämpötila TE20 yläs. 0 °C  
 Yhtäsuuntainen säätö  
 ulko il yll 12 °C  
 Huoneilämpötila TE20 yläs. 0 °C

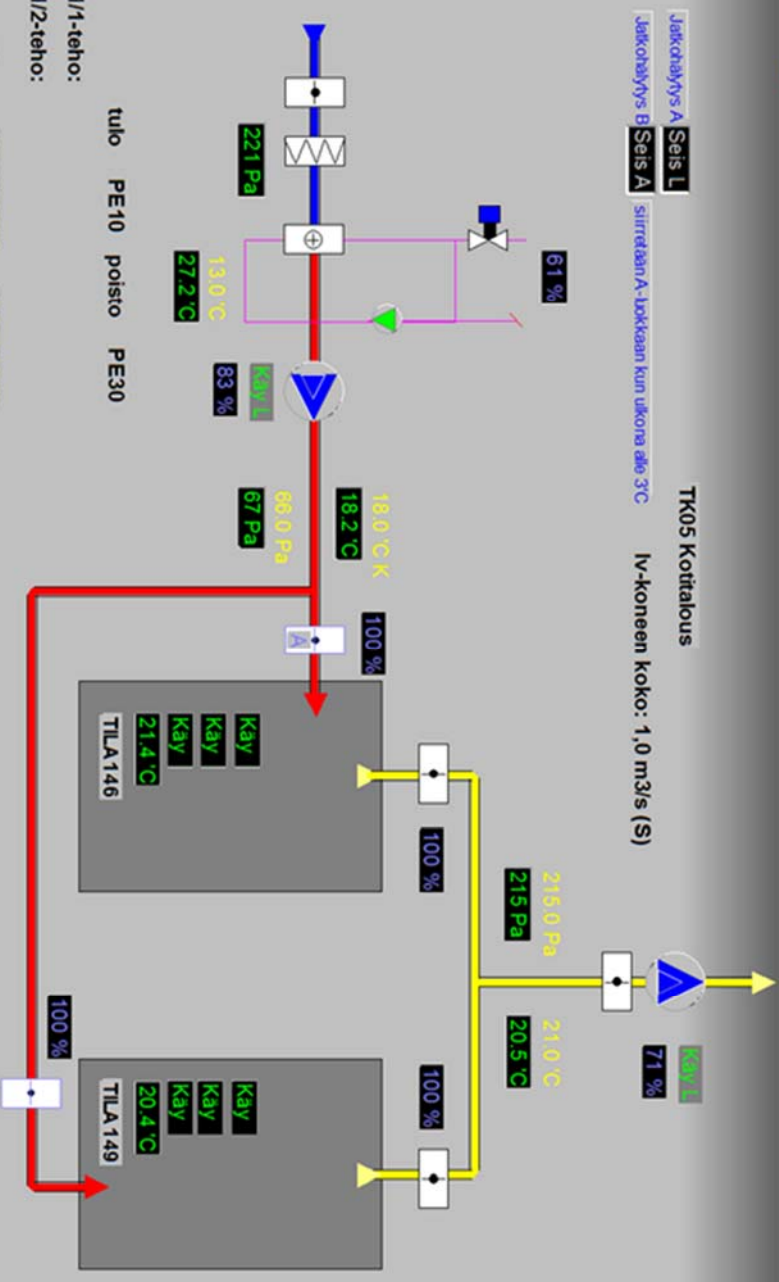
TV40 Lämpötila  
 0 50 100

11:55  
 2/12/2015





Jatkohalyys A Seis L  
Jatkohalyys B Seis A  
TK05 Kotitalous  
Iv-koneen koko: 1,0 m3/s (S)



1/1-teho:  
1/2-teho:

OHAUSPISITE KAYTTOPISITE  
Nopea A 8 NOPEA HS PAINIKKEELLA

PALOVAAARA  
 IV HATA-SEIS

02.12.2015  
11:55:47  
-4.6 °C